RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA DE FLORESTAS RIBEIRINHAS:

experiências nas margens do rio Taquari e afluentes



Elisete Maria de Freitas
Luana Lermen Becchi
Marcos Vinicius Vizioli Klaus
Fernanda Bruxel

ORGANIZADORES

Elisete Maria de Freitas
Luana Lermen Becchi
Marcos Vinicius Vizioli Klaus
Fernanda Bruxel

ORGANIZADORES

RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA DE FLORESTAS RIBEIRINHAS: experiências nas margens do rio Taquari e afluentes

EDITORA Evangraf LTDA.

Porto Alegre, 2026

© Dos autores - 2026

Todos os direitos reservados aos autores. A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em partes, constitui violação de direitos autorais. (Lei 9.610/98).

Capa:
CLEBERTON BIANCHINI
Lagoa Crispim, Cruzeiro do Sul

Produção Gráfica e Impressão:
Evangraf

Conselho Editorial:
Eduardo Zdanowicz (UFRGS)
Mauro Meirelles (UNILASALLE)
Ribas Vidal (UFRGS)
Valdir Pedde (FEEVALE)
Carlos Alberto Gianotti (UNISINOS)
Paulo Flávio Ledur (PUCRS)

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

R436 Restauração ecológica de florestas ribeirinhas : experiências nas margens do rio Taquari e afluentes / organizadores Elisete Maria de Freitas ... [et al.]. – Porto Alegre : Evangraf, 2026.
213 p. : il. 51MB
Formato Digital
Inclui bibliografia.
ISBN 978-65-5699-466-6

1. Ecologia florestal. 2. Matas ripárias - Restauração ecológica - Taquari, Rio (RS). 3. Florestas - Proteção - Taquari, Rio (RS). 4. Habitat (Ecologia) - Conservação. I. Freitas, Elisete Maria de.

CDU 504.06(816.5)

(Bibliotecária responsável: Sabrina Leal Araujo – CRB 6/4287)

EDITORA Evangraf LTDA.

Rua Waldomiro Schapke, 77 - Porto Alegre - RS
(51) 3336.2466 (51) 98302-2345
evangraf@terra.com.br editoraevangraf editoraevangraf

Impresso no Brasil – Printed in Brazil

Apresentação

As matas ciliares, ou florestas ribeirinhas, são formações vegetais que acompanham as margens de nascentes, rios e lagos. Por sua íntima interação com a água e a terra, esses ecossistemas abrigam elevada biodiversidade, pois oferecem condições essenciais à sobrevivência de inúmeras espécies da fauna e flora — muitas das quais dependem exclusivamente dessas áreas, que lhes servem de abrigo, fornecem alimento e garantem a reprodução.

Mas sua importância vai além da conservação da biodiversidade. Elas prestam serviços ecossistêmicos fundamentais, como a estabilização das margens, redução da erosão e do assoreamento dos cursos d'água, regulação térmica e redução da evaporação da água. E ainda contribuem para o sequestro de carbono. Quando bem conservadas, especialmente em faixas largas e contínuas, funcionam como barreiras naturais contra a força das águas em inundações, atenuando impactos negativos sobre a agricultura, infraestruturas e comunidades humanas.

Contudo, ao longo do tempo, apesar da existência de legislação que as protege desde 1965, essas formações foram sendo sistematicamente degradadas. Suas margens foram ocupadas para uso urbano, industrial, pastoril e agrícola. Com isso, essas formações foram fragmentadas, reduzidas a estreitas faixas ou eliminadas completamente. Conforme dados disponibilizados pelo MapBiomas (2022), apenas 31,64% da faixa de Área de Preservação Permanente (APP) — prevista por lei — ao longo dos 140 km do rio Taquari, era ocupada por floresta ribeirinha preservada no período que antecedeu as três grandes inundações no Rio Grande do Sul. As margens dos rios Taquari, Forqueta e de seus afluentes, por exemplo, apresentavam, em 2022, um cenário de vegetação rarefeita, taludes verticalizados e processos erosivos acentuados. Com a ocorrência dos eventos de setembro e novembro de 2023 e maio de 2024, esse quadro se agravou drasticamente com a deterioração acentuada das margens dos cursos hídricos e do que restava da mata. Segundo dados do MapBiomas (2024), no final de 2024 restavam apenas 14,53% de mata nativa nas margens do rio Taquari.

Essa realidade exige respostas urgentes. A restauração ecológica das margens deve se tornar prioridade, associada ao uso adequado do solo nas propriedades rurais e da redução da impermeabilização do solo nas regiões urbanas. Para a restauração das margens, é necessário utilizar espécies nativas adaptadas às condições locais, como os sarandis — espécies típicas de áreas inundáveis, com raízes profundas, ramos numerosos e flexíveis. São as espécies nativas, características desses ecossistemas, que têm a capacidade de restaurá-los, voltando a proteger as margens, garantindo o retorno e a diversidade da vida, além de contribuir para nossa própria proteção.

No entanto, sua restauração só será possível com a participação ativa de toda a sociedade, devendo envolver todos os níveis de governo (Municípios, Estados e União), iniciativa privada e academia. Os desafios vão desde a obtenção de recursos financeiros, do controle de espécies exóticas invasoras, passando pela formação de mão de obra qualificada e pela necessidade de ampliar a formação de cidadãos conscientes da importância dessas matas e de construirmos novos hábitos na nossa relação com os demais elementos da natureza. Precisamos entender que dela fazemos parte e dela somos dependentes.

Diante disso e da realidade em que se encontram os cursos hídricos no Rio Grande do Sul, como rio Taquari e seus afluentes, nos propomos a estruturar este livro, tendo como objetivos, divulgar o conhecimento que produzimos ao longo de quatro anos (02/2021 a 03/2025) do projeto "Estudo de metodologias de restauração da cobertura vegetal das margens de rios e arroios da Bacia Hidrográfica do rio Taquari" e contribuir para que novos projetos de restauração das matas ciliares sejam aplicados.

O livro está dividido em 11 capítulos, iniciando por um capítulo que conceitua as florestas ribeirinhas, expõe suas funções e descreve técnicas e estratégias de restauração ecológica em margens de rios, além de apresentar os problemas que normalmente existem, como a presença de espécies exóticas invasoras. O Capítulo 2 faz uma abordagem sobre a legislação que as protege e o Capítulo 3 está focado na apresentação de espécies que podem ser utilizadas na recuperação desses ecossistemas, com imagens e uma breve discrição de 45 espécies arbóreas e arbustivas. O Capítulo 4 segue na mesma linha e apresenta uma breve descrição das espécies de *Ludwigia* registradas nas margens de rios e arroios da região do estudo. Já os capítulos 5, 6 e 7 registram espécies de fungos, aves e mamíferos, respectivamente, com ocorrência em florestas ribeirinhas do rio Taquari e afluentes. O Capítulo 8 é constituído por um estudo que avaliou a chuva de sementes de três áreas degradadas nas margens do rio Forqueta durante um ano, enquanto o Capítulo 9 conta a descrição das características de *Pouteria salicifolia* (Spreng.) Radlk. (Mata-olho), uma espécie reófita muito frequente nas margens de rios e arroios do RS. E ainda, o capítulo apresenta os resultados de um estudo que avaliou a germinação da espécie e sua estratégia de dispersão. Por fim, os capítulos 10 e 11 apresentam as características gerais de duas espécies pioneiras (*Sesbania virgata* (Cav.) Poir. e *Solanum mauritianum* Scop., respectivamente) importantes na restauração ecológica de áreas degradadas, incluindo as margens de rios. No caso de *S. virgata*, o capítulo apresenta uma técnica eficiente para a superação da dormência de suas sementes, acelerando e aumentando o percentual de germinação. No Capítulo 11, são apresentados os resultados da germinação em diferentes tipos de solo, além da sua importância ecológica que favorece o retorno da fauna nas áreas degradadas.

Neste livro, fruto do trabalho coletivo de um grupo de pesquisa comprometido com a proteção e a restauração das florestas ribeirinhas, reunimos dados, imagens, experiências, reflexões e caminhos possíveis para restaurar os ecossistemas ribeirinhos em todo o RS.

Para tanto, no plano local, os municípios devem se tornar agentes catalisadores da mudança para a reconstrução de espaços resilientes. Devem liderar o (re)planejamento urbano e rural, priorizando soluções baseadas na natureza. O mapeamento das áreas vulneráveis, a revitalização de cursos d'água, a criação de áreas verdes permeáveis e a promoção de construções sustentáveis são exemplos de medidas necessárias. Paralelamente, é fundamental fortalecer a Educação Ambiental, como prevê a Política Nacional de Educação Ambiental, para que todas as gerações compreendam o valor e a urgência da conservação dos recursos naturais.

A restauração das florestas ribeirinhas é mais do que uma ação técnica: é um compromisso ético com o futuro. É reconhecer que o rio precisa de espaço — e que garantir esse espaço é proteger a vida. Que esta leitura seja um convite à ação e à esperança.

Elisete Maria de Freitas
Cleberton Bianchini

Este livro foi viabilizado por meio da
Política Pública de Reposição Florestal Obrigatória (RFO)
da Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Infraestrutura (SEMA/RS),
com recursos da empresa CEEE-Equatorial."

A execução do projeto foi de responsabilidade da
Universidade do Vale do Taquari, UNIVATES,
coordenado pela professora e pesquisadora Drª Elisete Maria de Freitas.

ÓRGÃO GESTOR E FISCAL

GOVERNO DO ESTADO
RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE
E INFRAESTRUTURA

ÓRGÃO FINANCIADOR

CEEE DISTRIBUIÇÃO
GRUPO equatorial

INSTITUIÇÃO EXECUTORA

UNIVATES

SOBRE OS ORGANIZADORES

Elisete Maria de Freitas: Bióloga (Licenciatura). Doutora em Botânica, na área de Ecologia Vegetal pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), e Mestre em Geografia (2006) com ênfase em Análise Ambiental pela UFRGS. Atualmente é professora e pesquisadora do Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia da Universidade do Vale do Taquari – Univates. E atua como curadora do Herbário do Vale do Taquari - HVAT. Orcid: 0000-0002-9292-1557. E-mail: elicauf@univates.br.

Luana Lermen Becchi: Bióloga (Bacharelado) pela Universidade do Vale do Taquari – Univates. Mestre em Biotecnologia pela mesma Instituição. Atualmente é doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia da Univates e responsável pelo Núcleo de Informações Hidrometeorológicas (NIH) da Univates, atuando nas áreas de meteorologia e hidrologia. Orcid: 0009-0002-7969-6903. E-mail: llermen@universo.univates.br.

Marcos Vinicius Vizioli Klaus: Biólogo (Bacharelado) pela Universidade do Vale do Taquari – Univates. Mestre em Biodiversidade pela Universidade Regional de Blumenau (FURB). Atualmente é doutorando no Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da FURB, vinculado ao Herbário Dr. Roberto Miguel Klein. Orcid: 0000-0002-8907-6989. E-mail: marcos.klaus@universo.univates.br.

Fernanda Bruxel: Bióloga (Licenciatura) pela Universidade do Vale do Taquari – Univates. Doutora e Mestre em Biotecnologia pelo Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia da mesma Instituição. Atualmente é bolsista de Pesquisa, Desenvolvimento Tecnológico e Inovação no Programa de Pesquisa e Desenvolvimento voltado a Desastres Climáticos da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul – FAPERGS. Orcid: 0000-0001-6858-6202. E-mail: fbruxel1@universo.univates.br

Índice

ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE E O DEVER DE PROTEÇÃO
Luciana Turatti, Claudete Rempel, João Vicente Couto, Guilherme Weiss Niedermayer 11

TÉCNICAS E DESAFIOS PARA A RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA DE FLORESTAS RIBEIRINHAS
Elisete Maria de Freitas, Carla Roberta Orlandi, Augusto Pretto Chemin, Patrícia Roberta Renz, Lidiane Souza da Silva Gustavson, Fernanda Bruxel, Cleberton Diego Bianchini 23

ESPÉCIES ARBÓREAS E ARBUSTIVAS NATIVAS DE FLORESTAS RIBEIRINHAS DO RIO TAQUARI E AFLUENTES
Marcos Vinicius Vizioli Klaus, Fernanda Bruxel, Mathias Hofstätter, Carla Roberta Orlandi, Leo Jaime de Vargas, Guilherme André Spohr, Liara Cristina da Rocha, Marelise Teixeira, Griciele Beckel Scherer, Gabriela Dahm, Diego Brandão de Brito, Augusto Pretto Chemin, Júlia de Moraes Brandalise, Elisete Maria de Freitas 49

***Ludwigia* L. (ONAGRACEAE) NAS MARGENS DO RIO TAQUARI E AFLUENTES, RIO GRANDE DO SUL, BRASIL**
Marcos Vinicius Vizioli Klaus, Mathias Hofstätter, Elisete Maria de Freitas 103

FUNGOS MACROSCÓPICOS EM FLORESTAS RIBEIRINHAS DO VALE DO TAQUARI, RIO GRANDE DO SUL
Leo Jaime de Vargas, Maria Rita Dametto 117

AVIFAUNA EM ÁREAS ADJACENTES À MATA CILIAR NO VALE DO TAQUARI, SUL DO BRASIL
Cleberton Bianchini, Elise Bozzetto, Liana Johann, Luiz Liberato Costa Corrêa 127

MASTOFAUNA COM OCORRÊNCIA NAS FLORESTAS RIBEIRINHAS DA REGIÃO DO VALE DO TAQUARI, SUL DO BRASIL
Mathias Hofstätter, Liana Johann, Luiz Liberato Costa Corrêa 143

CARACTERIZAÇÃO DA CHUVA DE SEMENTES DE ÁREAS DE FLORESTA RIBEIRINHA DEGRADADA NO SUL DO BRASIL
Amanda Dutra, Guilherme Consatti, Tásio Machado de Azeredo, Rodrigo Gastmann, Vinícius Leão da Silva, Fernanda Bruxel, Elisete Maria de Freitas 157

CARACTERIZAÇÃO BOTÂNICA E GERMINAÇÃO DE *Pouteria salicifolia* (Spreng.) Radlk. (SAPOTACEAE)
Amanda Pichani Primaz, Marcos Vinicius Vizioli Klaus, Julia Gastmann, Ikram Bashir, Mara Cíntia Winhelmann, Shirley Martins Silva, Suami Moreira Barbosa, Mathias Hofstätter, Miriam da Rosa, Elisete Maria de Freitas 175

SUPERAÇÃO DA DORMÊNCIA E GERMINAÇÃO DE *Sesbania virgata* (Cav.) Poir. (FABACEAE)
Julia Gastmann, Marcos Vinicius Vizioli Klaus, Alícia Maria Pereira, Mathias Hofstätter, Mara Cíntia Winhelmann, Elisete Maria de Freitas 191

***Solanum mauritianum* Scop. (SOLANACEAE): POTENCIAL PARA A RESTAURAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS EM MARGENS DE RIOS**
Amanda Pichani Primaz, Ana Caroline Giacomin, Mara Cíntia Winhelmann, Ikram Bashir, Julia Gastmann, Mathias Hofstätter, Marcos Vinicius Vizioli Klaus, Elisete Maria de Freitas 199

AUTORES 213

ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE E O DEVER DE PROTEÇÃO

Luciana Turatti[1]
Claudete Rempel[1]
João Vicente Couto[1,2]
Guilherme Weiss Niedermayer[1]



1 Universidade do Vale do Taquari - Univates, Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Desenvolvimento - PPGAD.
2 Estudante do Curso de Direito, UNIVATES.
Contato: lucianat@univates.br

RESUMO: A proteção das Áreas de Preservação Permanente (APPs) permanece como um desafio no Brasil, mesmo após mais de seis décadas de normatização iniciadas com a Lei nº 4.771/1965. Este capítulo tem como objetivo analisar a evolução normativa dessas áreas e discutir as condições e possibilidades de efetivação das regras estabelecidas pela Lei nº 12.651/2012. Acredita-se que a baixa efetividade das normas de proteção pode ser explicada por fatores como: a percepção de que as restrições legais ao uso da propriedade contrariam interesses econômicos e, portanto, carecem de legitimidade social; o limitado reconhecimento do dever constitucional de proteção ambiental por parte da população; a insuficiência do acesso à informação ambiental e da comunicação institucional; a dificuldade de compreensão da função ecológica das APPs; e a persistência de uma concepção histórica do direito de propriedade como absoluto, herdada do Código Civil de 1916. Nesse sentido, a análise proposta, de caráter qualitativo, e fundamentada em material bibliográfico e documental, pode contribuir para uma melhor compreensão das responsabilidades decorrentes das normas sobre o tema, e uma consciência coletiva que as legitime, condição essencial para o cumprimento do dever constitucional de proteção ambiental.
Palavras-chave: Normas ambientais. Função social da propriedade. Direito ao meio ambiente. Matas ciliares.

Notícias iniciais

A primeira lei brasileira a tratar das Áreas de Preservação Permanente (APPs) foi o Código Florestal de 1934 (Decreto nº 23.793, de 23 de janeiro de 1934). O Código contemplava a proteção de algumas áreas naturais, determinando que estas deveriam permanecer intactas como forma de se permitir a preservação de recursos hídricos, a estabilidade do solo e a manutenção da biodiversidade.

Já o conceito de Área de Preservação Permanente (APP) assim como é hoje conhecido, consolidou-se com a publicação da Lei Federal nº 4.771, de 1965 (Código Florestal Federal), que revogou o Código de 1934.

Importante ressaltar que antes disso, tivemos a Lei nº 4.504/1964 - conhecida como Estatuto da Terra, que introduziu o conceito de função social da terra, **definindo que a utilização da propriedade** deve atender ao bem-estar social, produtividade, conservação dos recursos e relações justas de trabalho.

Desde sua criação, sua implementação, em especial por parte daqueles que não compreendem sua função e veem nela somente uma limitação ao uso da propriedade, sempre foi polêmica. Ocorre que na atualidade, diante dos fenômenos ambientais que cada vez mais ampliam os riscos de desastres, como é o caso das mudanças climáticas, a proteção das áreas de preservação permanente assume uma função primordial na defesa do ambiente, o que envolve obrigatoriamente a discussão sobre a importância de se efetivar o previsto na lei florestal e outras normas correlatas.

Outrossim, superar a ignorância de base acerca do tema pode contribuir para o atendimento dos deveres ambientais previstos na Constituição Federal de 1988 que são de todos. É neste sentido que o presente capítulo busca resgatar a história da evolução normativa que estabeleceu limites ao direito de propriedade a partir da obrigatória observância das APPs, e visa discutir as condições e possibilidades de se efetivar as regras relacionadas à essas áreas previstas na Lei Federal 12.651/12.

Acredita-se que este trabalho possa contribuir para mitigar a ignorância que persiste, especialmente em tempos nos quais o acesso à informação e a desinformação produzida nos canais de comunicação andam em paralelo (ou, talvez, no caso da desinformação, até mais veloz.

Breve contexto histórico da legislação de proteção florestal e as APPs

Foi com o Código Florestal de 1934 (Decreto nº 23.793, de 23 de janeiro de 1934) que se instituiu no território brasileiro aquilo que representaria os primeiros escritos sobre as APPs em uma norma. Ao prever a proteção de determinadas áreas naturais, o Código determinava que algumas destas deveriam permanecer intactas para a preservação de recursos hídricos, a estabilidade do solo e a manutenção da biodiversidade.

Já o conceito de APP, como se conhece hoje, foi consolidado na versão seguinte do Código Florestal, instituída pela Lei nº 4.771, de 1965. A lei assim a definia: área protegida nos termos dos arts. 2º e 3º desta Lei, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.

A lei de 1965 definiu de forma mais clara as APPs e estabeleceu critérios específicos para sua proteção, como margens de rios, encostas íngremes e topos de morro, além de prever as medidas que deveriam ser observadas. Ainda em relação às medidas, estas foram consolidadas por meio de alterações à Lei nº 4.771, promovidas principalmente pela Lei nº 7.803/1989, que redefiniu, em especial, a largura mínima das faixas ao longo dos cursos d'água. Após essa norma ainda foram editadas medidas provisórias na década de 2000 que buscaram sanar dúvidas interpretativas sobre a correta aplicação destes dispositivos, como ocorreu com a Medida Provisória que deixava clara a compreensão de que as APPs eram definidas pelas medidas ou localização das áreas independentemente da presença de vegetação. Outra questão polêmica, e não totalmente superada, mesmo com a edição de normas complementares, dizia respeito ao ponto de referência para o início da medida aplicada às APPs em cursos d'água corrente, posto que a Lei 4.771 previa que estas deveriam ser contadas a partir do ponto mais alto das cheias, o que deveria levar em conta os mapas de inundação dos municípios. Como forma de sistematizar as diferentes mudanças ocorridas na lei de 1965, segue um breve quadro (Tabela 1) contemplando as principais alterações.

Tabela 1 – Alterações no regime legal das APPs ao longo dos anos. Fonte: Elaborado pelos autores.

Norma / Ano	Situação das APPs	Principais mudanças
Lei nº 4.771/1965 (Código Florestal original)	Cria as APPs no art. 2º.	- Definiu faixas mínimas de vegetação protetora em margens de rios, ao redor de nascentes, encostas íngremes, topos de morro e restingas. - Ex.: faixa de 5m ao longo de cursos d'água.
Lei nº 7.803/1989	Alteração do Código de 1965.	- Aumenta significativamente as faixas de APP ao longo dos cursos d'água (passa de 5m para 30m a 500m, conforme a largura do rio). - Introduz a exigência de averbação da Reserva Legal em matrícula de imóveis rurais.
Medida Provisória nº 1.511/1996 (e reedições sucessivas até 2001)	Ajustes no regime das APPs e RL.	- Alterou a redação das definições das APPs em áreas urbanas e ao redor de nascentes. - Essas MPs foram sendo reeditadas até resultarem na MP nº 2.166-67/2001, que consolidou mudanças.
MP nº 2.166-67/2001	Consolida alterações de MPs anteriores.	- Flexibiliza hipóteses de intervenção em APPs (utilidade pública, interesse social, baixo impacto ambiental). - Torna mais clara a distinção entre APP e Reserva Legal.
Resolução CONAMA 302/2002	Apresentou parâmetros, definições e limites de APPs de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno.	- Estabeleceu em seu art. 3º as medidas de APP entorno dos reservatórios artificiais que eram de 15, 30 ou 100 metros, de acordo com a finalidade do reservatório e sua localização.
Resolução CONAMA 303/2002	Regulamentou o artigo 2º da Lei 4.771/65.	- Detalhou, ampliou e uniformizou os parâmetros técnicos para a proteção das APPs, estabelecendo metragens fixas e critérios objetivos.
Resolução CONAMA 369/2006	Estabeleceu os casos excepcionais que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em APP.	- Definiu os casos excepcionais que permitem intervenção em APP classificados como de interesse social, utilidade pública e eventual ou baixo impacto.

Em 25 de maio de 2012, depois de muitas polêmicas nas casas legislativas devido ao embate entre ambientalistas e legisladores da bancada ruralista (como é conhecida no Brasil), atualizam-se novamente as normas relativas à matéria florestal, por meio da Lei nº 12.651 (BRASIL, 2012) que dispõe sobre a proteção à vegetação nativa, mas ficou conhecida popularmente como Novo Código Florestal. Esta apresenta atualizações importantes para a definição e regulamentação das APPs, mas foi somente com a manifestação do Supremo Tribunal Federal, a partir de ações de constitucionalidade propostas por representantes do Ministério Público e outras organizações ambientais, e após a

realização de audiências públicas com a participação de várias representações da sociedade, que a interpretação se consolidou.

Ainda quanto às APPs vale lembrar que o Brasil não foi pioneiro nesta proteção. Conforme Gonçalez, Boissonny e Gonçalez (2006) após dizimar boa parte das suas florestas, a França elaborou um conjunto de regras para proteção florestal, sendo que o Código Florestal Francês apresenta dispositivos datados de 1827, dentre os quais encontram-se as regras para proteção das matas ciliares e das áreas próximas aos cursos d'água. Estas tinham como propósito prevenir a erosão e preservar a qualidade da água.

Os Estados Unidos também já possuíam políticas ambientais nos anos 1960, relativas às chamadas "Riparian Buffer Zones" (zonas ripárias de amortecimento) contemplando faixas de vegetação protegida ao longo dos rios para controlar enchentes, evitar erosão e manter a biodiversidade.

Na Alemanha, desde 1960 as Leis Florestais e de Recursos Hídricos já previam a gestão integrada de bacias hidrográficas, e com isso a proteção dos cursos d'água como forma de garantir a qualidade da água potável. Percebe-se assim que a preocupação com a proteção dos recursos hídricos por meio de áreas de proteção não é exclusiva do Brasil.

No contexto da atual norma, as medidas das Áreas de Preservação Permanente (APPs) estão previstas no artigo 4º, que assim dispõe:

> Art. 4º Considera-se Área de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas, para os efeitos desta Lei:
> I - as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de: (Redação dada pela Lei nº 12.727, de 2012).
> a) 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;
> b) 50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;
> c) 100 (cem) metros, para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;
> d) 200 (duzentos) metros, para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;
> e) 500 (quinhentos) metros, para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros;
> II - as áreas no entorno dos lagos e lagoas naturais, em faixa com largura mínima de:
> a) 100 (cem) metros, em zonas rurais, exceto para o corpo d'água com até 20 (vinte) hectares de superfície, cuja faixa marginal será de 50 (cinquenta) metros;
> b) 30 (trinta) metros, em zonas urbanas;
> III - as áreas no entorno dos reservatórios d'água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais, na faixa definida na licença ambiental do empreendimento; (Redação dada pela Lei nº 12.727, de 2012). (Vide ADC Nº 42) (Vide ADIN Nº 4.903)
> IV - as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros;(Redação dada pela Lei nº 12.727, de 2012). (Vide ADIN Nº 4.903)
> V - as encostas ou partes destas com declividade superior a 45º, equivalente a 100% (cem por cento) na linha de maior declive;
> VI - as restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues;
> VII - os manguezais, em toda a sua extensão;

> VIII - as bordas dos tabuleiros ou chapadas, até a linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100 (cem) metros em projeções horizontais;
> IX - no topo de morros, montes, montanhas e serras, com altura mínima de 100 (cem) metros e inclinação média maior que 25º, as áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a 2/3 (dois terços) da altura mínima da elevação sempre em relação à base, sendo esta definida pelo plano horizontal determinado por planície ou espelho d'água adjacente ou, nos relevos ondulados, pela cota do ponto de sela mais próximo da elevação;
> X - as áreas em altitude superior a 1.800 (mil e oitocentos) metros, qualquer que seja a vegetação;
> XI - em veredas, a faixa marginal, em projeção horizontal, com largura mínima de 50 (cinquenta) metros, a partir do espaço permanentemente brejoso e encharcado. (Redação dada pela Lei nº 12.727, de 2012) (BRASIL, 2012)

O conceito de APP previsto no artigo 3º da Lei nº 12.651 em 2012 manteve as características da lei de 1965. A lei, contudo, definiu de forma mais clara, absorvendo as orientações contidas em normativas do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), as atividades compreendidas como de utilidade pública, interesse social e eventual ou baixo impacto ambiental. Sua interpretação, contudo, foi alvo de uma Ação Direta de Inconstitucionalidade (nº 4.903) e precisa observar o que foi definido na seara jurídica.

A nova lei também estabeleceu uma data precisa para configuração do chamado passivo ambiental, utilizando a data de publicação da Lei dos Crimes Ambientais, 22 de julho de 2008, para tanto. Acerca dos passivos, a lei autorizou, excepcionalmente, a continuidade de atividades agrossilvipastoris, de ecoturismo e de turismo rural em áreas rurais consolidadas, isto é, ocupação antrópica preexistente a 22/07/2008 com edificações/benfeitorias/atividades dessas naturezas (art. 3º, IV e art. 61-A) e estabeleceu faixas mínimas de recomposição para estas áreas que variam entre 05, 08 e 15 metros conforme o número de módulos fiscais da propriedade.

Em sede de discussão judicial o STJ tem se manifestado sobre o que é "atividade consolidada" em APP, aplicando de forma estrita e fato-dependente o previsto no art. 61-A, podendo extrair-se as seguintes orientações dos precedentes já confirmados:

a) Deve ser área rural e a ocupação deve ter ocorrido antes de 22/07/2008. Sem prova da preexistência ou, se a área não é rural, não se configura como "consolidada".
b) Só cabem as atividades listadas na lei (agrossilvipastoris, ecoturismo, turismo rural), isto é, não há que se falar em situações análogas, o que ocorre, por exemplo, com casas de veraneio, "rancho de pesca" de uso privado em APP que não se enquadram como turismo rural/ecoturismo e devem ser removidos.
c) Licenças municipais ou o decurso do tempo não convalidam a irregularidade. Ou seja, mesmo que a atividade tenha recebido alvará ou qualquer autorização, tal condição não convalida a irregularidade. Precedentes recentes reafirmam a demolição e afastam o art. 61-A nesses casos.
d) A obrigação propter rem e a continuidade do dever de recompor/recuperar acompanham a propriedade e impõem obrigações ambientais até mesmo para o novo adquirente, relativo aos passivos existentes.

Cabe também salientar que o artigo 61-A utiliza a expressão "continuidade" para configurar o que se compreenderá por consolidado. Tem-se assim que a descontinuação de atividades presentes nestes locais, até mesmo no caso das mencionadas no artigo, impede sua regularização. No acórdão do Agravo ARE 1419438, de 06 de novembro de

2024, assim se manifestou o STF "(...) Ao permitir a prática da carcinicultura e a instalação da infraestrutura física diretamente a ela associada em áreas de preservação permanente, a lei impugnada entra em confronto com as disposições da Lei federal, que permite apenas a continuidade, ou seja, a manutenção da atividade preexistente, desde que consolidada até 22 de julho de 2008".

Verifica-se, a partir do exposto, que a Lei 12.651 definiu as premissas a serem observadas pelas situações consolidadas quando localizadas no meio rural, mas silenciou em relação àquelas presentes no perímetro urbano.

Buscando superar essa lacuna, em 2021 foi publicada a Lei 14.285 que trata do tema e permite aos municípios definirem faixas de proteção distintas das previstas no Código Florestal (Lei 12.651/2012) para cursos d'água em áreas urbanas. Para tanto, deve o município elaborar legislação própria, amparada em estudos técnicos, para definir como se dará o regime das APPs. Esta, contudo, encontra-se em análise junto ao STF por meio da Ação Direta de Inconstitucionalidade (ADI 7146), sendo que até o momento não há decisão final sobre o tema.

A interpretação da lei à luz do STF

Como referido anteriormente, a Lei 12651 teve sua interpretação consolidada somente após a manifestação do poder judiciário que, provocado por inúmeras Ações Diretas de Inconstitucionalidade e Ações Declaratórias de Constitucionalidade, cite-se a Ação Declaratória de Constitucionalidade (ADC) 42 e a Ação Direta de Inconstitucionalidade (ADI) 4903, estabeleceram diretrizes interpretativas acerca dos artigos da lei.

A ADC 42 teve como objeto o reconhecimento da constitucionalidade de diversos dispositivos da Lei 12.651/2012, entre eles os que tratam das APPs. Seu julgamento ocorreu em 2018 e o Relator foi o Ministro Luiz Fux. As principais orientações extraídas do julgamento são (BRASIL, 2018a):

I. Validade do regime das APPs: O STF declarou constitucional as regras sobre as APPs trazidas pela Lei 12.651/2012, incluindo as regras diferenciadas para imóveis rurais consolidados até 22 de julho de 2008.
II. Conciliação entre proteção ambiental e função social da propriedade: O tribunal reconheceu que o Código buscou harmonizar a tutela ambiental com a produção agrícola e a segurança jurídica dos produtores.
III. Anuência com as metragens e hipóteses de recomposição: O STF aceitou a redução de metragens obrigatórias em casos de pequenas propriedades (ex.: faixa de APP menor para cursos d'água corrente em áreas consolidadas).
IV. Presunção de adequação constitucional: O Código de 2012 foi considerado um ponto de equilíbrio entre os princípios da proteção ambiental (art. 225, CF) e do desenvolvimento sustentável (art. 170, CF).

Sobre a anuência quanto a redução das metragens obrigatórias em casos de pequenas propriedades, apesar da validação do texto por parte do STF, mantém-se a crítica quando a determinação de medidas muito menores do que aqueles previstas para as situações novas ou não configuradas como consolidadas, que seguem as diretrizes do artigo 4º e também ao fato de se estabelecerem medidas iguais (05, 08 e 15 metros) para diferentes biomas e regiões. Uma saída tecnicamente mais adequada seria a delegação de competência para os Estados estabelecerem as medidas a

serem observadas com base nas características regionais. Tal condição poderia contar com a participação na definição das medidas pelos Comitês de Bacia Hidrográfica, haja vista o seu conhecimento acerca da criticidade das bacias e também a existência dos Planos de Bacia que poderiam indicar a melhor forma de proteção das APPs.

A ADI 4903, proposta pela Procuradoria-Geral da República (PGR) teve como objeto o questionamento a vários dispositivos do Novo Código Florestal que tratavam de APPs e também às áreas consolidadas (anistia/regularização). Também julgada em 2018, a ação teve como Relator o Ministro Luiz Fux. Desta extraem-se as seguintes orientações (BRASIL, 2018b):

a) Regras de consolidação de ocupações em APPs: O STF considerou constitucional permitir que atividades agrossilvipastoris, ecoturismo e turismo rural em APPs consolidadas até 2008 possam ser mantidas, desde que observada a recomposição mínima prevista em lei.
b) Proporcionalidade da recomposição: O STF entendeu que a recomposição de APPs em áreas consolidadas pode ser reduzida em pequenas propriedades (até 4 módulos fiscais), não havendo violação ao art. 225 da CF.
c) Princípio da vedação ao retrocesso ambiental: O Tribunal não acolheu a tese de que houve retrocesso inconstitucional. Segundo o STF, o legislador possui margem de conformação para modular a proteção ambiental, desde que não elimine o núcleo essencial do direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado.
d) Segurança jurídica: O reconhecimento da validade das ocupações consolidadas foi visto como medida de estabilidade e equilíbrio entre meio ambiente e atividades humanas.

As novas regras da lei florestal reverberaram muito na sociedade, principalmente junto às entidades de proteção ambiental onde a "anistia" não foi bem aceita, posto que, muitos defensores da legislação ambiental compreenderam que a redução das medidas de APPs para as situações consolidadas seria uma espécie de legitimação das condutas contrárias ao ambiente que se tornaram legais desde que praticadas antes de julho de 2008. Além disso, conforme já foi mencionado, não há como assegurar que as medidas propostas para recomposição ou manutenção da vegetação (05, 08 e 15 metros) sejam capazes de proteger os cursos d'água.

Razões para se efetivar a lei: do tempo que não se dispõe mais

Os fenômenos recentes como a catástrofe que ocorreu no Rio Grande do Sul, Brasil, em maio de 2024, reforçam os inúmeros avisos de cientistas do clima que, há mais de 03 décadas, referem que o planeta está aquecendo acima do que seria considerado natural e numa velocidade cada vez maior.

Deste cenário surge a necessidade de se efetivar o previsto no texto constitucional desde 1988 que impõe o dever de proteção do meio ambiente não somente ao Poder Público, mas a toda coletividade. Tal dever, inscrito no artigo 225 da Carta Magna, prevê que é dever do Poder Público e de toda coletividade zelar e proteger o meio ambiente para as presentes e futuras gerações.

De forma mais direta o §1°, deste mesmo artigo ainda dispõe que incumbe ao Poder Público, para assegurar o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, "preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e

promover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas" (inciso I). Também são nesse sentido as competências previstas no artigo 23, VI e VII que determinam que cabe a todos os entes federados: "VI - proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas; e, VII - preservar as florestas, a fauna e a flora".

O dever do Poder Público e dos particulares de preservar a biodiversidade, notadamente a flora, a fauna, os recursos hídricos, as belezas naturais e o equilíbrio ecológico, evitando a poluição das águas, solo e ar, se configura, portanto, como pressuposto intrínseco ao reconhecimento e exercício do direito de propriedade, nos termos dos arts. 5º, 170, VI, 186, II e 225 da Constituição Federal, e também do art. 1.299, do Código Civil.

No plano internacional o Brasil também assumiu responsabilidades em relação ao ambiente, notadamente por meio da Convenção Ramsar, de 1971, da Convenção da Biodiversidade, de 1992, do Acordo de Paris, de 2015, do Acordo de Escazú, de 2021, além dos compromissos derivados da Declaração do Rio de Janeiro, de 1992.

Ao lado dos compromissos assumidos normativamente tem-se os dados de diferentes organismos que dão conta de demonstrar que as condições de sobrevivência no planeta vêm se agravando. Segundo o Relatório do IPCC (Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas) "Mudança do Clima" de 2023, (IPCC, 2023):

> As mudanças do clima causadas pelo homem já estão afetando muitos extremos meteorológicos e climáticos em todas as regiões do mundo. Isso levou a impactos adversos difundidos na segurança alimentar e hídrica, na saúde humana, na economia e na sociedade, bem como perdas e danos relacionados à natureza e às pessoas. (...) O aquecimento observado é causado pelo ser humano, com aquecimento por gases de efeito estufa (GEE), dominado por CO2 e metano (CH4).

O relatório afirma que as mudanças climáticas causadas pelo ser humano intensificaram eventos extremos, como ondas de calor, secas, precipitações intensas e ciclones tropicais. Desde 1950, ondas de calor se tornaram mais frequentes e severas, enquanto ondas frias diminuíram. As ondas de calor marinhas dobraram desde os anos 1980, e chuvas intensas aumentaram em várias regiões. Também há contribuição para secas agrícolas e ecológicas e para o crescimento da proporção de ciclones tropicais de maior intensidade. (IPCC, 2023). Fica evidente assim que o tempo para adoção de medidas preventivas é o presente e não o futuro.

De forma mais direta, a catástrofe ocorrida no Rio Grande do Sul em maio de 2024 demonstrou que a falta de vegetação nas áreas próximas aos cursos d'água também contribui para o assoreamento dos rios e a consequente elevação das águas em períodos de alta precipitação pluviométrica. O desassoreamento pode contribuir pontualmente para amenizar a problemática, mas, num contexto em que as matas ciliares não são reconstituídas, desassorear um rio é quase o equivalente a enxugar gelo.

A proteção das APPs também tem outra função primordial que é a manutenção dos mananciais de água. Água esta imprescindível para o abastecimento da população e para a produção realizada por aqueles que, em muitos casos, se apresentam como os principais algozes da proteção ambiental, pois em nome da produção e dos ganhos econômicos ignoram a necessidade de protegê-las. Se a água é insumo necessário para produção, caberia aqueles que mais se utilizam dela lutar para que tais regras fossem cumpridas. Enquanto isso não ocorre, no entanto, cabe ao Estado regular o desejo individual e em nome do bem comum e do coletivo fiscalizar aqueles que descumprem as normas ambientais. Ao Estado não é dado o direito de não atuar, ou mesmo atuar de forma insuficiente.

Fica claro a partir do exposto que a proteção das APPs previstas na legislação florestal, busca proteger o ambiente, mas de forma mais direta, sua preservação repercute na vida humana que depende da água para sua sobrevivência e produção de alimentos, e se encontra exposta nas áreas de risco devido a ocupação desordenada dos espaços.

Ou seja, o tempo atual é o tempo de reconhecer que impedir a proteção dos mananciais colocará em risco não somente aqueles que historicamente enfrentam os problemas decorrentes do impacto humano sobre o planeta (mulheres, crianças, populações vulneráveis e outros) mas, também, daqueles que ainda não compreenderam que até mesmo a maior riqueza não é capaz de comprar tudo. Afinal, como refere Krenak na obra "A vida não é útil" repetindo as palavras de um ancestral: "Quando o último peixe estiver nas águas e a última árvore for removida da terra, só então o homem perceberá que ele não é capaz de comer seu dinheiro". (KRENAK, 2020, p. 13)

No contexto jurídico, ignorar a necessidade de proteção ou agir no sentido de relativizar as normas de proteção ambiental pode ser visto como um retrocesso e consequentemente ser alvo de intervenção a partir da aplicação do princípio da vedação ao retrocesso. O único porém é que o tempo do direito por vezes é mais lento do que o que impõe ações de curto prazo na atualidade.

Nesse sentido, cabe a sociedade e aos sujeitos imbuídos do seu papel de cidadão ambiental, impedir que grupos organizados e contrários aos interesses coletivos ou a proteção ambiental, promovam alterações nas bases normativas existentes ou ainda, sujeitem a interpretação de tais normas as lógicas enfadonhas do "desenvolvimento" que num apelo mercadológico, que se vale da ignorância sobre o tema, promove divagações do tipo: é em nome do desenvolvimento e da geração de renda! Ou ainda, é em nome da geração de empregos! Está na mais do que na hora de compreender que desenvolvimento, renda e geração de emprego podem sim ser parceiros da proteção ambiental, afinal se a natureza falasse a língua dos homens, provavelmente se valeria das palavras do poeta Mário Quintana e diria: "eles passarão, nós passarinho".

Considerações finais

O Brasil dispõe de uma das legislações ambientais mais robustas do mundo, especialmente no que se refere à proteção das Áreas de Preservação Permanente (APPs). No entanto, a efetividade dessas normas ainda enfrenta resistências sociais, culturais e políticas, em grande medida sustentadas pela visão limitada do direito de propriedade em detrimento da função socioambiental prevista na Constituição Federal. A recorrência de eventos extremos, agravados pelas mudanças climáticas, reforça a urgência de assegurar a integridade das APPs, não apenas como obrigação legal, mas como medida indispensável à preservação dos recursos hídricos, à redução de desastres e à garantia da qualidade de vida das presentes e futuras gerações.

Diante desse contexto, é fundamental que o Estado e sociedade reconheçam a centralidade das APPs na proteção da biodiversidade e na manutenção dos processos ecológicos essenciais. A proteção ambiental não deve ser vista como obstáculo ao desenvolvimento, mas como condição para sua continuidade em bases sustentáveis e justas. Assim, a implementação efetiva da legislação florestal representa não apenas o cumprimento de um dever jurídico, mas também um compromisso ético e civilizatório com a sobrevivência e a dignidade humana diante dos desafios ambientais contemporâneos.

Referências

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Institui o novo Código Florestal brasileiro. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 28 de maio de 2012.

BRASIL. Supremo Tribunal Federal. Ação Declaratória de Constitucionalidade nº 42/DF. Relator: Ministro Luiz Fux. Brasília, DF, Data do Julgamento: julho de 2018a.

BRASIL. Supremo Tribunal Federal. Ação Direta de Inconstitucionalidade nº 4903/DF. Relator: Ministro Luiz Fux. Brasília, DF, Data do Julgamento: julho de 2018b.

GONÇALEZ, N. M. E. F.; BOISSONNY, C. D.; GONÇALEZ, J. C. Contribuição da legislação florestal francesa para a legislação florestal brasileira. Revista de informação legislativa, v. 43, n. 169, p. 265-276, 2006.

IPCC. Summary for Policymakers. In: CLIMATE CHANGE 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. [Core Writing Team; H. Lee; J. Romero (eds.)]. Geneva: IPCC, 2023. p. 1-34.

KRENAK, A. A vida não é útil. São Paulo: Companhia das Letras, 2020.

TÉCNICAS E DESAFIOS PARA A RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA DE FLORESTAS RIBEIRINHAS

Elisete Maria de Freitas[1]
Carla Roberta Orlandi[1]
Augusto Pretto Chemin[1]
Patrícia Roberta Renz[1]
Lidiane Souza da Silva Gustavson[1]
Fernanda Bruxel[1]
Cleberton Diego Bianchini[1]



1 Universidade do Vale do Taquari - Univates, Laboratório de Botânica da Univates.
Contato: elicauf@univates.br

RESUMO: As florestas ribeirinhas encontram-se intensamente degradadas em razão da ocupação irregular de suas margens, acompanhada da ausência de ações efetivas de fiscalização. No caso do rio Taquari e de seus afluentes, os eventos de inundação ocorridos em 2023 e 2024 agravaram esse quadro, expondo taludes, promovendo erosão e acelerando o assoreamento dos cursos hídricos. Diante desse cenário, o capítulo apresenta técnicas de restauração ecológica que podem ser aplicadas nas margens de rios. Entretanto, a restauração enfrenta desafios significativos, entre eles o controle de espécies exóticas invasoras, a escassez de mudas e sementes nativas, a invasão por animais domésticos, os elevados custos operacionais e a limitação de recursos financeiros e humanos. Além disso, a falta de capacitação técnica, de integração entre instituições e de sensibilização da população local dificulta o êxito dos projetos. O capítulo reforça a importância de diagnósticos bem executados e de um planejamento que contemple a aplicação de técnicas adequadas às condições locais. As técnicas apresentadas incluem o plantio e a semeadura em área total, a nucleação — que envolve diferentes estratégias — e os sistemas agroflorestais, com os devidos cuidados voltados à sua aplicação em margens de rios. Fatores como a invasão de espécies exóticas e a carência de mudas e sementes nativas comprometem a efetividade dos projetos. Superar esses obstáculos requer políticas públicas consistentes que assegurem financiamento e fiscalização ambiental. A participação da comunidade local como parceira ativa, estimulada por meio de práticas de educação ambiental, é condição indispensável para o êxito da restauração. Recuperar as margens dos rios significa restaurar processos ecológicos vitais, fortalecer a segurança hídrica e garantir o equilíbrio ambiental para as gerações futuras.
Palavras-chave: Áreas degradadas. Recuperação ambiental. Restauração ecológica ativa. Restauração ecológica passiva. Sucessão ecológica.

Introdução

As florestas ribeirinhas, ou matas ciliares como são comumente conhecidas, vêm sendo sistematicamente degradadas. As margens do rio Taquari são exemplos dessa degradação. Segundo o MapBiomas (2022), no referido ano restavam apenas 31,64% de formação florestal (mata ciliar) em uma faixa de 100 metros de Área de Preservação Permanente (APP), considerando a faixa de APP prevista por lei (Lei de Proteção da Vegetação Nativa – Lei 12651/2012, conhecida popularmente como Novo Código Florestal – BRASIL (2012)) na maior parte de toda a sua extensão, que corresponde a 140 km. Suas margens e de seus afluentes, como o Forqueta, por exemplo, apresentavam um cenário de vegetação rarefeita, reduzida a estreitas faixas, taludes verticalizados e processos erosivos acentuados (Figuras 1 e 2). Esse quadro de degradação era resultado do não cumprimento da legislação ambiental que as protegem desde 1965.

Um dos taludes formados na margem do arroio Forquetinha, no município de Forquetinha, em decorrência da inundação de maio de 2024, revela que as formações florestais ribeirinhas foram sendo substituídas por cultivos agrícolas ao longo do tempo (Figura 3). Na imagem, a porção mais escura do talude é formada por solos mais antigos, com maior armazenamento de matéria orgânica e, portanto, de carbono no solo, retrato de um período em que as margens dos rios estavam protegidas por florestas. Já a porção mais clara, avermelhada, corresponde a um período mais recente em que as margens passaram a ser ocupadas para cultivo agrícola, promovendo menor acúmulo de matéria orgânica como consequência do escorrimento superficial (FREITAS *et al.,* 2025). Os autores destacam que, a partir do momento em que o uso agrícola passou a ocupar áreas mais próximas da margem, as APP, começou a ocorrer maior remoção de solo em inundações e maior assoreamento dos leitos. A menor parcela de APP ocorrida na maior parte dos cursos hídricos contribui para a fragilização das margens. Consequentemente, as grandes inundações de 2023 e 2024 agravaram drasticamente o quadro de degradação em que elas se encontravam, deixando-as, em sua maioria, totalmente desprovidas de cobertura vegetal, com taludes verticalizados e com processos erosivos

intensos, como foi o caso do rio Taquari e afluentes (Figura 4). A falta de cobertura vegetal compromete a estabilidade das margens e a dinâmica dos cursos hídricos, e as incapacita para o cumprimento de suas funções (FREITAS *et al.*, 2025). Segundo dados obtidos do MapBiomas (2024), o percentual de cobertura arbórea nativa, depois dos eventos extremos de 2023 e 2024, é de apenas 14,53%.



Figura 1 – Margem do rio Forqueta em Arroio do Meio em dezembro de 2021, mostrando o talude verticalizado. Fonte: FREITAS *et al.* (2025).



Figura 2 – Margens do rio Taquari em Cruzeiro do Sul (Linha São Miguel) e Estrela, com imagens de satélite de maio de 2023, mostrando os limites da APP e a reduzida faixa de mata ciliar existente. Fonte: FREITAS *et al.* (2025).



Figura 3 – Talude formado na margem esquerda do arroio Forquetinha durante a inundação de maio de 2024. A alteração na coloração do solo, de um tom mais escuro para um tom mais avermelhado no talude exposto mostra a mudança no modo de cultivo. Fonte: FREITAS *et al.* (2025).



Figura 4 – Margens do rio Taquari em Cruzeiro do Sul (Linha São Miguel) e Estrela, no mesmo local da Figura 2, com imagem de satélite de julho de 2024, mostrando os limites da APP e as margens intensamente afetadas pelas inundações de 2023 e 2024. Fonte: FREITAS *et al.* (2025).

O baixo percentual de remanescentes florestais ribeirinhos existentes nas margens do rio Taquari e seus afluentes, assim como de outros cursos d'água do RS, é, provavelmente, resultado da falta de conhecimento sobre sua importância, da perda de conexão dos seres humanos com o mundo natural e da redução da percepção do quanto somos dependentes dos demais elementos da natureza e do equilíbrio ecológico. As florestas ribeirinhas, ou matas ciliares, também conhecidas como florestas ripárias, situadas ao longo de margens de rios, córregos, lagos, nascentes e outros corpos hídricos, cumprem serviços ecossistêmicos essenciais para as comunidades humanas. Exercem papel análogo aos cílios dos olhos (e por isso são popularmente conhecidas como matas ciliares), pois têm a função de proteção desses ambientes frágeis (SANTOS *et al.,* 2013).

Sua importância está diretamente relacionada aos cursos d'água, apresentando elevada diversidade de espécies e funcionando como zonas de transição entre ambientes terrestres e aquáticos (BATISTA *et al.,* 2016). Elas constituem ecossistemas biodiversos, nos quais várias espécies de plantas e animais encontram as condições necessárias à sua sobrevivência, sendo, em alguns casos, seu único local de ocorrência. Essas condições se referem à oferta de recursos, como alimento e abrigo para animais e polinizadores, e a locais para a reprodução. Também funcionam como corredores ecológicos que possibilitam o deslocamento das espécies, assegurando o fluxo gênico e, consequentemente, a conservação da diversidade genética (DYBALA *et al.,* 2019; ROSOT *et al.,* 2018). Assim, desempenham funções múltiplas e imprescindíveis.



Figura 5 – Demonstração da flexibilidade do ramo de um exemplar jovem de *Gymnanthes schottiana* Müll.Arg.

Suas raízes contribuem para a estabilização das margens fluviais, prevenindo processos erosivos e o consequente assoreamento dos leitos, além de atuarem como filtro natural, retendo sedimentos, agrotóxicos e fertilizantes que viriam a comprometer a qualidade e o volume das águas (RODRIGUES; LEITÃO-FILHO, 2000). Além disso, contribuem para evitar a perda de nutrientes essenciais à agricultura. Quando bem conservadas e com largura adequada, com seus ramos intensamente ramificados desde a base e flexíveis (Figura 5), auxiliam no controle da velocidade e força das águas, minimizando os danos provocados por inundações (FONSECA *et al.,* 2017). Também exercem a importante função de estabilizar a temperatura dos cursos d'água, limitando a perda por evaporação, ainda que essa característica seja frequentemente subestimada (TUNDISI; TUNDISI, 2010; FERNANDES; SOUZA; TANAKA, 2014).

Assim, para reverter o atual quadro de degradação, são necessárias ações que visam a sua restauração, destacando-se a necessidade de elaboração e implantação de um programa de recuperação das APP em margens de rios, arroios e nascentes, incluindo as áreas de risco de movimento de massa em todas as bacias hidrográficas; a remoção das residências e estabelecimentos das APP, promovendo a realocação e a reconstrução em áreas seguras, acompanhado da implantação de projetos que visam a sua restauração ecológica; a conversão de áreas de lavoura e de

pastagens existentes em APP em florestas restauradas; o exame e a implantação imediata da análise do Cadastro Ambiental Rural (CAR) e do Programa de Regularização Ambiental (PRA) em nível estadual, conforme previstos na legislação vigente; a implantação de sistemas de produção fundamentados na agricultura regenerativa agroecológica, com produção de diversidade alimentar e saudabilidade, dentre outras opções que deve incluir também a educação ambiental para toda a população (SCHENA *et al.,* 2024).

Restauração ecológica de florestas ribeirinhas – técnicas e aprendizados

A restauração ecológica é um modelo de recuperação de ecossistemas, fundamentado na adoção de intervenções humanas intencionais para desencadear, facilitar ou acelerar a sucessão ecológica (BAZARIAN; SILVA, 2015), de modo a tornar o ecossistema com características semelhantes às originais. Possui a capacidade de recompor as populações vegetais e expandir a extensão dos habitats, proporcionando melhor conectividade da paisagem e permanência da biodiversidade (ROTHER *et al.,* 2018). Ela também interliga populações biológicas de plantas ou animais, antes isoladas (BRANCALION *et al.,* 2013; ROTHER *et al.,* 2018) e restabelece interações ecológicas complexas e suas funções (SILVA *et al.,* 2015).

Inicialmente, para que a restauração ecológica das margens dos rios e arroios seja eficiente, são necessárias ações coletivas com a participação de todos os municípios de uma bacia hidrográfica e com o apoio dos diferentes setores da sociedade. E, no atual contexto de degradação em que as margens dos rios da maioria das bacias hidrográficas do RS se encontram, é preciso associá-la com técnicas de engenharia natural (BIANCHINI *et al.,* 2023), contribuindo para a estabilização dos taludes ao promover a redução do grau de inclinação e dos processos erosivos, e favorecendo a rápida formação da cobertura vegetal. Ambas, de forma associada, constituem alternativas tecnológicas ambientalmente sustentáveis, capazes de conter o efeito causador da degradação e garantir a estabilidade e proteção futura. Não será possível reverter o atual quadro de degradação sem que as técnicas de restauração sejam executadas em paralelo à aplicação de técnicas de engenharia natural.

Além do exposto, devem ser selecionadas espécies nativas, características de margens de rios, a partir de levantamentos da comunidade vegetal de remanescentes florestais próximos. Além disso, as sementes para a produção das mudas ou para semeadura direta devem ser de origem regional (coletadas de locais próximos da área a ser restaurada). Outro detalhe importante é que a seleção das espécies considere os diferentes hábitos (herbáceas, arbustivas, trepadeiras e arbóreas). Porém, é preciso estar atento com a escolha das espécies trepadeiras já que estas podem apresentar rápido crescimento e comprometer as plantas introduzidas no local (ver exemplo abaixo).

Também é preciso conhecer o grupo sucessional das espécies, devendo priorizar as pioneiras para introdução inicial. Ou, caso optarem pelo uso de pioneiras e secundárias juntas, é preciso planejar a distribuição das espécies de modo que as mudas de secundárias iniciais e tardias sempre estejam próximas de pioneiras, tanto no plantio em área total como em núcleos de Anderson. E ainda, o sucesso da restauração ecológica dos ecossistemas degradados, além das espécies vegetais, depende da escolha das técnicas a serem aplicadas, que devem ser adequadas às condições de cada local. Para tanto, deve ser realizado o diagnóstico da área a ser restaurada.

No caso específico da restauração ecológica das margens de cursos hídricos, é fundamental que seja promovida a rápida cobertura do solo. Para tanto, deve ser realizado o levantamento de espécies herbáceas nativas nas proximidades para produção de mudas e introdução imediata nas áreas em restauração imediatamente após o preparo do talude. No caso do rio Taquari e seus afluentes, a equipe do projeto, identificou duas espécies importantes para esta finalidade: *Acalypha multicaulis* Müll.Arg. (Euphorbiaceae) (Figura 6A) e *Alternanthera tenella* Colla (Amaranthaceae) (Figura 6B), ambas com potencial para a propagação vegetativa por estacas. Porém, diante da dificuldade e da necessidade de promover a rápida cobertura vegetal, podem ser introduzidas espécies forrageiras anuais por meio de semeaduras. Dentre essas, *Crotalaria incana* L. (Fabaceae), uma espécie nativa do RS. Mas, para que seu uso seja possível em projetos de restauração ecológica, é necessária a produção de sementes, tanto desta espécie como de outras.



Figura 6 – A) Exemplar de *Acalypha multicaulis* Müll.Arg. (Euphorbiaceae). B) Exemplar de *Alternanthera tenella* Cola (Amaranthaceae). Ambas são observadas com frequência nas margens do rio Taquari em porções degradadas, com solo exposto. Atuam cobrindo o solo com seus ramos e evitam processos erosivos.

Além dos aspectos já citados, a presença de animais e sua capacidade de promover interações são fatores importantes a serem considerados na restauração de áreas degradadas, pois garantem a resiliência e a permanência das áreas restauradas, promovendo a recuperação completa com a manutenção da dinâmica de um ecossistema (CAMPOS *et al.,* 2012; PROTEÇÃO ANIMAL MUNDIAL, 2024). E, a avaliação de interações entre animais e plantas é fundamental para que o sucesso dos projetos de restauração seja devidamente reconhecido e valorizado, devendo, portanto, ser considerada na elaboração e execução dos projetos, bem como no monitoramento. Muitas das espécies da fauna e o seu retorno gradativo podem constituir indicadores ecológicos da restauração (PROTEÇÃO ANIMAL MUNDIAL, 2024).

Além de considerar os aspectos citados acima, Vieira, Metzger e Tambosi (2015) afirmam que os projetos de restauração ecológica devem apresentar três etapas principais: diagnóstico, planejamento e execução com base no diagnóstico (definição dos métodos a serem aplicados) e monitoramento.

Diagnóstico de áreas a serem restauradas

Para os mesmos autores, o diagnóstico é decisivo, pois constitui a base do processo de restauração, sob o qual todas as atividades e intervenções subsequentes serão sustentadas. Ele deve contemplar a realização de amostragens para conhecer a estrutura e a composição de fragmentos próximos e similares, a identificação dos fatores de degradação e o conhecimento das características ambientais da área degradada. Assim, o diagnóstico favorece a escolha das técnicas a serem adotadas, a seleção das espécies a serem utilizadas e a remoção/controle dos fatores de degradação.

Dentre os aspectos a serem avaliados no diagnóstico estão, (1) o meio físico, que inclui o relevo, especialmente o grau de inclinação do terreno, a existência ou possibilidade de ocorrência de processos erosivos, canais para escorrimento superficial da água; compactação e características físicas e químicas do solo; exposição a inundações e fluxo na água na área a ser restaurada; (2) histórico de uso e ocupação do solo, fornecendo informações quanto à resiliência de um ecossistema, ou seja, a capacidade de restabelecer suas condições originais após perturbações ou distúrbios (SAMPAIO *et al.,* 2021). Quanto maior o tempo de exposição a determinados fatores de degradação, menor será sua resiliência. Além destes, o diagnóstico fornece informações quanto aos (3) riscos de invasão por animais (bovinos e ovinos, por exemplo); (4) capacidade de regeneração natural (estudos de banco de sementes do solo, chuva de sementes – Figura 7A-C); (5) localização de fragmentos florestais próximos e outras causas limitadoras; (6) vegetação existente no local com identificação de espécies exóticas invasoras, entre outros.

Os principais fatores de distúrbio incluem o pastejo e pisoteio do gado e a consequente compactação do solo, presença de espécies exóticas invasoras, processos erosivos e incêndios, dentre outros. Assim, a remoção destes inclui a instalação de cercas para isolamento do gado, controle de invasoras, prevenção de incêndios e controle dos processos erosivos, o que pode ser realizado com a introdução de plantas de cobertura e uso de geomantas.

A partir dos dados obtidos com o diagnóstico, é preciso prever medidas para recuperação do solo, como o incremento de matéria orgânica, para evitar processos erosivos como o uso de geomantas (Figura 8A,B), técnicas para descompactar o solo, planejar o cercamento da área, incluindo recursos para reparos da cerca durante o monitoramento e, controle de espécies exóticas invasoras.

Em resumo, o diagnóstico fornece os subsídios para a identificação e remoção dos fatores de distúrbio e para a escolha da melhor técnica de restauração ecológica a ser aplicada, ou a combinação destas, em determinada unidade espacial degradada. Destaca-se ainda que a escolha das técnicas deve considerar o relevo, o clima, as características físicas e químicas do solo, ocorrência de inundações e dinâmica do rio, o grau de degradação e histórico da área, a presença de exóticas invasoras, a disponibilidade de sementes e mudas, existência de mão de obra e a contratação de máquinas e implementos agrícolas e, por fim, recursos financeiros disponíveis.



Figura 7 – A) Coleta de solo para avaliação do banco de sementes do solo. B) Solo distribuído em bandejas mantidas em casa de vegetação com irrigação para acompanhamento da germinação das sementes que constituem o banco de sementes do solo. C) Coleta de sementes em coletar instalado em área degradada para estudo da chuva de sementes.



Figura 8 – A) Geomanta, constituída por fibra de coco e plástico biodegradável, instalada em área sendo restaurada na margem do rio Forqueta, Marques de Souza, Rio Grande do Sul. B) Plantas de cobertura de solo em crescimento, semeadas logo depois da instalação da manta e em germinação.

Técnicas de restauração ecológica

Após o diagnóstico da área a ser restaurada e a identificação dos fatores de degradação, a opção inicial deve ser entre os dois tipos principais de restauração ecológica: passiva e ativa. As técnicas de restauração ativa contemplam o plantio de mudas em área total, usando espécies pioneiras e não pioneiras; nucleação e sistemas agroflorestais. A nucleação, por sua vez, inclui as técnicas de núcleos de Anderson, transposição de galharia (abrigos para a fauna), transposição do solo/serapilheira (banco de sementes do solo), transposição da chuva de sementes, poleiros naturais ou artificiais e núcleos de semeadura (mix de sementes de diferentes espécies). Além destas, a semeadura direta em área total também pode ser utilizada.

1) RESTAURAÇÃO PASSIVA - SUCESSÃO ECOLÓGICA

A restauração passiva**,** também conhecida como regeneração ou sucessão natural, é uma estratégia de recuperação ambiental baseada na capacidade do próprio ecossistema de se regenerar, sem a necessidade de intervenções humanas ao longo do processo. No entanto, pequenas ações preventivas podem ser necessárias, como a instalação de cercas para isolar o gado, evitando o pisoteio e a compactação do solo. Além disso, é importante realizar o controle de espécies exóticas invasoras, como gramíneas que competem com plantas nativas, e de formigas que podem comprometer o crescimento das plantas introduzidas por sementes e mudas (MARTINS; MIRANDA NETO; RIBEIRO, 2015; FILHO *et al.,* 2015). Trata-se de uma técnica muito eficiente em ecossistemas resilientes, livres de espécies exóticas invasoras e próximos de remanescentes que fornecem propágulos para a regeneração da cobertura vegetal.

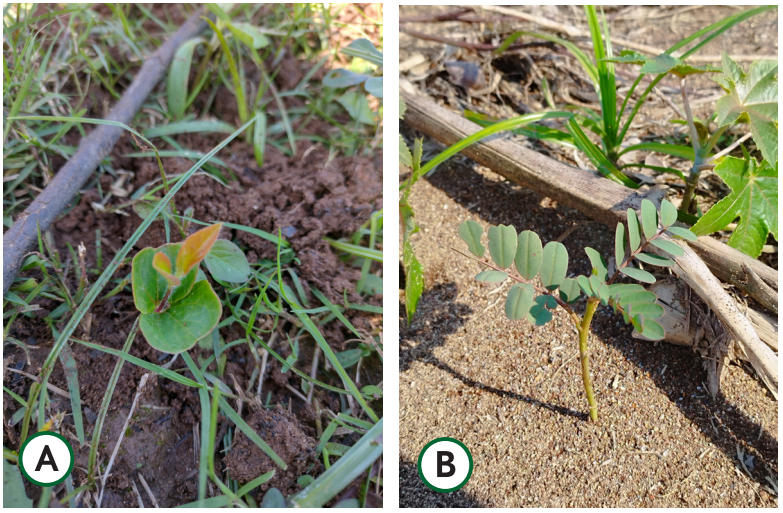


Figura 9 – A) Plântula de *Terminalia australis* Cambess. (sarandi-amarelo) germinada na margem do rio Taquari, em Encantado, Rio Grande do Sul, cujas sementes, provavelmente, foram dispersas e chegaram até o local em inundações. B) Indivíduo jovem de *Sesbania virgata* (Cav.) Poir. (cambaí-amarelo) observado em local destruído pela inundação de maio de 2024 e sob regeneração natural.

A exclusão do pastejo em um trecho da margem do rio Taquari em Encantado, com reduzida presença de invasoras, possibilitou a germinação de várias espécies (Figura 9A) depois de inundação e de ter reduzido o grau de compactação do solo. Na referida unidade experimental, o solo era extremamente compactado, o que impedia a regeneração. O isolamento do pastejo e a ocorrência de inundações (local onde o rio não tinha correnteza) favoreceram a descompactação do solo. E, a ausência de correnteza favoreceu a dispersão de sementes no local e a posterior germinação. Outras espécies, como *Sesbania virgata* (Cav.) Poir. (cambaí-amarelo) (Figura 9B) são observadas com frequência em áreas em regeneração natural.

2) RESTAURAÇÃO ATIVA

A escolha das técnicas utilizadas na restauração ativa depende de diversos fatores, como características da área, tipo de solo, grau de degradação, presença de espécies invasoras e as condições climáticas. Outro aspecto é a disponibilidade de recursos financeiros e materiais, que determina a viabilidade para a adoção de ações mais complexas, como o plantio e disponibilidade de mudas, adubação e irrigação, quantidade e qualificação da mão de obra disponível, pois algumas práticas exigem conhecimento técnico e acompanhamento constante. Assim, a restauração ativa deve ser bem planejada e adaptada à realidade local, garantindo sucesso na recuperação dos ecossistemas degradados (ALMEIDA, 2016).

a) Plantio de mudas em área total

Trata-se do primeiro método de restauração florestal testado e utilizado no Brasil das técnicas mais utilizadas (FILHO *et al.,* 2015). Os autores destacam que o sucesso dos plantios para a restauração ecológica dos ecossistemas depende de diferentes fatores e, dentre estes, destaca-se a diversidade de espécies usadas e a associação de mudas de diferentes grupos funcionais, selecionadas a partir de levantamentos fitossociológicos em remanescentes próximos. É importante considerar o uso de espécies que: (1) promovam o rápido recobrimento do solo, facilitando o controle de gramíneas invasoras e criando condições para o crescimento das espécies secundárias; (2) tornem a área capaz de se auto regenerar, produzindo sementes; (3) promovam o retorno da fauna, como polinizadores e dispersores de sementes. A contínua produção de sementes depende de polinizadores e a presença destes, por exemplo, depende da presença de plantas com flores ao longo de todo o ano. Para tanto, é preciso diversificar as espécies, associando espécies de diferentes grupos funcionais.

Independente do grupo funcional e sucessional das espécies, o plantio pode ser realizado em um único momento para reduzir os custos, sem agrupar indivíduos de uma mesma espécie. Ao contrário, espécies de diferentes grupos precisam ser intercaladas em toda a área (FILHO *et al.,* 2015). Espécies pioneiras como a Trema *micrantha* (L.) Blume (grandiúva), *Schinus terebinthifolia* Raddi (aroeira-vermelha), *Solanum mauritianum* Scop. (fumeiro) e *Inga marginata* Willd. (ingá-feijão), dentre outas, além do crescimento rápido, fornecem sombra, atraem polinizadores e animais frugívoros, contribuindo para aumentar a biodiversidade local e a autoperpetuação do ecossistema. Indivíduos característicos de estágio sucessional avançado (não pioneiras) terão seu crescimento favorecido pelo sombreamento parcial formado pelas espécies características de estágio inicial de sucessão (pioneiras) alocadas ao seu redor.



Figura 10 – Plantio em área total, em restauração ecológica na margem do rio Forqueta, em Marques de Souza, Rio Grande do Sul.

O plantio pode ser realizado em linhas ou de forma aleatória. No entanto, o plantio aleatório (Figura 10) é o que mais se aproxima de um ambiente natural e deve ser priorizado. O espaçamento pode ser diverso, porém, plantios com menor espaçamento tendem a favorecer a rápida cobertura do solo e facilitar sombreamento. Cabe o cuidado para não gerar competição entre as plantas. Da mesma forma, é preciso evitar espaços vazios entre as mudas, o que é mais comum de ocorrer no plantio aleatório, retardando a cobertura do solo.

b) Semeadura Direta

Semelhante ao plantio em área total, no entanto, ao invés de mudas, utiliza-se sementes. A semeadura direta é uma técnica de restauração ecológica que consiste na introdução de espécies nativas por meio da deposição de sementes diretamente no solo da área degradada, dispensando a etapa de produção de mudas em viveiros (Figura 11A-D). Trata-se de uma estratégia de baixo custo e de fácil aplicação em grandes áreas, pois permite o uso de grande quantidade de sementes em menor intervalo tempo, tornando o processo mais eficiente do ponto de vista operacional (MARTINS, 2015). Essa técnica é indicada principalmente para espécies pioneiras ou secundárias, que possuem alta taxa de germinação e rápido crescimento, contribuindo para a cobertura do solo, sombreamento e redução da competição com espécies exóticas invasoras (GAZZOLA *et al*., 2023) (Figura 12A,B). É o caso, por exemplo, de *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan (angico), de *Inga marginata* Willd. (ingá-feijão), *S. virgata* (cambaí-amarelo), *Mimosa bimucronata* (DC.) Kuntze (maricá), *Gymnanthes klotzschiana* Müll.Arg. (branquilho), entre outras. Nas margens de rios, esta técnica pode ser utilizada com sementes de *Phyllanthus sellowianus* (Klotzsch) Müll.Arg. (sarandi-vermelho) e *Gymnanthes schottiana* Müll.Arg. (sarandi-de-espinhos).

A técnica é de extrema importância quando o solo está totalmente desprovido de cobertura vegetal. E, neste caso, recomenda-se o uso de sementes de cobertura que podem ou não, estarem associadas a espécies arbustivas e arbóreas (citadas acima, no caso de regiões de Mata Atlântica no RS). Para a seleção das espécies de cobertura, é preciso optar sempre por plantas anuais, respeitando as estações do ano. Para o verão, por exemplo, as espécies do gênero *Crotalaria* são muito indicadas, pois além de promover a rápida cobertura do solo, atraem polinizadores em abundância. *Crotalaria incana* L. é nativa do RS, no entanto, não existem sementes disponíveis para a compra, sendo necessária a localização de indivíduos e a coleta destas, o que demanda tempo da equipe.

Quando o solo está compactado, é importante promover a descompactação, remexendo o solo superficialmente, favorecendo a germinação e o pegamento da plântula. E ainda, logo após a semeadura, é importante movimentar o solo usando galhos (ou o que for possível) para que as sementes se misturem a este.

Além disso, a semeadura direta pode ser associada ao uso de técnicas de nucleação, como o consórcio de espécies de adubação verde, pioneiras e secundárias (Figura 12C,D). Ela favorece a proteção contra herbívoros, ampliando as chances de sucesso no crescimento das plantas, atraem a fauna de diferentes grupos e auxiliam no controle de plantas invasoras. No entanto, sua efetividade depende de fatores como a quantidade de sementes que deve ser alta, a disponibilidade e qualidade das sementes, bem como a sua dormência, o preparo adequado do solo, a época de semeadura e a ocorrência de chuvas que garantem a germinação e o estabelecimento das plântulas (VIEIRA; HOLL, 2020). Como citado acima, a coleta de sementes regionais também é um impedimento para a aplicação da técnica. Porém, embora apresente limitações em relação ao controle da densidade e distribuição das espécies, a semeadura direta é uma alternativa promissora para a restauração em larga escala, sobretudo em áreas onde os custos de plantio de mudas inviabilizam o processo.









Figura 11 – A) Mix de sementes de plantas de cobertura formado por MIlheto BRS 1501, adquirido no comércio local, *Crotalaria juncea* L., também adquirida no comércio local, e *Crotalaria incana* L. (nativa), coletada na margem do rio Taquari, em Estrela, Rio Grande do Sul. B) Semeadura a lanço em 13/10/2025 na área em restauração ecológica na margem do rio Forqueta, em Marques de Souza. C) Sementes de cobertura espalhadas a lanço em outra área em restauração. D) Plantas de cobertura germinadas, cobrindo o solo na margem do rio Forqueta, 23 dias após a semeadura (05/11/2023).









Figura 12 – A) Junção de sementes de espécies arbóreas e arbustivas pioneiras e secundárias iniciais para semeadura em área total. B) Mistura das sementes antes da dispersão na área, constituindo um mix para semeadura com uso de máquina manual de semeadura de forma aleatória ou em linhas (esta última não recomendada para margens de rios). C) Mix de sementes arbóreas e arbustivas, pioneiras e secundárias iniciais, para semeadura em núcleos. D) Um núcleo de semeadura de 1,0 m², dois meses após a semeadura, em área com restauração ecológica na margem do arroio Tamanduá, Marques de Souza.

c) Nucleação

A técnica da nucleação tem se destacado por aliar baixo custo e eficiência ecológica, promovendo a sucessão natural em áreas impactadas. Segundo Reis, Bechara e Tres (2003), a nucleação, denominada pelo autor como "técnicas nucleadoras de restauração", consiste em criar núcleos de vegetação ou estruturas facilitadoras em pontos estratégicos da área a ser restaurada, favorecendo a colonização natural por espécies vegetais e animais. Esses núcleos funcionam como "ilhas de diversidade" que, ao longo do tempo, se expandem e se conectam, resultando em maior heterogeneidade ambiental e incremento da biodiversidade. Trata-se de uma abordagem que contrasta com o plantio em linhas, que apresenta, por sua vez, maior custo e menor capacidade de promover interações ecológicas complexas. Para Reis *et al*. (2014) e Siminski *et al*. (2021), a nucleação favorece a resiliência ecológica, pois cria condições microambientais adequadas ao recrutamento natural de espécies, acelerando os processos sucessionais.

Dentre as técnicas de nucleação, destacam-se os poleiros artificiais, que atraem aves dispersoras de sementes; a transposição de solo e de serapilheira, que introduzem bancos de sementes e propágulos, além de microrganismos; as galharias que aumentam a retenção de umidade e oferecem abrigo para a fauna; além do plantio em ilhas de alta diversidade, também conhecidas como Núcleos de Anderson (BECHARA *et al.,* 2016). Esta técnica tem sido amplamente aplicada na restauração da Mata Atlântica, sendo reconhecida como uma das práticas mais promissoras para o cumprimento das metas de restauração florestal no Brasil (BRANCALION; HOLL, 2020).

A associação de várias técnicas nucleadoras, em uma mesma área degradada, favorece a produção de diversos fluxos naturais ao aumentar a conectividade da paisagem e formar novas populações, favorecendo a regeneração natural.



Figura 13 – Núcleo de Anderson, estabelecido com cinco mudas na margem do rio Forqueta, Marques de Souza, Rio Grande do Sul.

Núcleos de Anderson – as Ilhas de alta diversidade

Consistem em pequenos núcleos de plantio (Figura 13), formados, em geral, por mudas de espécies nativas, distribuídas de forma estratégica pela área a ser restaurada. A ideia é que esses núcleos funcionem como "ilhas de biodiversidade", atraindo fauna, melhorando as condições do solo e facilitando a chegada de novas espécies vegetais. Com o tempo, os núcleos tendem a expandir-se naturalmente, unindo-se e cobrindo toda a área degradada, reduzindo custos e esforços em comparação ao plantio total.

É uma técnica baseada em processos ecológicos de sucessão natural e é especialmente útil em locais onde a regeneração espontânea é limitada. Além disso, contribui para restabelecer funções ecológicas e acelerar o retorno da estrutura e diversidade originais dos ecossistemas.

O plantio das mudas formando os núcleos de Anderson é caracterizado pela utilização de espécies nativas pioneiras e secundárias, plantadas em grupos de cinco, nove ou treze mudas, com um espaçamento de até um metro entre elas, formando uma cruz, sendo a secundária no centro. Alguns exemplos de espécies incluem uma muda de *Myrocarpus frondosus* Allemão, como secundária tardia no centro do núcleo e, no seu entorno, como pioneiras, *T. micrantha*, *I. marginata*, *S. mauritianum* e *S. virgata*. Ou ainda, mais próximo da margem, uma muda de *Muellera campestris* (Mart. ex Benth.) M.J. Silva & A.M.G. Azevedo, cercada por *M bimucronata*, *S. terebinthifolia* e *Bauhinia forficata* Link.

A escolha dessa técnica está relacionada com as plantas que formarão uma nova comunidade resgatando a biodiversidade junto ao núcleo. Para sua eficiência, é importante selecionar espécies nativas, que interagem com a fauna, fornecendo alimentos e abrigo, além de exercer funções nucleadoras como fixadoras de nitrogênio (REIS; BECHARA; TRES, 2003). Nesse método, o crescimento das mudas fornece sombreamento que auxilia no desenvolvimento de outras plantas de diferentes espécies, vindas tanto do banco de sementes do solo ou trazidas por animais que visitam o local (REIS *et al.,* 2014).

Transposição de galharia

Constituindo abrigos para a fauna, a montagem de galharias (Figura 14) é realizada com material orgânico, como resíduos de exploração florestal (galhos, material de árvores exóticas e podas, desmatamentos e galhos e troncos de árvores transportados por inundações, etc.). Assim, contribuem com a incorporação de matéria orgânica no solo, sombreamento, garantem maior umidade do solo, favorecendo a germinação de plântulas. Elas também formam abrigos e fornecem alimento para insetos, tais como brocas de madeira e cupins, roedores, répteis e avifauna, ativando cadeias alimentares nas unidades em restauração (REIS; BECHARA; TRES, 2003; REIS *et al.,* 2014; MARTINS, 2014). No entanto, é preciso ter cuidado com o uso de galhos provenientes de podas, pois podem contaminar a área com sementes de espécies exóticas invasoras, sendo recomendado o uso somente de material oriundo de árvores nativas (MARTINS, 2014).



Figura 14 – Galharia estabelecida em área de floresta ribeirinha degradada, mais distante da margem de rio Forqueta, onde raramente chega água. Não existe um tamanho definido para as galharias, mas podem ser usados mais galhos do que as usadas na imagem.

Segundo Silveira *et al.,* (2015), em trabalho realizado no semiárido da Paraíba, a transposição de galharia contribuiu para a formação de matéria orgânica, de abrigo para a fauna terrestre e favoreceu a germinação de espécies nativas. Sobre esta técnica em margem de rios des-

taca-se os riscos de as mesmas serem atingidas em pequenas elevações do curso d'água. Por isso, recomenda-se que elas sejam inseridas somente nas porções mais distantes da margem.

Transposição do solo e/ou serapilheira

Baseada no banco de sementes do solo, esta técnica consiste na retirada de solo e serapilheira de áreas preservadas próximas, com características semelhantes às da área em restauração, e posteriormente depositada em áreas degradadas. A camada superficial de solo (*topsoil*) de até 0 a 20 cm de profundidade pode ser coletada, juntamente com a serapilheira (REIS *et al.,* 2014; MARTINS, 2014) e distribuídas em núcleos na área a ser restaurada (Figura 15A). Esta metodologia pode acelerar a restauração de uma área, pois o solo transposto é rico em matéria orgânica, nutrientes, banco de sementes, comunidades microbianas, como fungos e bactérias fixadoras de nitrogênio que são elementos fundamentais para o restabelecimento da dinâmica ecológica (MARTINS, 2015). Dessa forma, a prática favorece a germinação de espécies nativas e acelera o processo de sucessão ecológica, promovendo maior diversidade e resiliência ao ecossistema em recuperação. Além de restaurar a fertilidade e a estrutura do solo, a técnica possibilita a reintrodução de espécies que dificilmente se estabelecem por plantio direto, tornando-se uma estratégia eficaz quando o banco de sementes do local degradado encontra-se esgotado (VIEIRA; HOLL, 2020; RODRIGUES; MARTINS; LEITE, 2010; ONÉSIMO *et al.,* 2021).



Figura 15 – A) Transposição de solo com serapilheira realizada na margem do rio Forqueta, Travesseiro no ano de 2021, cujo solo foi coletado em remanescente florestal ribeirinho, próximo da área em restauração. B) Amostras do solo coletadas sob exemplares de *Gymnanthes schottiana* Müll.Arg. na margem do rio Forqueta em Marques de Souza, e mantidas em casa de vegetação para acompanhamento da germinação e comparação com os resultados das transposições realizadas na área em restauração.

A técnica apresenta baixo custo e pode ser aplicada em curto período de tempo. No entanto, é preciso que o banco de sementes do solo seja analisado com a finalidade de evitar que sementes de espécies indesejadas e prejudiciais, como espécies exóticas invasoras, possam se estabelecer (MARTINS, 2014).

Vários estudos, como o Piaia *et al.,* (2017), mostram resultados favoráveis da aplicação da técnica. No caso do estudo dos referidos autores, o solo foi coletado na borda e no centro de dois fragmentos florestais e distribuídos em parcelas de 1 m^2 com 5 cm de profundidade em área experimental, mantendo o acompanhamento por 12 meses. Houve um crescente aumento na riqueza de espécies ao longo dos meses, incluindo arbóreas. Já Chemin *et al.,* (2025) não tiveram o mesmo sucesso ao aplicar a mesma técnica

na margem do rio Forqueta, município de Travesseiro, provavelmente em consequência do período de estiagem iniciado logo após o estabelecimento das transposições. Assim, para o sucesso da sua aplicação, é preciso acompanhar as previsões meteorológicas. E ainda, dentre os cuidados necessários para a sua utilização, está a de coletar o solo em remanescentes onde não existem espécies exóticas invasoras.

Recomenda-se que algumas amostras do solo coletado sejam levadas para distribuição em bandejas em viveiro para acompanhar a germinação (Figura 15B) e comparar os resultados com as transposições do campo.

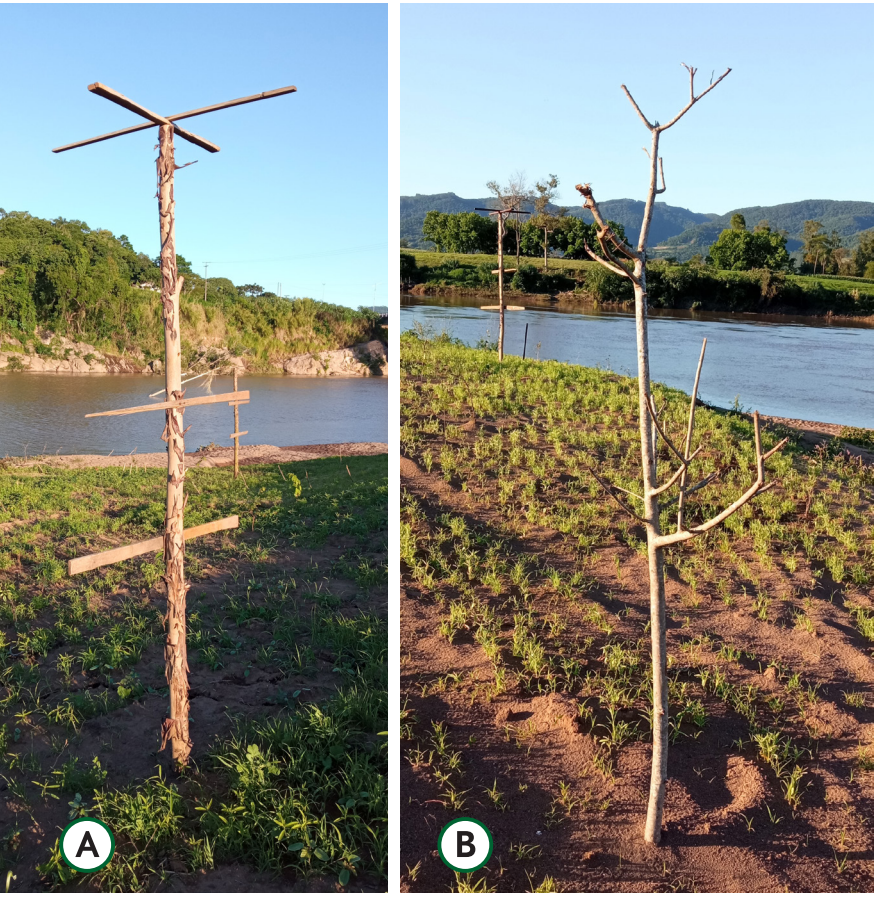


Figura 16 – Poleiros instalados em uma área em processo de restauração ecológica. A) Poleiro construído com estaca de eucalipto; trata-se de um modelo mais artificial. B) Poleiro formado com galho de uma árvore, tratando-se de um modelo mais natural.

Poleiros artificiais

A técnica consiste na instalação de estruturas simples, como estacas de madeira, bambus ou galhos de árvores em áreas degradadas (Figura 16A,B). Esses poleiros servem de pontos de pouso para aves, principalmente frugívoras, que se alimentam de frutos em fragmentos de vegetação próximos. Ao utilizarem os poleiros, as aves acabam defecando ou regurgitando sementes viáveis no local. Essas sementes, em contato com o solo, podem germinar e dar início ao processo de regeneração natural da área. Assim, os poleiros facilitam a chegada de sementes trazidas pela fauna, promovendo o estabelecimento de espécies vegetais nativas e aumentando a diversidade na regeneração. Com a aplicação da técnica, o papel ecológico das aves dispersoras de sementes é aproveitado, acelerando a recuperação de áreas onde o banco de sementes do solo foi reduzido ou encontra-se inexistente (DIAS; UMETSU; BREIER, 2014; TOMAZI, ZIMMERMANN; LAPS, 2010).

A técnica contribui para a redução dos custos da restauração e auxilia no planejamento da restauração florestal em escala de paisagem. Dias, Umetsu e Breier (2014) instalaram 70 coletores em área de pastagem abandonada, mantendo diferentes distâncias entre eles, e registraram um número significativo de sementes em apenas 21 dias. Tomazi, Zimmermann e Laps (2010) mantiveram 18 poleiros de bambu em área de mata ciliar em restauração por dois anos e constataram que houve incremento de sementes de espécies zoocóricas. No entanto, Hofstatter *et al.,* (2024) constataram que a

instalação de 36 poleiros, avaliados ao longo de um ano, não contribuiu para a restauração de um trecho degradado na margem do rio Taquari. Embora exista um fragmento preservado na outra margem do rio, poucas aves frugívoras ocuparam os poleiros durante o período do estudo, provavelmente pela inexistência de outros fragmentos próximos que pudessem atrair as aves. O estudo também indica que áreas degradadas não oferecem recursos alimentares e nem proteção suficientes para a fauna, causando desequilíbrios ecológicos.

Assim, a escolha por esta técnica depende da existência de fragmentos próximos em que os poleiros instalados estejam intercalados entre estes, permitindo que as aves façam pousos durante os deslocamentos. Tomando este cuidado, a utilização de poleiros contribui para a chegada de sementes, promovendo e/ou acelerando a fase inicial no processo de restauração da vegetação nativa, pois aumentam o número e a riqueza de sementes vindas de ecossistemas nativos circundantes. Eles também auxiliam no direcionamento da sucessão natural em áreas abertas, originando núcleos densos de plantas que podem se espalhar progressivamente. Também são de baixo custo e de fácil execução (GUIDETTI *et al.,* 2016).

Transposição da chuva de sementes

Consiste no reaproveitamento natural de sementes provenientes de fragmentos florestais conservados a partir da instalação de coletores de sementes no interior da mata. Na transposição, o material coletado desses remanescentes, ao longo de um período de tempo, constituído por sementes, folhas e pequenos organismos, é transferido para o solo de áreas em recuperação. Essa prática busca acelerar a regeneração vegetal, introduzindo espécies nativas que florescem e frutificam ao longo do ano, além de contribuir para aumentar a diversidade de plantas.

A técnica é simples, de baixo custo e aproveita processos naturais de regeneração, sendo uma estratégia promissora para restauração ecológica em ecossistemas tropicais. Recomenda-se que os coletores sejam mantidos ao longo de um ano nos remanescentes florestais e, em intervalos predeterminados, tais como 30 dias, haja o recolhimento do material dos coletores e a posterior transferência para a área em restauração. Entre os cuidados necessários para o uso desta técnica estão: o remanescente para a instalação dos coletores precisa ser próximo da área em restauração; precisa ser de ecossistemas semelhantes (por exemplo, se for uma área de floresta ribeirinha a ser recuperada, o remanescente precisa ser de uma floresta ribeirinha próxima); não pode conter espécies exóticas invasoras.

d) Sistemas Agroflorestais

A agrofloresta, também chamada de Sistema Agroflorestal (SAF), é um modelo de manejo sustentável que consiste em combinar diferentes espécies vegetais, incluindo arbustos, arvoretas e árvores, associado a culturas agrícolas para consumo e comercialização. Essa combinação favorece o equilíbrio entre produção e conservação ambiental. Por meio da interação entre diferentes espécies vegetais, o sistema contribui para melhorar a estrutura e a fertilidade do solo, conservar a água, aumentar a biodiversidade e gerar renda de forma sustentável (STEENBOCK; VEZZANI, 2023).

A implantação de uma agrofloresta requer planejamento do espaço e conhecimento das condições locais, como tipo de solo, clima e relevo. As espécies devem ser escolhidas de acordo com seus ciclos de vida, combinando plantas de

crescimento rápido com espécies de longo prazo, e distribuídas em diferentes locais. O manejo envolve práticas como podas, cobertura do solo e adubação verde, visando manter a produtividade e promover o equilíbrio ecológico. Seu uso, quando associado à necessidade de recuperar um ambiente degradado a ser restaurado, deve priorizar, segundo Abdo, Valeri e Martins (2008), o uso de sementes e mudas nativas ou adaptadas à região, contribuindo para a preservação da biodiversidade local. Os autores ainda citam que a diversificação de espécies utilizada nos sistemas agroflorestais aumenta a capacidade produtiva da terra e otimiza o uso dos recursos naturais disponíveis. Esse tipo de cultivo favorece a ciclagem de nutrientes, reduz processos erosivos e ajuda a estabilizar a temperatura e a umidade do solo. Dessa forma, a agrofloresta promove o equilíbrio ambiental nas propriedades rurais, tornando-se uma alternativa sustentável, produtiva e acessível, especialmente para a agricultura familiar (ABDO; VALERI; MARTINS, 2008).

No entanto, no caso de margens de cursos hídricos, ela deve ser implantada nas porções mais distantes da margem. E, nas porções mais próximas da margem, a restauração deve seguir os métodos citados acima e, exclusivamente, com espécies nativas características de florestas ribeirinhas.

Desafios na restauração de margens de rios

a) Espécies exóticas invasoras

Dentre os desafios da restauração ecológica de áreas degradadas está o controle de espécies exóticas invasoras. Sua presença constitui um dos principais obstáculos para o sucesso dos projetos, como demonstrado por Chemin *et al*. (2025). No referido estudo, a abundância de gramíneas invasoras, associado ao solo arenoso e com deficiência de alguns nutrientes, impediu a adequada restauração de um trecho de floresta ribeirinha. Elas possuem elevada capacidade de dispersão, rápido crescimento e estratégias reprodutivas eficientes, formando populações dominantes que reduzem a diversidade local. Também podem alterar a disponibilidade de recursos, como luz, água e nutrientes, comprometendo o estabelecimento de espécies nativas (GERBER *et al.*, 2018; SILVA; FABRICANTE, 2022; FREITAS *et al.,* 2024).

Morus nigra L. (amoreira-preta), frequentemente confundida como nativa, *Hovenia dulcis* Thunb. (uva-do-japão) e *Ricinus communis* L. (mamona) exemplificam situações em que a competição com a flora nativa dificulta a recuperação da estrutura e do funcionamento dos ecossistemas. No caso de *M. nigra* e da *H. dulcis*, a grande produção de frutos atrai a fauna dispersora (Figura 17A-D), favorecendo sua propagação em áreas degradadas. *R. communis*, por sua vez, apresenta crescimento acelerado, produção abundante de sementes e facilidade de colonizar áreas abertas, competindo diretamente com mudas nativas recém-estabelecidas (GERBER *et al.*, 2018; SILVA; FABRICANTE, 2022), como pode ser observado na área em restauração ecológica em Marques de Souza, na margem do rio Forqueta. Logo após a reconfiguração do talude, que deixou o solo exposto, houve a semeadura de plantas forrageiras (crotalárias e milheto, como descrito acima) para a rápida cobertura, porém, a germinação de *R. communis* foi intensa e tem competido com as plantas inseridas por meio de semeadura em área total (Figura 18A,B). A elevada produção de sementes associada à facilidade para a dispersão destas, o acentuado potencial de germinação em diferentes condições ambientais e rápido crescimento que apresentam, inviabilizam a restauração ecológica por sucessão natural (restauração passiva) quando presentes.

Nas margens de rios e arroios, como o rio Taquari, intensamente degradadas pelas inundações de 2023 e 2024, a presença abundante de plantas invasoras, principalmente gramíneas, tem gerado a falsa impressão de que as florestas ribeirinhas estão se regenerando, conforme divulgado na imprensa local em 30/01/2025 (HAUTRIVE, 2025). Essa percepção precisa ser combatida, pois elas não cumprem a função de proteção das margens como exercido pelas plantas nativas, características de margens de cursos hídricos. Em março de 2025 registramos abundância de gramíneas invasoras e outras espécies, também exóticas invasoras, ao longo das margens do rio Taquari (Figura 19A,B). E, como já previsto, as pequenas inundações ocorridas em maio e junho do mesmo ano causaram danos intensos nas margens com registro de remoção de grande quantidade de solo, comprovando que essas espécies não exercem a função de proteção contra processos erosivos (Figura 20A,B).

A presença e a expansão das espécies exóticas invasoras aumentam o tempo e os custos da restauração ecológica de ambientes degradados, exigindo esforços adicionais como a remoção e controle constante, além da adoção de estratégias de manejo que promovam a resiliência da vegetação nativa. Em geral, essas estratégias são de custo elevado. Apesar disso, o seu enfrentamento é essencial para garantir a recuperação da biodiversidade, dos serviços ecossistêmicos e da integridade ecológica das áreas degradadas (FREITAS *et al.,* 2025). Cabe também a adoção de ações que alertem a população sobre os riscos que as espécies exóticas invasoras representam, tornando-a parceira na luta pelo seu controle.

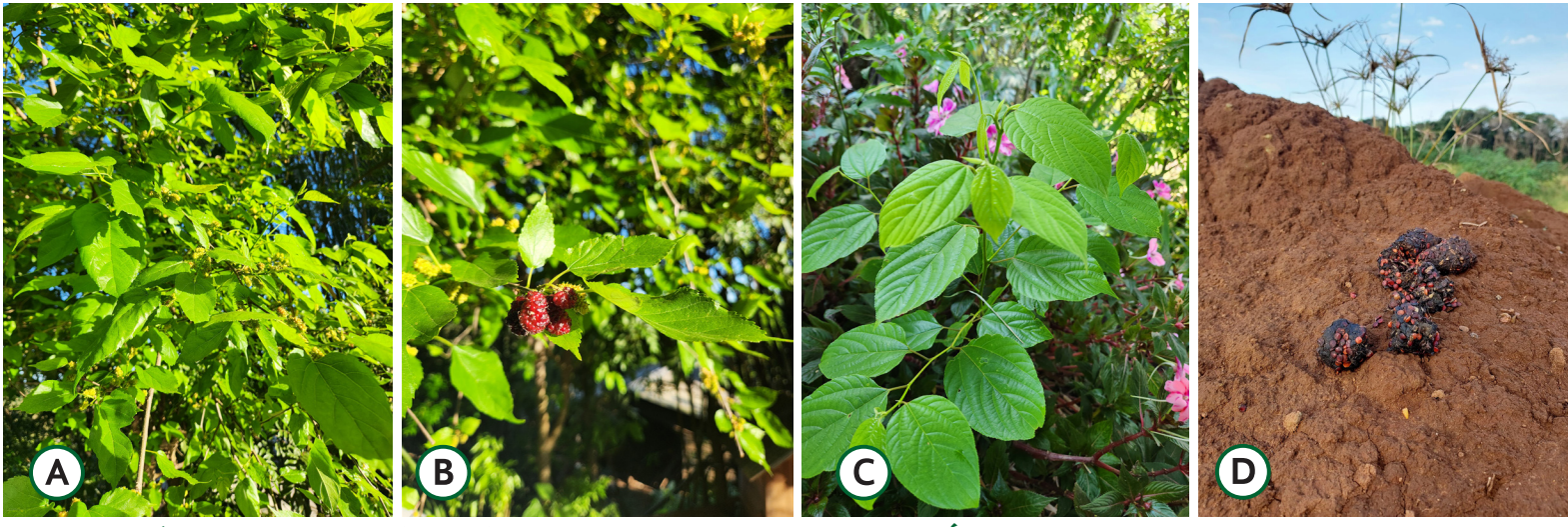


Figura 17 – A) *Morus nigra* L., arbórea exótica invasora, com frutos ainda verdes. É frequente nas margens de rios e arroios. B) Frutos de *M. nigra* L. amadurecendo - são muito apreciados pela fauna, o que favorece a sua dispersão. C) Ramo de *Hovenia dulcis* Thunb. (uva-do-japão) cujos pseudofrutos são muito apreciados pela fauna. D) Fezes de *Cerdocyon thous* (Linnaeus, 1766) (graxaim), registradas em agosto de 2025 na margem do rio Taquari em Estrela, contendo grande quantidade de sementes de *H. dulcis*, comprovando que a fauna silvestre, certamente pela falta de alimentos, tem buscado outras fontes de alimentos, contribuindo para a dispersão das plantas invasoras, especialmente nas áreas degradadas (Foto: Monique da Costa Bruxel).



Figura 18 – A) Plântulas de *Ricinus communis* L. germinadas na margem do rio Forqueta, Marques de Souza, 10 dias depois de o solo ter ficado exposto em razão da reconfiguração do talude. B) Abundância de *R. communis* na mesma área da figura acima, 20 dias depois do preparo do talude.

Figura 19 – A e B) Margens do rio Taquari, em Lajeado, Rio Grande do Sul, com abundância de plantas exóticas invasoras, fotografadas em 01/03/2025. Em B é observada a abundância de gramíneas invasoras que dificultam a germinação e o crescimento de plantas nativas.









Figura 20 – A e B) Diferentes locais da margem do rio Taquari, em Lajeado, Rio Grande do Sul, em 09/08/2025, com processos erosivos intensos ocorridos depois das pequenas inundações de maio e junho de 2025, comprovando que gramíneas invasoras e outras espécies exóticas não protegem as margens.



Figura 21 – Área em restauração ecológica na margem direita do rio Taquari em Encantado, Rio Grande do Sul, ocupada por *Sicyos polyacanthus* Cogn. (Cucurbitaceae - pó-de-mico), causando a morte e uma grande quantidade de plantas.

Dentro do contexto de espécies invasoras, também é preciso estar atento à ocorrência de espécies nativas que podem apresentar rápido crescimento, como as trepadeiras volúveis, prejudicando o desenvolvimento de espécies de interesse para a restauração de determinado ambiente. É o caso, por exemplo, de *Sicyos polyacanthus* Cogn. (Cucurbitaceae), conhecida como pó-de-mico. Sua ocorrência e expansão em uma área em restauração ecológica na margem do rio Taquari em Encantado, causou a morte de inúmeras plantas (Figura 21). Assim, recomenda-se que seja realizada a remoção de todos os indivíduos, preferencialmente ainda jovens, sempre que estes forem encontrados durante o monitoramento. Quando frutificam, a roçada torna-se de difícil execução.

b) Mudas e sementes de espécies nativas

A falta de mudas nativas, indicadas para plantio nas margens de cursos hídricos, adaptadas a esse tipo de ambiente, capazes de tolerar inundações e resistir à força da água, é um grave problema a ser sanado. Normalmente, os viveiros não comercializam mudas de espécies necessárias para uso nas margens de rios, pois acreditam que não haverá demanda. Ou ainda, pela falta de conhecimento sobre quais espécies precisam ser usadas na restauração ecológica. Mas a solução vai além da ampliação da lista de espécies de mudas. Ela também depende da coleta de sementes e de profissionais que conhecem as espécies. Destaca-se ainda que a coleta de sementes deve ser regional.

Além do exposto, é comum a venda de mudas de espécies exóticas como se fossem nativas. É o caso, por exemplo, da venda de mudas de *M. nigra* (citada acima) e de *Psidium guajava* L. (goiabeira) como se fossem espécies nativas. Outra situação é a venda de mudas de *Bauhinia variegata* L. (exótica no RS), espécie sem acúleos, ao invés de *Bauhinia forficata* Link que, por sua vez, é nativa e apresenta acúleos. Seu uso é muito indicado nas margens degradadas de cursos hídricos no RS e em outros ecossistemas degradados.

Outro caso frequente é a comercialização de espécies que, apesar de nativas, são identificadas erroneamente e acabam sendo introduzidas em locais que não toleram. Um exemplo é a venda de mudas de *Guarea macrophylla* Vahl (camboatá ou catiguá-morcego) ao invés de *Matayba elaeagnoides* Radlk. (camboatá-branco). A primeira não é recomendada para margens de rios, enquanto a segunda é bem frequente e deve ser utilizada na restauração ecológica desses ecossistemas. A solução deste problema depende de profissionais capacitados para a adequada identificação das espécies.

c) Invasão por animais

Trata-se de um problema recorrente em áreas sob restauração ecológica. Assim, durante o diagnóstico, é preciso avaliar os riscos de ocorrer invasão de animais, como ovinos e bovinos e, sempre que existir esta possibilidade, é preciso prever recursos para instalar e reconstruir as cercas. Estas são, com frequência, destruídas por inundações e pelos próprios animais. Porém, não havendo este risco, é recomendável que as áreas não sejam cercadas, pois facilita a circulação de animais silvestres que auxiliam na restauração ecológica.

d) Recursos financeiros

A restauração ecológica das margens de rios e arroios necessita, em sua maioria, de técnicas de engenharia natural associadas à restauração ecológica. E, o planejamento dos projetos precisa considerar todas as etapas, ser embasado em um diagnóstico bem elaborado e prever recursos suficientes para toda a execução, do diagnóstico ao monitoramento e ajustes até que os processos erosivos estejam totalmente controlados e a cobertura vegetal bem desenvolvida.

Considerando: (1) a necessidade de um diagnóstico preciso de cada trecho a ser restaurado; (2) da demanda de mudas e sementes; (3) necessidade de mão de obra qualificada; (4) preparo do talude com obras de engenharia natural que carecem de uma grande quantidade de materiais como rochas, troncos de árvores, geomantes, etc; (5) da necessidade constante de monitoramento e (6) ajustes nas margens, já que são atingidas com frequência por inundações, os custos para a efetivação da restauração são elevados. Para tanto, precisa existir recursos financeiros de diferentes origens e com valores elevados para atender a esta necessidade tão urgente.

Cabe ainda destacar que a execução dos projetos deve envolver a comunidade local. Ela será parceira e colaborará para o sucesso destes. Para tanto, são necessárias ações de educação ambiental que promovam sensibilização e conhecimento e, os custos com a sua realização, bem como com a contratação de pessoas qualificadas, precisam ser previstos no projeto.

Outras sugestões

Quando houver a necessidade do uso de geomantas para o controle de processos erosivos, recomenda-se que estas sejam fixadas com estacas de espécies que possuem a capacidade de enraizamento. É o caso de *S. terebinthifolia*, cujas estacas foram utilizadas para fixação da geomanta na área em restauração ecológica em Marques de Souza. Em poucos dias foi constatada a presença de brotações na maioria das estacas utilizadas (Figura 22A,B). Seu enraizamento levará à formação de novos indivíduos. Como se trata de uma espécie pioneira, apresentará crescimento rápido, favorecendo o desenvolvimento de outras plantas e a reconstituição da mata.

Outras espécies, como é o caso de *Ludwigia* spp. e *P. sellowianus* podem ser inseridas, especialmente bem perto da margem, na forma de estacas. Elas podem ser utilizadas em grande quantidade, tomando-se o cuidado para mantê-las bem firmes no substrato.

A execução das roçadas não deve ser realizada em área total. É preciso prever apenas a limpeza no entorno das mudas e dos núcleos (todos os tipos) para controlar as exóticas invasoras. A medida em que as plantas forem crescendo e formando sombras, ocorre a redução do crescimento de plantas invasoras, especialmente das gramíneas, grupo que mais dificulta a germinação espontânea de nativas e o crescimento das mudas inseridas.

É essencial que sejam realizadas análises de solo antes de iniciar a aplicação das técnicas. Essas análises integram o diagnóstico da área a ser restaurada. O solo é um fator importante para o sucesso da restauração e não pode ser ignorado. A seleção das espécies a serem utilizadas, por exemplo, depende do tipo de solo. E ainda, é comum a necessidade de aplicação de medidas que visem a sua recuperação, o que também depende de profissionais habilitados para dar as devidas orientações.

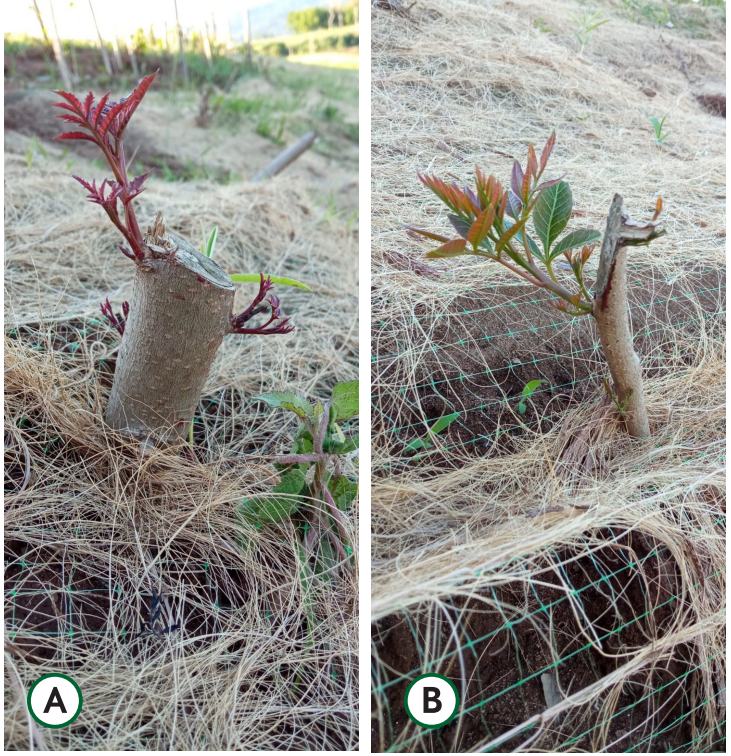


Figura 22 – A e B) Estacas de *Schinus terebinthifolia* Raddi (aroeira-vermelha) com brotações no 26º dia após sua utilização para fixação da geomanta com o intuito de controlar processos erosivos em talude na margem do rio Forqueta, Marques de Souza.

O monitoramento deve ser contínuo e considerar os diferentes grupos de organismos, tais como formigas, polinizadores, aves, mamíferos, répteis e anfíbios para o caso da fauna. Para se ter ideia de que está havendo o aumento da diversidade ao longo da restauração da área, é importante iniciar o monitoramento antes da sua execução e seguir por até quatro anos depois. Para cada grupo devem ser seguidas metodologias específicas. Já para a vegetação, é preciso acompanhar o pegamento e o crescimento das mudas, a evolução da cobertura do solo e da diversidade de espécies por meio de levantamentos fitossociológicos.

A associação das técnicas de plantio em área total e inserção de núcleos de semeadura, em um trecho da margem do arroio Tamanduá (foz) e do rio Forqueta em Marques de Souza, promoveu a reconstituição de uma "florestinha" em dois anos. O solo e a dinâmica do rio favoreceram a restauração. No local, as águas do arroio Tamanduá eram barradas pelo rio Forqueta, assim, ocorria a deposição de material orgânico, inclusive sementes, tornando o ambiente propício para a rápida recuperação da cobertura vegetal. Porém, o sucesso da restauração do local foi favorecido pela remoção do gado e pelo controle de invasoras no entorno das mudas e dos núcleos de semeadura.

Considerações finais

A restauração das margens de cursos hídricos representa um desafio técnico e social de grandes proporções. As experiências apresentadas demonstram que a regeneração é possível quando há diagnóstico bem executado, planejamento e técnicas adequadas às condições locais e participação da comunidade. Contudo, fatores como a invasão de espécies exóticas, a carência de mudas nativas e a limitação de recursos financeiros comprometem a efetividade dos projetos. Superar esses obstáculos requer políticas públicas consistentes que assegurem financiamento e fiscalização ambiental. A inclusão da sociedade local como parceira ativa, por meio da educação ambiental é condição indispensável para o êxito da restauração. Recuperar as margens dos rios não é apenas recompor paisagens, mas restaurar processos ecológicos vitais, fortalecer a segurança hídrica e garantir o equilíbrio ambiental para as gerações futuras.

Referências

ABDO, M. T. V. N.; VALERI, S. V.; MARTINS, A. L. M. Sistemas agroflorestais e agricultura familiar: uma parceria interessante. Revista Tecnologia & Inovação Agropecuária, São Paulo, v. 1, n. 2, p. 50-59, dez. 2008.

ALMEIDA, D. S. Recuperação ambiental da Mata Atlântica. 3. ed. Ilhéus: Editus, 2016. 184 p.

BATISTA, F. J. A.; NETO, J. R. A.; PALÁCIO, H. A. Q.; COSTA, G. B. R.; SALES, M. M. Impacto da ação antrópica na degradação da mata ciliar do trecho perenizado do Rio Trussu, Ceará, Brasil. Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade, v. 3, n. 5, p. 189-197, 2016.

BAZARIAN, S.; SILVA, W. R. Bases conceituais para a restauração florestal: Processos ecológicos reguladores de comunidades vegetais. *In*: BRANCALION, P. H. S.; GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R. R. (org.). Restauração florestal. São Paulo: Oficina de Textos, 2015. p. 103-133.

BECHARA, F. C.; D'ANDREA, E.; REIS, A. Técnicas de nucleação na restauração florestal. *In*: MARTINS, S. V. (org.). Restauração ecológica de ecossistemas degradados. Viçosa: UFV, 2016. p. 279-306.

BIANCHINI, C. D.; ORLANDI, C. R.; KLAUS, M. V. V.; CHEMIN, A. P. *et al.* Técnicas de Engenharia Natural para a estabilidade de taludes fluviais. *In*: CATTO, A. L.; SINDELAR, F. C. W.; SPINELLI, R. (org.). Tecnologias sustentáveis. Lajeado: Ed. Univates, 2023. p. 132-146.

BRANCALION, P. H. S.; MELO, F. P. L.; TABARELLI, M.; RODRIGUES, R. R. Biodiversity persistence in highly human-modified tropical landscapes depends on ecological restoration. Tropical Conservation Science, v. 6, p. 705–710, 2013.

BRANCALION, P. H. S.; HOLL, K. D. Guidance for successful tree planting initiatives. Journal of Applied Ecology, v. 57, n. 12, p. 2349-2361, 2020.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa.

CAMPOS, W. H.; NETO, A. M; PEIXOTO, H. J. C.; GODINHO, L. B. *et al*. Contribuição da fauna silvestre em projetos de restauração ecológica no Brasil. Pesquisa Florestal Brasileira, v. 32, p. 429-440, 2012.

CHEMIN, A. P.; ORLANDI, C. R.; MARQUES, A. J.; KLAUS, M. V. V. *et al.* Combined restoration techniques underperform in alien grass-dominated sandy soils: lessons from southern Brazil. Acta Oecologica, v. 128, p. 104105, 2025.

DIAS, C. R.; UMETSU, F.; BREIER, T. B. Aporte de sementes zoocóricas em áreas degradadas com poleiros artificiais. Ciência Florestal, v. 24, p. 377-386, 2014.

DYBALA, K. E.; MATZEK, V.; GARDALI, T.; SEAVY, N. E. Carbon sequestration in riparian forests: a global synthesis and meta-analysis. Global Change Biology, v. 25, p. 57-67, 2019.

FERNANDES, J. F.; SOUZA, A. L. T.; TANAKA, M. O. Can the structure of a riparian reforest remnant influence stream water quality? A tropical case study. Hydrobiologia, v. 724, p. 175–185, 2014.

FILHO, E. M. C.; GUIMARÃES, J. C. C.; DE FREITAS, L. G. B.; MARQUES, M. C. *et al.* Métodos de restauração florestal: áreas que não possibilitam o aproveitamento inicial da regeneração natural. *In*: BRANCALION, P. H. S.; GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R. R. (org.). Restauração florestal. São Paulo: Oficina de Textos, 2015. p. 219-250.

FONSECA, D. A.; BACKES, A. R.; ROSENFIELD, M. F.; OVERBECK, G. E. *et al*. Evaluation of the natural regeneration in a restoration planting area and in a reference riparian forest. Ciência Florestal, v. 27, p. 521-534, 2017.

FREITAS, E. M.; BRITO, D. B.; ORLANDI, C. R..; CHEMIN, A. P. Espécies nativas e exóticas invasoras de florestas ribeirinhas do Rio Taquari e afluentes. 1. ed. Lajeado: Editora Univates, 2024.

FREITAS, E. M.; BIANCHINI, C.; BRUXEL, M. C.; WENDT, L. G. *et al*. Marcas na paisagem: Memórias para construir a resiliência no Vale do Taquari (RS). Lajeado: Ed. Univates, 2025. 240 p.

GAZZOLA, M. D.; MATIELLO, J.; ROVEDDER, A. P. M.; SCHENATOL, R. B. *et al*. Semeadura direta de espécies florestais para restauração ecológica na transição Pampa – Mata Atlântica. Ciência Florestal, v. 33, n. 3, e68327, 2023.

GERBER, D.; O'CONNOR, P. H. P.; MENCONÇA, H. V.; BRIZOLA, G. P. *et al*. Invasion of *Hovenia dulcis* Thunb. (Rhamnaceae) in Southern Brazilian subtropical forest. Acta Biológica Catarinense, v. 5, p. 84-91, 2018.

GUIDETTI, B.Y.; AMICO, G. C.; DARDANELLI, S.; RODRIGUEZ-CABAL, M. A. Artificial perches promote vegetation restoration. Plant Ecology, v. 217, p. 935-942, 2016.

HAUTRIVE, G. Mata ciliar volta a crescer às margens do Rio Taquari após enchente histórica de maio. Independente, 2025. Disponível em: https://www.independente.com.br/artigo/mata-ciliar-volta-a-crescer-as-margens-do-rio-taquari-apos-enchente-historica-de-maio. Acesso em: 9 nov. 2025.

HOFSTATTER, M.; MARIANO, C. J. C.; CHEMIN, A. P.; ORLANDI, C. R. *et al*. Use of artificial perches for wild birds in a degraded area in southern Brazil. Acta Scientiarum. Biological Sciences, v. 46, e71707, 2024.

MAPBIOMAS. Coleção beta da série 2022 de mapas de cobertura e uso da terra do Brasil. Disponível em: https://storage.googleapis.com/mapbiomaspublic/brasil/sentinel/lclu/coverage/brasil_sentinel_coverage_2022.tif. Acesso em: 5 nov. 2025.

MAPBIOMAS. Coleção 10 da série anual de mapas de cobertura e uso da terra do Brasil, 2024. Disponível em: https://storage.googleapis.com/mapbiomas-public/initiatives/brasil/collection_10/lulc/coverage/brazil_coverage_2024.tif. Acesso em: 20 ago. 2025.

MARTINS, S. V. Recuperação de matas ciliares. 3. ed. Viçosa: Aprenda Fácil, 2014. 220 p.

MARTINS, F. R. Transposição de solo na restauração ecológica: Fundamentos e aplicações. São Paulo: Editora UFSP, 2015.

MARTINS, S. V.; MIRANDA NETO, A.; RIBEIRO, T. M. Uma abordagem sobre diversidade e técnicas de restauração ecológica. *In*: MARTINS, S. V. (org.). Restauração ecológica de ecossistemas degradados. Viçosa: Ed. UFV, 2015. p. 19-41.

ONÉSIMO, C. M. G.; DIAS, D. D.; BEIRÃO, M. V.; KOZOVITS, A. R. *et al.* Ecological succession in areas degraded by bauxite mining indicates successful use of topsoil. Restoration Ecology, v. 29, n. 1, e13303, 2021.

PIAIA, B. B.; ROVEDDER, A. P. M.; COSTA, E. A.; FELKER, R. M. *et al*. Transposição do banco de sementes para restauração ecológica da floresta estacional no Rio Grande do Sul. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, v. 12, n. 2, p. 227-235, 2017.

PROTEÇÃO ANIMAL MUNDIAL. Refaunação: Fauna como pilar na recuperação ambiental. 2024. Disponível em: https://www.worldanimalprotection.org.br/mais-recente/noticias/planaveg/. Acesso em: 3 nov. 2025.

REIS, A.; BECHARA, F. C.; TRES, D. R. Nucleação: Conceito e técnicas para a restauração de ecossistemas. Revista Brasileira de Biociências, v. 1, n. 1, p. 8-20, 2003.

REIS, A.; BECHARA, F. C.; TRES, D. R.; TRENTIN, B. E. Nucleation: Biocentric conception for the ecological restoration. Ciência Florestal, Santa Maria, v. 24, n. 2, p. 509-519, 2014.

RODRIGUES, B. D.; MARTINS, S. V.; LEITE, H. G. Avaliação do potencial da transposição da serapilheira e do banco de sementes do solo para restauração florestal em áreas degradadas. Revista Árvore, v. 34, n. 1, p. 65-73, 2010.

RODRIGUES, R. R.; LEITÃO-FILHO, H. F. Matas ciliares: Conservação e recuperação. São Paulo: EDUSP/FAPESP, 2000.

ROSOT, M. A. D.; MARAN, J. C.; DA LUZ, N. B.; GARRASTAZÚ, M. C. *et al*. Riparian forest corridors: A prioritization analysis to the landscape sample units of the Brazilian National Forest Inventory. Ecological Indicators, v. 93, p. 501–511, 2018.

ROTHER, D. C.; VIDAL, C. Y.; FAGUNDES, I. C.; SILVA, M. M. *et al*. How legal-oriented restoration programs enhance landscape connectivity? Insights from the Brazilian Atlantic Forest. Tropical Conservation Science, v. 11, p. 1–9, 2018.

SAMPAIO, A. B.; RIBEIRO, K. T.; VIEIRA, D. M.; DA SILVA, D. C. B. Guia de restauração ecológica para gestores de unidades de conservação – versão 1. Brasília: Instituto Chico Mendes, 2021. 68 p.

SANTOS, A. R.; PACCA, M. C. S.; FILHO, F. R. B. Mata ciliar e o novo Código Florestal. JICEX, v. 2, n. 2, 2013.

SCHENA, T.; BIANCHINI, C. D.; THOMAS, P. A.; FONTANIVE, S. *et al*. Nota técnica: Preservação e restauração das matas ciliares: garantia de sustentabilidade e resiliência ambiental. Movimento Pró-Matas Ciliares do Vale do Taquari, 2024. Disponível em: https://promatas.my.canva.site/. Acesso em: 5 nov. 2025.

SILVA, F. R.; MONTOYA, D.; FURTADO, R.; MEMMOTT, J.; PIZO, M. A. *et al*. A restauração de redes de dispersão de sementes tropicais. Restoration Ecology, v. 23, n. 6, p. 852–860, 2015.

SILVA, F. O.; FABRICANTE, J. R. Impacts of the biological invasion by *Ricinus communis* L. on the native biota of the Atlantic Forest, Aracaju, Sergipe State, Brazil. Acta Scientiarum. Biological Sciences, v. 44, e52771, 2022.

SILVEIRA, L. P.; SOUTO, J. S.; DAMASCENO, M. M.; MUCIDA, D. P. *et al*. Poleiros artificiais e enleiramento de galhada na restauração de área degradada no Semiárido da Paraíba, Brasil. Pesquisas Agrárias e Ambientais, v. 3, p. 165-170, 2015.

SIMINSKI, A.; ZAMBIAZI, D. C.; SANTOS, K. L.; FANTINI, A. C. Dynamics of natural regeneration: implications for landscape restoration in the Atlantic Forest, Brazil. Frontiers in Forests and Global Change, v. 4, e576908, 2021.

STEENBOCK, W.; VEZZANI, F. M. Agrofloresta: aprendendo a produzir com a natureza. 2. ed. rev. e ampl. Curitiba: Bambual, 2023.

TOMAZI, A. L.; ZIMMERMANN, C. E.; LAPS, R. Poleiros artificiais como modelo de nucleação para restauração de ambientes ciliares: caracterização da chuva de sementes e regeneração natural. Biotemas, v. 23, p. 125-135, 2010.

TUNDISI, J. G.; TUNDISI, T. M. Impactos potenciais das alterações do Código Florestal nos recursos hídricos. Biota Neotropica, v. 10, p. 67-752, 2010.

VIEIRA, D. L. M.; HOLL, K. D. Restoration ecology: concepts and strategies for reintroducing native species. Biological Conservation, v. 241, p. 108–116, 2020.

VIEIRA, J. L.; METZGER, J. P.; TAMBOSI, L. R. Diagnóstico e zoneamento ambiental de unidades espaciais para fins de restauração florestal. *In*: BRANCALION, P. H. S.; GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R. R. (org.). Restauração florestal. São Paulo: Oficina de Textos, 2015. p. 161-188.

ESPÉCIES ARBÓREAS E ARBUSTIVAS NATIVAS DE FLORESTAS RIBEIRINHAS DO RIO TAQUARI E AFLUENTES

Marcos Vinicius Vizioli Klaus[1,2]
Fernanda Bruxel[1]
Mathias Hofstätter[1]
Carla Roberta Orlandi[1]
Leo Jaime de Vargas[1]
Guilherme André Spohr[3]
Liara Cristina da Rocha[3]
Marelise Teixeira[3]
Griciele Beckel Scherer[3]
Gabriela Dahm[3]
Diego Brandão de Brito[4]
Augusto Pretto Chemin[3]
Júlia de Moraes Brandalise[5]
Elisete Maria de Freitas[1]



1 Universidade do Vale do Taquari - Univates;
2 Herbário Dr. Roberto Miguel Klein, Universidade Regional de Blumenau - FURB;
3 Graduação em Ciências Biológicas - Universidade do Vale do Taquari - Univates;
4 ASCAR/Emater-RS;
5 Programa de Pós-Graduação em Botânica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS.
Contato: marcos.klaus@universo.univates.br

RESUMO: As florestas ribeirinhas, também conhecidas como matas ciliares ou florestas ripárias, desempenham papel fundamental na conservação da biodiversidade e na proteção de ecossistemas aquáticos e terrestres, atuando como estabilizadores das margens dos rios e formação de corredores ecológicos. A vegetação dessas áreas é extremamente diversificada e é influenciada por fatores como localização, clima, tipo de solo e regime hidrológico. No entanto, o atual quadro de degradação dessas matas exige estratégias que visem a restauração ecológica com a reintrodução das espécies nativas, características desse tipo de ecossistema, por meio do plantio de mudas ou da semeadura direta das mesmas. Assim, o objetivo do presente capítulo é o de promover o maior conhecimento sobre a fitodiversidade arbustiva e arbórea desses ecossistemas, considerando uma série de levantamentos fitossociológicos e florísticos realizados nas margens de cursos hídricos, como os rios Taquari e Forqueta e o arroio Forquetinha em períodos anteriores às grandes inundações de 2023 e 2024. Além de uma lista de espécies (57) que podem ser utilizadas nas margens, neste capítulo, 44 espécies são descritas quanto aos aspectos biológicos e ecológicos, fenologia, dispersão, forma de propagação, distribuição geográfica e detalhes do seu uso nas florestas ribeirinhas. Entre elas, há espécies pioneiras e secundárias (iniciais e tardias), registradas com frequência nas margens dos cursos hídricos citados acima. A utilização de espécies nativas na restauração ecológica é essencial para reestruturar esses ecossistemas degradados, contribuindo para a recuperação da biodiversidade, para a resiliência ecológica e para restabelecer os serviços ecossistêmicos.
Palavras-chave: Espécies nativas. Fitodiversidade. Grupos sucessionais. Levantamento florístico. Mata ciliar.

Introdução

As florestas ribeirinhas, também conhecidas como matas ciliares ou florestas ripárias, são formações vegetais que ocorrem ao longo de cursos d'água e desempenham um papel essencial na conservação da biodiversidade e na manutenção dos ecossistemas aquáticos e terrestres adjacentes (AVILA *et al*., 2011). A fitodiversidade das florestas ribeirinhas é notável, abrangendo uma ampla variedade de espécies vegetais nativas que se adaptam a diferentes condições ambientais e desempenham funções ecológicas essenciais. Dentre as funções, estão a de promover a estabilidade das margens dos rios, ajudando a prevenir deslizamentos e a sedimentação nos corpos d'água. Além disso, estas florestas funcionam como corredores ecológicos que garantem a conectividade entre fragmentos florestais. Desta forma, possibilitam o movimento, a dispersão de fauna e flora e o fluxo gênico entre populações (ROSOT *et al*., 2018; DYBALA *et al*., 2019).

Comparações florísticas entre remanescentes de formações florestais ciliares têm mostrado que essas áreas são muito diversas, com valores de similaridade muito baixos, mesmo entre áreas de grande proximidade espacial. Conforme Ceconi *et al*. (2018), a composição da vegetação das florestas ribeirinhas varia amplamente dependendo de fatores como a localização geográfica, o clima, o tipo de solo, e o regime hidrológico.

Campos e Souza (2002) definem que essa heterogeneidade florística entre os remanescentes de florestas ciliares é influenciada por diversos fatores. Entre eles, destacam-se o tamanho da faixa ciliar florestada, o estado de conservação ou degradação dessas áreas e o tipo vegetacional de origem dessas formações. Além disso, a matriz vegetacional circundante, e, principalmente, a heterogeneidade espacial das características físicas do ambiente ciliar, juntamente com outros fatores seletivos das espécies, desempenham papéis cruciais na promoção dessa diversidade (JUNIOR *et al*., 2014).

A conservação desta vegetação é fundamental para a preservação da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos que essas áreas proporcionam. A degradação dessas florestas, muitas vezes resultante da expansão agrícola, urbanização e exploração madeireira, leva à perda de habitat, redução da qualidade da água e aumento da erosão do solo (CELENTANO *et al*., 2016). Estratégias de restauração ecológica, como o plantio de espécies nativas e a recuperação de corredores ecológicos, são essenciais para a recuperação dessas áreas e a manutenção de suas funções ecológicas (RODRIGUES *et al*., 2009).

Para isso, é preciso compreender a composição florística desses ecossistemas. O conhecimento detalhado sobre as espécies que compõem essas áreas permite a implementação de estratégias de restauração mais precisas e eficazes. Com esse objetivo, elaboramos uma lista de espécies das florestas ribeirinhas do rio Taquari e de seus afluentes no Rio Grande do Sul. Esta lista serve como um guia fundamental para a conservação e recuperação dessas áreas, garantindo que as espécies nativas sejam prioritariamente utilizadas nos esforços de restauração, promovendo assim a resiliência e a sustentabilidade dos ecossistemas ripários.

Material e métodos

Levantamentos fitossociológicos foram realizados nas margens do rio Taquari e de seus afluentes desde o ano de 2012, como é o caso dos projetos de pesquisa intitulados “Estratégias para a restauração de florestas ribeirinhas da Bacia Hidrográfica do Rio Taquari” (2012-2014) e “Estudo de metodologias de restauração da cobertura vegetal das margens de rios e arroios da Bacia Hidrográfica do rio Taquari” (2021-2025), cujos resultados, publicados em quatro artigos científicos (TEIXEIRA *et al*., 2014, 2018; LUCHETA *et al*., 2015, 2018) e um e-book (FREITAS *et al*., 2024) foram utilizados para a elaboração da lista de espécies. Além destes, cinco trabalhos de conclusão de curso de graduação em Ciências Biológicas da Universidade do Vale do Taquari (não publicados) foram utilizados (Dahm, G., Rocha, L, Scherer, G. B., Spohr, G. e Vargas, L. J.).

Foram selecionadas as espécies arbustivas e arbóreas de ocorrência frequente em florestas ribeirinhas da Bacia Hidrográfica do rio Taquari-Antas (BHRTA), especialmente do rio Taquari e seus afluentes, cujas florestas ribeirinhas foram estudadas pelos autores do presente capítulo. Os dados apresentados são baseados em (1) publicações existentes sobre as espécies, (2) nos levantamentos realizados nas margens do rio Taquari e seus afluentes por alguns autores do capítulo, antes das inundações de 2023 e 2024 na BHRTA, Rio Grande do Sul e (3) nos estudos de restauração ecológica conduzidos por autores do capítulo desde o ano de 2021 nas margens do rio Taquari e do rio Forqueta.

Para as espécies, são apresentadas as características biológicas e ecológicas (hábito, grupo sucessional), fenologia, dispersão, formas de propagação, distribuição geográfica e uso na restauração de florestas ribeirinhas, além do nome popular. A lista constitui uma importante ferramenta de referência para ações de conservação e restauração ecológica, contribuindo diretamente para a escolha adequada de plantas a serem utilizadas em projetos de recuperação de áreas degradadas, visando a recomposição estrutural e funcional desses ecossistemas.

Resultados

Dentre as espécies listadas em florestas ribeirinhas do rio Taquari e seus afluentes, são apresentadas 57 espécies (Tabela 1). São apresentadas espécies distribuídas em 20 famílias, classificadas conforme grupo sucessional: pioneira (22), pioneira a secundária inicial (5), secundária inicial (3) e secundária tardia (8), secundária inicial a tardia (15). E em hábito: arbóreas (34), arbustivas (7), arbustivas/subarbustivas (5), arvoretas (3), herbáceas/arbustivas (3), herbáceas/subarbustivas (2) e lianas (3). Dentre estas, 44 foram descritas com maior detalhamento.

Tabela 1 – Lista de famílias e espécies nativas com ocorrência em margens do rio Taquari e seus afluentes, com o respectivo nome popular, grupo sucessional e hábito. Legenda: ☐ Espécies que podem ser inseridas bem na margem d'água, pois toleram inundações; ❍ Espécies que podem ficar perto da linha d'água, mas são de grande porte e devem ser evitadas em taludes; ❖ Espécies que podem ser utilizadas em toda a área, inclusive perto da água, mas não bem na linha d'água; ∇ Espécies que devem ficar mais longe da água se em menor número de indivíduos, pois ocorrem com menor frequência; ⊗ Espécies que podem ser amplamente distribuídas, mas mais distantes da margem.

Família	Nome científico	Nome popular	Grupo sucessional	Hábito
Anacardiaceae	⊗ *Schinus terebinthifolia* Raddi	Aroeira-vermelha	Pioneira a secundária inicial	Arbórea
Annonaceae	⊗ *Annona sylvatica* A. St.-Hil.	Araticum	Secundária inicial a tardia	Arbórea
Bignoniaceae	⊗ *Pyrostegia venusta* (Ker Gawl.) Miers	Cipó-de-são-joão	-	Liana
Boraginaceae	⊗ *Cordia americana* (L.) Gottschling & J.S.Mill.	Guajuvira	Secundária inicial	Arbórea
	∇ *Cordia trichotoma* (Vell.) Arráb. ex Steud.	Louro	Secundária tardia	Arbórea
Cannabaceae	⊗ *Trema micranthum* (L.) Blume	Grandiúva	Pioneira	Arvoreta
Combretaceae	⊗ *Combretum fruticosum* (Loefl.) Stuntz	Escova-de-macaco	-	Liana
	☐ *Terminalia australis* Cambess.	Sarandi-amarelo	Pioneira	Arbórea
Euphorbiaceae	❖ *Gymnanthes klotzschiana* Müll.Arg.	Branquilho	Secundária inicial	Arbustiva
	☐ *Gymnanthes schottiana* Müll.Arg.	Sarandi	Pioneira	Arbustiva
Fabaceae	∇ *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F.Macbr.	Grápia	Secundária inicial a tardia	Arbórea
	❖ *Bauhinia forficata* Link	Pata-de-vaca	Pioneira a secundária inicial	Arbórea
	☐ *Calliandra brevipes* Benth.	Quebra-foice	Pioneira	Arbustiva
	☐ *Calliandra tweedii* Benth.	Topete-de-cardeal	Pioneira	Arbustiva
	⊗ *Dalbergia frutescens* (Vell.) Britton	Rabo-de-bugio	-	Liana
	∇ *Erythrina crista-galli* L.	Corticeira-do-banhado	Pioneira a secundária inicial	Arbórea

Família	Nome científico	Nome popular	Grupo sucessional	Hábito
Fabaceae	∇ *Erythrina falcata* Benth.	Corticeira-da-serra	Secundária inicial a tardia	Arbórea
	⊗ *Inga marginata* Willd.	Ingá-feijão	Pioneira a secundária inicial	Arbórea
	☐ *Lonchocarpus nitidus* (Vogel) Benth.	Rabo-de-bugio	Secundária inicial	Arbórea
	☐ *Machaerium paraguariense* Hassl.	Farinha-seca	Secundária inicial a tardia	Arbórea
	☐ *Machaerium stipitatum* Vogel	Farinha-seca	Secundária inicial a tardia	Arbórea
	❖ *Mimosa bimucronata* (DC.) Kuntze	Maricá	Pioneira	Arbórea
	☐ *Muellera campestris* (Mart. ex Benth) M.J. Silva & A.M.G. Azevedo	Rabo-de-bugio	Pioneira a secundária inicial	Arbórea
	⊗ *Myrocarpus frondosus* Allemão	Cabreúva	Secundária inicial a tardia	Arbórea
	❖ *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan	Angico-vermelho	Pioneira, secundária inicial e tardia	Arbórea
	❖ *Senegalia bonariensis* (Gillies ex Hook. & Arn.) Seigler & Ebinger	Unha-de-gato	Pioneira	Arbustiva
	❖ *Sesbania virgata* (Cav.) Poir.	Cambaí-amarelo	Pioneira	Arbustiva
Lauraceae	☐ *Nectandra megapotamica* (Spreng.) Mez	Canela-preta	Secundária inicial a tardia	Arbórea
Malvaceae	❍ *Luehea divaricata* Mart.	Açoita-cavalo	Secundária inicial a tardia	Arbórea
Meliaceae	❖ *Trichilia claussenii* C.DC.	Catiguá	Secundária tardia	Arbórea
	❖ *Trichilia elegans* A. Juss.	Pau-de-ervilha	Secundária tardia	Arvoreta
Moraceae	∇ *Maclura tinctoria* (L.) D.Don ex Steud.	Tatajuba	Secundária inicial a tardia	Arbórea
Myrtaceae	∇ *Campomanesia xanthocarpa* (Mart.) O.Berg	Guabiroba	Secundária inicial a tardia	Arbórea
	❖ *Eugenia uniflora* L.	Pitangueira	Secundária inicial a tardia	Arbórea
	∇ *Myrcianthes pungens* (O.Berg) D. Legrand	Guabiju	Secundária tardia	Arbórea
	∇ *Myrciaria tenella* (DC.) O.Berg	Camboim	Secundária tardia	Arbórea
	∇ *Myrrhinium atropurpureum* Schott	Carrapato	Secundária tardia	Arbórea

Família	Nome científico	Nome popular	Grupo sucessional	Hábito
Onagraceae	☐ *Ludwigia caparosa* (Cambess.) H. Hara	Cruz-de-malta	Pioneira	Arbustiva/ Subarbustiva
	☐ *Ludwigia decurrens* Walter	Cruz-de-malta	Pioneira	Herbácea/ Arbustiva
	☐ *Ludwigia erecta* (L.) H. Hara	Cruz-de-malta	Pioneira	Herbácea/ Subarbustiva
	☐ *Ludwigia hookeri* (Micheli) H. Hara	Cruz-de-malta	Pioneira	Herbácea/ Subarbustiva
	☐ *Ludwigia leptocarpa* (Nutt.) H. Hara	Cruz-de-malta	Pioneira	Herbácea/ Subarbustiva
	☐ *Ludwigia longifolia* (DC.) H. Hara	Cruz-de-malta	Pioneira	Herbácea/ Arbustiva
	☐ *Ludwigia multinervia* (Hook. & Arn.) Ramamoorthy	Cruz-de-malta	Pioneira	Arbustiva/ Subarbustiva
	☐ *Ludwigia octovalvis* (Jacq.) P.H. Raven	Cruz-de-malta	Pioneira	Herbácea/ Arbustiva
	☐ *Ludwigia peruviana* (L.) H. Hara	Cruz-de-malta	Pioneira	Arbustiva/ Subarbustiva
	☐ *Ludwigia sericea* (Cambess.)	Cruz-de-malta	Pioneira	Arbustiva/ Subarbustiva
Phyllanthaceae	☐ *Phyllanthus sellowianus* (Klotzsch) Müll.Arg	Sarandi-vermelho	Pioneira	Arbusto
Rutaceae	☐ *Zanthoxylum caribaeum* Lam.	Mamica-de-cadela	Secundária tardia	Arbórea
Salicaceae	❍ *Salix humboldtiana* Willd.	Salgueiro	Pioneira	Arbórea
Sapindaceae	⊗ *Allophylus edulis* (A.St.-Hil. *et al.*) Hieron. ex Niederl.	Chal-chal	Secundária inicial a tardia	Arbórea
	⊗ *Cupania vernalis* Cambess.	Camboatá-vermelho	Secundária inicial a tardia	Arbórea
	⊗ *Matayba elaeagnoides* Radlk.	Camboatá-branco	Secundária inicial a tardia	Arbórea
Sapotaceae	☐ *Chloroluma gonocarpa* (Mart. & Eichler ex Miq.) Baill. ex Aubrév.	Aguaí	Secundária inicial a tardia	Arbórea
	☐ *Chrysophyllum marginatum* (Hook. & Arn.) Radlk.	Vassourinha	Secundária tardia	Arbórea
	☐ *Pouteria salicifolia* (Spreng.) Radlk.	Mata-olho	Pioneira	Arbórea
Solanaceae	⊗ *Solanum mauritianum* Scop.	Fumeiro-bravo	Pioneira	Arvoreta

Espécies de florestas ribeirinhas do rio Taquari e afluentes

Nome científico: *Allophylus edulis* (A.St.-Hil. *et al.*) Hieron. ex Niederl.
Família: Sapindaceae
Nome popular: Chal-chal, olho-de-pomba

Características biológicas e ecológicas: Secundária inicial a tardia. Arbórea, podendo atingir até 1,30 metro de altura na idade adulta. Tronco reto a tortuoso, com folhas compostas e pecioladas. Flores brancas, levemente perfumadas e frutos do tipo bagas globosas, cuja cor varia de acordo com a maturação, do verde-escuro quando verdes a amarelo-laranja ao vermelho vivo quando maduros. Ocorre em diferentes formações vegetais e está presente em áreas ribeirinhas (CARVALHO, 2006).

Fenologia: Floresce de setembro a novembro. Frutifica de novembro a fevereiro (CARVALHO, 2006).

Dispersão: Autocórica, barocórica (por gravidade) e zoocórica (por animais) (CARVALHO, 2006).

Forma de propagação: Via sementes, com alta germinação (CARVALHO, 2006).

Distribuição geográfica: Ocorre na Argentina, Bolívia, Guiana, Paraguai, Uruguai e Brasil, com distribuição mais abundante nas regiões Sudeste e Sul (CARVALHO, 2006).

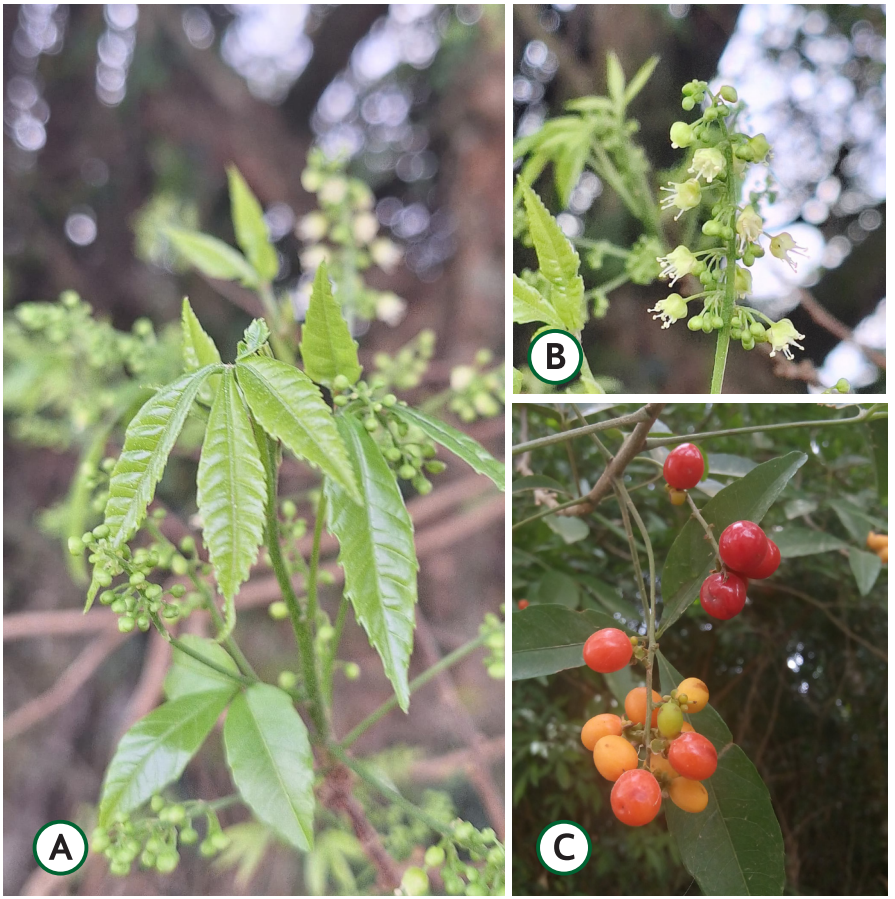


Figura 1 – *Allophylus edulis* (A.St.-Hil. *et al.*) Hieron. ex Niederl. A) Folhas jovens. B) Botões florais. C) Frutos em maturação.

Uso na restauração de florestas ribeirinhas: Pode ser utilizada nas porções mais distantes da margem por meio de sementes e mudas. A quantidade de mudas não pode ser superior a outras espécies que são exclusivas de florestas ribeirinhas.

Nome científico: *Annona sylvatica* A.St.-Hil.
Família: Annonaceae
Nome popular: Araticum

Características biológicas e ecológicas: Secundária inicial a tardia. Árvore de porte médio, com até 10 metros de altura, perenifólia e de copa globosa, com folhas simples e obovadas de até 20 cm de comprimento e 11 cm de largura. Frutos carnosos e globosos, do tipo agregado, de cor amarela quando maduros, comestíveis pelo homem e muito apreciados pela avifauna. Com registro em florestas ribeirinhas do Rio Grande do Sul, é indicada para a restauração de ambientes ribeirinhos (CARVALHO, 2008).

Fenologia: Floresce nos meses de outubro a fevereiro. Frutifica nos meses de novembro a maio (CARVALHO, 2008).

Dispersão: Zoocórica (por animais), principalmente por aves (BRINA, 1998).

Forma de propagação: A espécie possui sementes recalcitrantes, com viabilidade de até 90 dias. Propagação via sementes com início de germinação de 20 a 100 dias após a semeadura, apresentando alto poder germinativo (90%) (CARVALHO, 2008).

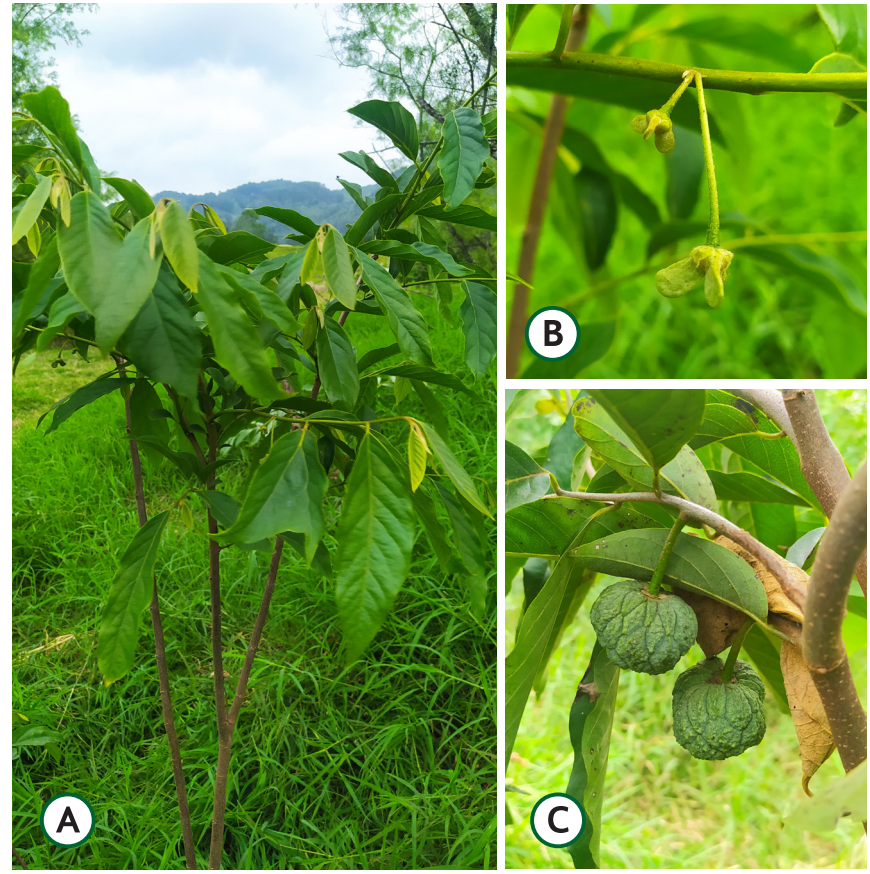


Figura 2 – *Annona sylvatica* A.St.-Hil. A) Indivíduo jovem. B) Flores em desenvolvimento. C) Frutos em maturação.

Distribuição geográfica: Brasil, ocorre nas regiões Nordeste, Sudeste e Sul, de Pernambuco ao Rio Grande do Sul (FLORA E FUNGA DO BRASIL, 2025).

Uso na restauração de florestas ribeirinhas: Registrada com frequência nas margens do rio Taquari e alguns de seus afluentes, pode ser utilizada em toda a extensão da margem a ser restaurada, exceto na linha d'água. Sua introdução pode ser por meio de mudas ou sementes em núcleos de semeaduras (muvuca de sementes).

Nome científico: *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F.Macbr.
Família: Fabaceae
Nome popular: Grápia

Características biológicas e ecológicas: Secundária inicial e tardia. Arbórea que pode atingir até 30 metros de altura na região Sul do Brasil. Copa larga e muito ramificada com folhas alternas, compostas e imparipinadas de oito a 15 cm de comprimento, pecioladas, geralmente com cinco a 11 folíolos alternos e pequenos (CARVALHO, 2003). Também foi registrada em levantamentos de florestas ribeirinhas, mas sempre mais distantes da margem (TEIXEIRA *et al*., 2018).

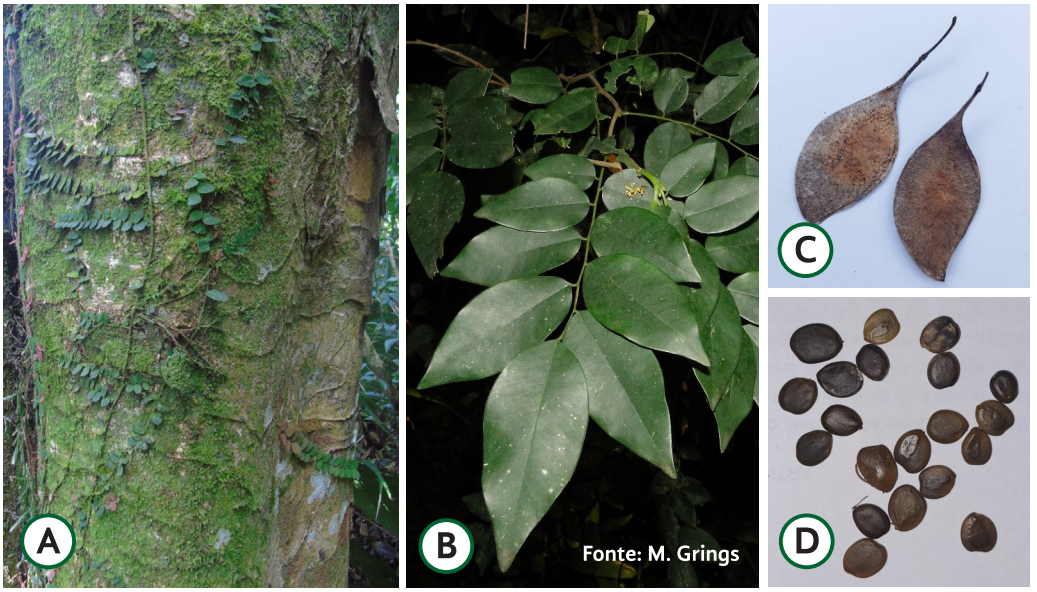


Figura 3 – *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F. Macbr. A) Tronco de indivíduo adulto. B) Folhas . C) Frutos maduros. D) Sementes.

Fenologia: No Rio Grande do Sul, a floração ocorre geralmente antes da formação das folhas, de agosto a outubro; enquanto os frutos amadurecem de novembro a abril (CARVALHO, 2003).

Dispersão: Anemocórica (pelo vento) e, autocórica, principalmente barocórica (por gravidade) (CARVALHO, 2003).

Forma de propagação: Semente, porém apresenta dormência tegumentar, sendo recomendado tratamento de imersão em água quente a 80°C fora do aquecimento, seguida de repouso de 12 h na mesma água, ou escarificação mecânica (NICOLOSO *et al*., 1996).

Distribuição geográfica: Argentina, Bolívia, Colômbia, Equador, Paraguai, Peru, Venezuela e Brasil, ocorrendo em todos os estados, com exceção do Amapá (FLORA E FUNGA DO BRASIL, 2025). No Brasil, é característica de florestas deciduais (CARVALHO, 2003).

Uso na restauração de florestas ribeirinhas: Possui regeneração abundante nas florestas secundárias, povoando com frequência áreas de capoeira (CARVALHO, 2003). Assim, pode ser utilizada na restauração de florestas ribeirinhas, devendo ser introduzida nas porções mais distantes da margem. Por ser uma espécie secundária, recomenda-se que sua introdução seja de forma associada a plantas pioneiras ou somente depois de a vegetação inicial formar sombreamento.

Nome científico: *Bauhinia forficata* Link
Família: Fabaceae
Nome popular: Pata-de-vaca

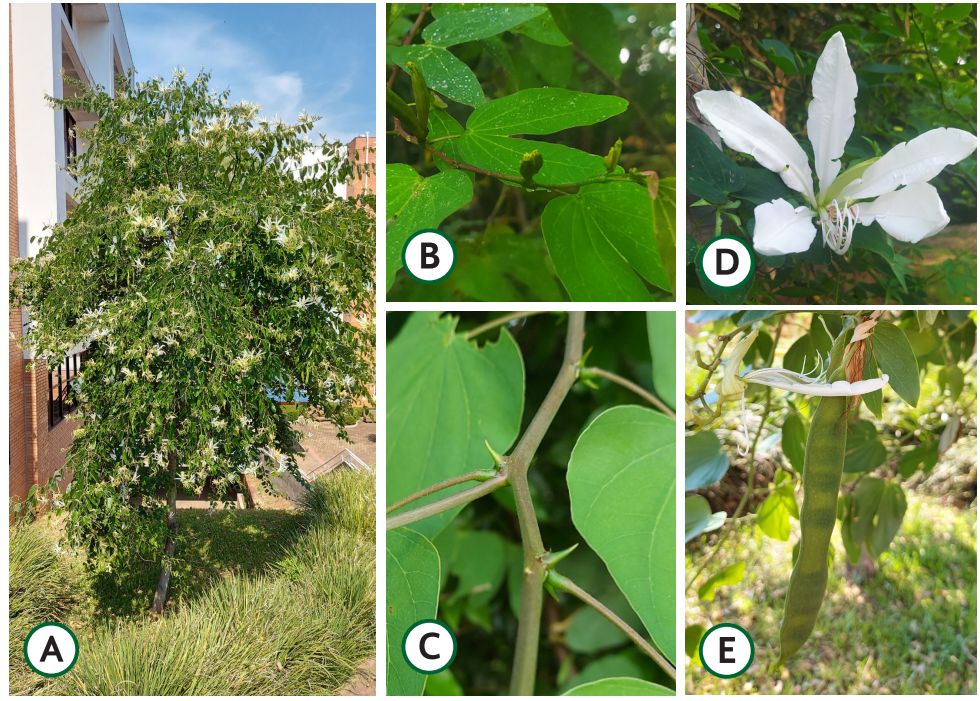


Figura 4 – *Bauhinia forficata* Link. A) Indivíduo adulto em floração. B) Folhas. C) Acúleos nos ramos. D) Flor. E) Vagem em maturação.

Características biológicas e ecológicas: Pioneira a secundária inicial. Arbórea podendo medir de quatro a 10 metros de altura e fuste com 10 a 20 cm de diâmetro, podendo chegar a 20 m de altura e tronco com cerca de 30 cm de diâmetro na idade adulta. Tronco tortuoso, curto e delgado, a casca externa é cinza escura, lisa ou finamente fissurada e com a presença de acúleos. Folhas alternas, simples e bilobadas. As flores são de coloração branca e as pétalas têm até nove centímetros de comprimento e com dez estames compridos. Fruto do tipo vagem, aplainado, marrom-acinzentado, com cinco a 10 sementes. Ocorre em diferentes ambientes de vegetação secundária, como capoeiras, beira de estradas e margens de rios (CARVALHO, 2003), tendo sido observada com frequência nas margens do rio Taquari.

Fenologia: Floresce de outubro a maio. Frutifica de abril a dezembro (BACKES; IRGANG, 2002).

Dispersão: Autocórica, por "explosão" espontânea do fruto (deiscência explosiva) (CARVALHO, 2003).

Forma de propagação: Via sementes (CARVALHO, 2003), com rápida germinação. A imersão das sementes por duas horas em água inicialmente quente (cerca de 80ºC) favorece a germinação.

Distribuição geográfica: Regiões Sudeste e Sul do Brasil, além de Alagoas, Bahia e Pernambuco (FLORA E FUNGA DO BRASIL, 2025).

Uso na restauração de florestas ribeirinhas: Pode ser utilizada na restauração das florestas ribeirinhas em diferentes distâncias da margem, incluindo porções próximas da linha d'água. Sugere-se o uso de mudas, em elevada quantidade, tanto em núcleos de Anderson ou dispersas em área total. Ou ainda, na forma de sementes, em núcleos de semeaduras ou em pequenas covas.

Nome científico: *Calliandra brevipes* Benth.
Família: Fabaceae
Nome popular: Quebra-foice, caliandra-rosa, topete-de-cardeal

Características biológicas e ecológicas: Pioneira. Arbusto lenhoso de até dois metros de altura, caule com casca cinza-escuro com numerosas ramificações. Folhas compostas (bipinadas). Flores abundantes de coloração branco-rosado e fruto tipo vagem. Possui tolerância a geadas e ao frio. Cresce isolada ou formando conjuntos, principalmente na margem de rios, contribuindo para sua proteção. É utilizada para ornamentação e também cerca viva (KÖHLER; BERNARDES; BRACK, 2016).

Fenologia: Floresce nos meses de janeiro até abril, outubro e novembro. Frutifica em novembro (GIEHL, 2025a).

Dispersão: Autocórica e hidrocórica (pela água). As vagens, quando secas, "explodem", lançando as sementes (FREITAS *et al.*, 2024).

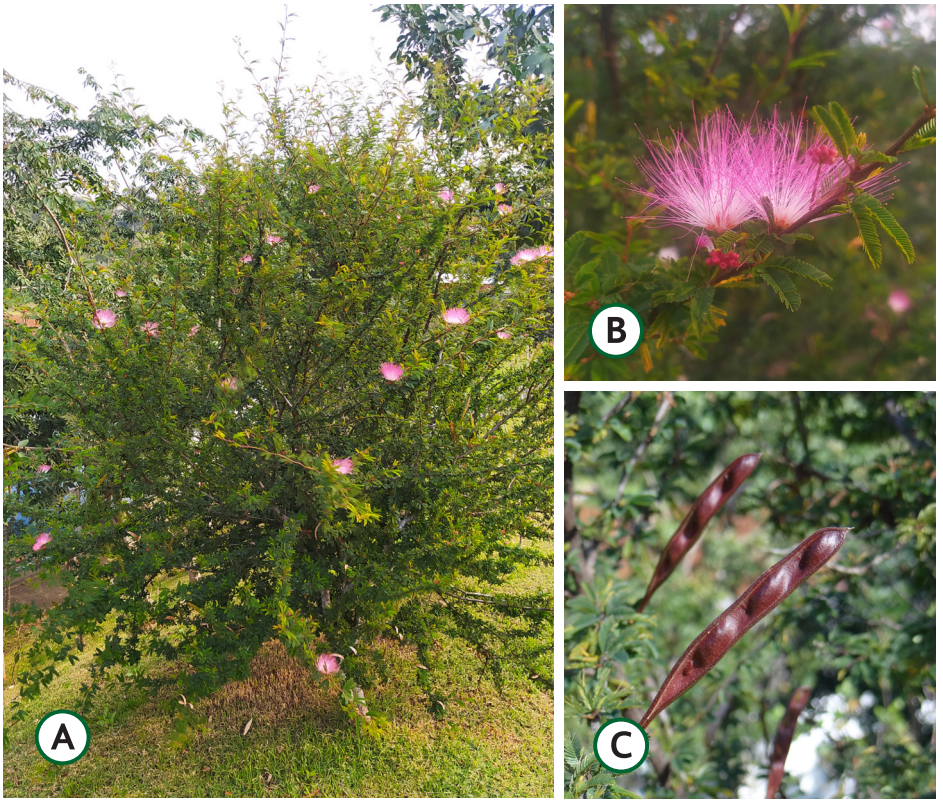


Figura 5 – *Calliandra brevipes* Benth. A) Indivíduo adulto em floração. B) Flor. C) Vagem madura.

Forma de propagação: Por sementes e estaquia (LORENZI; SOUZA, 2008).

Distribuição geográfica: Tem ampla distribuição, especialmente nas margens de cursos hídricos na Argentina, Uruguai e na região Sul do Brasil (KÖHLER; BERNARDES; BRACK, 2016).

Uso na restauração de florestas ribeirinhas: Pode ser utilizada na restauração das florestas ribeirinhas em diferentes distâncias da margem do rio, incluindo as proximidades. É bem efetiva na proteção das margens e se adapta bem em ambientes rochosos, podendo ser introduzida na forma de mudas ou sementes.

Nome científico: *Calliandra tweedii* Benth.
Família: Fabaceae
Nome popular: Topete-de-cardeal, caliandra-vermelha

Características biológicas e ecológicas: Pioneira. Arbusto heliófilo e seletivo higrófilo, habita preferencialmente na margem de cursos d'água. Possui caule lenhoso, ereto e ramificado desde a base, de dois a quatro metros de altura. Folhas alternas e bipinadas e finamente divididas. Flores pequenas, reunidas em capítulos densos, estames numerosos e longos de cor vermelha e frutos do tipo vagem. É utilizada como ornamental e em cercas vivas (CARDOSO *et al.*, 2007; LORENZI; SOUZA, 2008; GRINGS; BRACK, 2009). Tem registro de ocorrência em diferentes ecossistemas, como margens de rios, contribuindo para a sua proteção.

Fenologia: Floresce e frutifica praticamente quase o ano inteiro (CARDOSO *et al.*, 2007).

Dispersão: Autocórica. As vagens quando secas "explodem", lançando as sementes (FREITAS *et al.*, 2024).

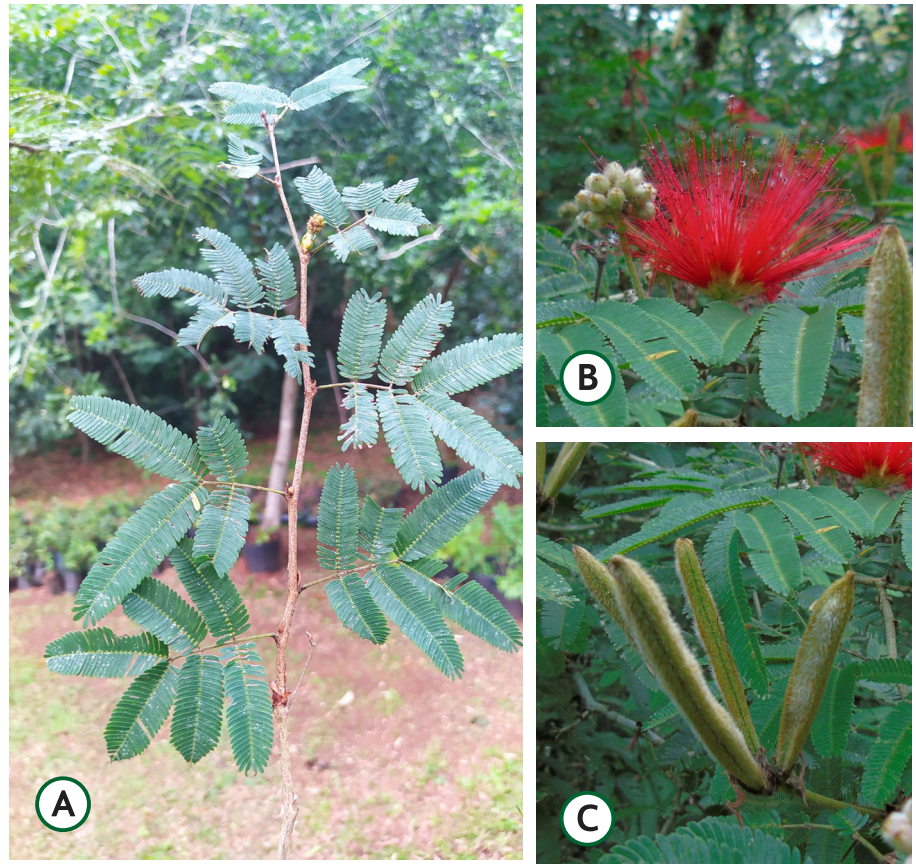


Figura 6 – *Calliandra tweedii* Benth. A) Folhas. B) Flor. C) Vagem em maturação.

Forma de propagação: Via sementes e estaquia (LORENZI; SOUZA, 2008).

Distribuição geográfica: Brasil, regiões Sudeste e Sul (FLORA E FUNGA DO BRASIL, 2025).

Uso na restauração de florestas ribeirinhas: Pode ser utilizada na restauração das florestas ribeirinhas em diferentes distâncias da margem do rio, tanto como mudas como por sementes. É bem efetiva na proteção das margens e se adapta bem em ambientes rochosos.

Nome científico: *Campomanesia xanthocarpa* (Mart.) O.Berg
Família: Myrtaceae
Nome popular: Guabiroba

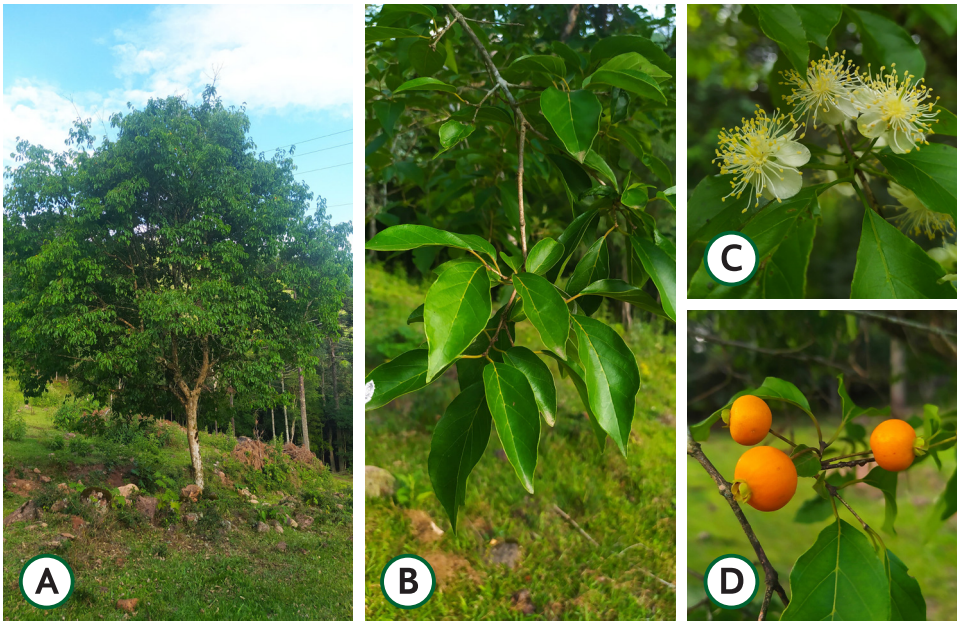


Figura 7 – *Campomanesia xanthocarpa* (Mart.) O.Berg. A) Indivíduo adulto. B) Folhas. C) Flores. D) Frutos maduros.

Características biológicas e ecológicas: Secundária inicial e tardia. Arbórea que pode atingir 25 metros de altura e tronco com 70 cm de diâmetro na idade adulta. O tronco é acanalado, tortuoso e curto, chegando a oito metros de comprimento. A casca externa é castanho-amarelada a cinza-escura, desprende-se em muitas tiras ou em ripas fibrosas e finas. As folhas são simples, opostas-cruzadas, cartáceas. As flores são isoladas, brancas e vistosas, porém pouco duradouras. Já os frutos são globosos e solitários, verdes quando imaturos, e amarelos ou alaranjados, quando maduros. São comestíveis e muito apreciados pela avifauna. Indicada para a restauração de ambientes ribeirinhos com período de alagamento de até 60 dias, principalmente em plantios heterogêneos (CARVALHO, 2006).

Fenologia: Floresce de setembro a novembro. Frutifica de outubro a dezembro (CARVALHO, 2006).

Dispersão: Zoocórica (por animais) (CARVALHO, 2006).

Forma de propagação: Por sementes que são recalcitrantes A germinação inicia em 30 a 60 dias após a semeadura. Quando removida a polpa, apresentam 45% de germinação contra 26% para sementes sem remoção da polpa (CARVALHO, 2006).

Distribuição geográfica: Argentina, Paraguai, Uruguai e Brasil (regiões Sudeste e Sul, além dos estados de Goiás e Mato Grosso do Sul) (CARVALHO, 2006).

Uso na restauração de florestas ribeirinhas: Pode ser utilizada em diferentes distâncias da margem, porém, por ser uma espécie secundária tardia, seu uso na restauração de florestas ribeirinhas deve ser realizado de forma associada a mudas de espécies pioneiras. Ou ainda, suas mudas podem ser introduzidas quando as plantas pioneiras estiverem em bom desenvolvimento e formando sombra.

Nome científico: *Chloroluma gonocarpa* (Mart. & Eichler ex Miq.) Baill. ex Aubrév.
(*Chrysophyllum gonocarpum* (Mart. & Eichler ex Miq.) Engl.)
Família: Sapotaceae
Nome popular: Aguaí

Características biológicas e ecológicas: Secundária inicial e tardia. Espécie arbórea com aproximadamente 25 metros de altura. A copa é densa, verde escura e alargada, com folhas alternas e simples. A inflorescência apresenta-se em fascículos axilares, com uma a seis flores esverdeadas ou amarelo-esverdeadas, agrupadas em glomérulos (CARVALHO, 2006).

Fenologia: A floração ocorre de setembro a dezembro, e a frutificação de agosto a novembro (BARBOSA *et al.*, 1997).



Figura 8 – Ramo apical de *Chrysophyllum gonocarpum* (Mart. & Eichler ex Miq.) Engl.).

Dispersão: Zoocórica (por animais), especialmente aves (CARVALHO, 2006).

Forma de propagação: Mudas ou sementes, sem necessidade de tratamento pré-germinativo (CARVALHO, 2006).

Distribuição geográfica: Argentina, Bolívia, Paraguai, Uruguai e Brasil (PLANTS OF THE WORLD ONLINE, 2025).

Uso na restauração de florestas ribeirinhas: Pode ser inserida como mudas em diferentes distâncias da margem dos cursos hídricos, porém, associada a mudas de plantas pioneiras. Ou ainda, suas mudas podem ser introduzidas quando as plantas pioneiras estiverem formando sombra.

Nome científico: *Chrysophyllum marginatum* (Hook. & Arn.) Radlk.
Família: Sapotaceae
Nome popular: Aguaí, aguaí-vermelho, vassourinha

Características biológicas e ecológicas: Secundária tardia. Espécie arbórea, podendo atingir de seis a 12 metros de altura em florestas. Apresenta copa globosa com muitas ramificações. Tronco com casca escura e presença de látex. As folhas são simples, glabras, medindo de 0,6 a 1,8 cm, dispostas em espiral. As flores são fascículos axilares com presença de três a oito botões florais. Frutos em formato de drupa subglobosa com casca fina, polpa esverdeada, composta por uma única semente (MUNIZ, 2023).

Fenologia: Frutifica nos meses de julho a início de setembro (MUNIZ, 2023).

Dispersão: A dispersão é zoocórica (por animais), realizada principalmente por aves (MUNIZ, 2023).

Forma de propagação: Produção de mudas por sementes (CARVALHO, 2006).

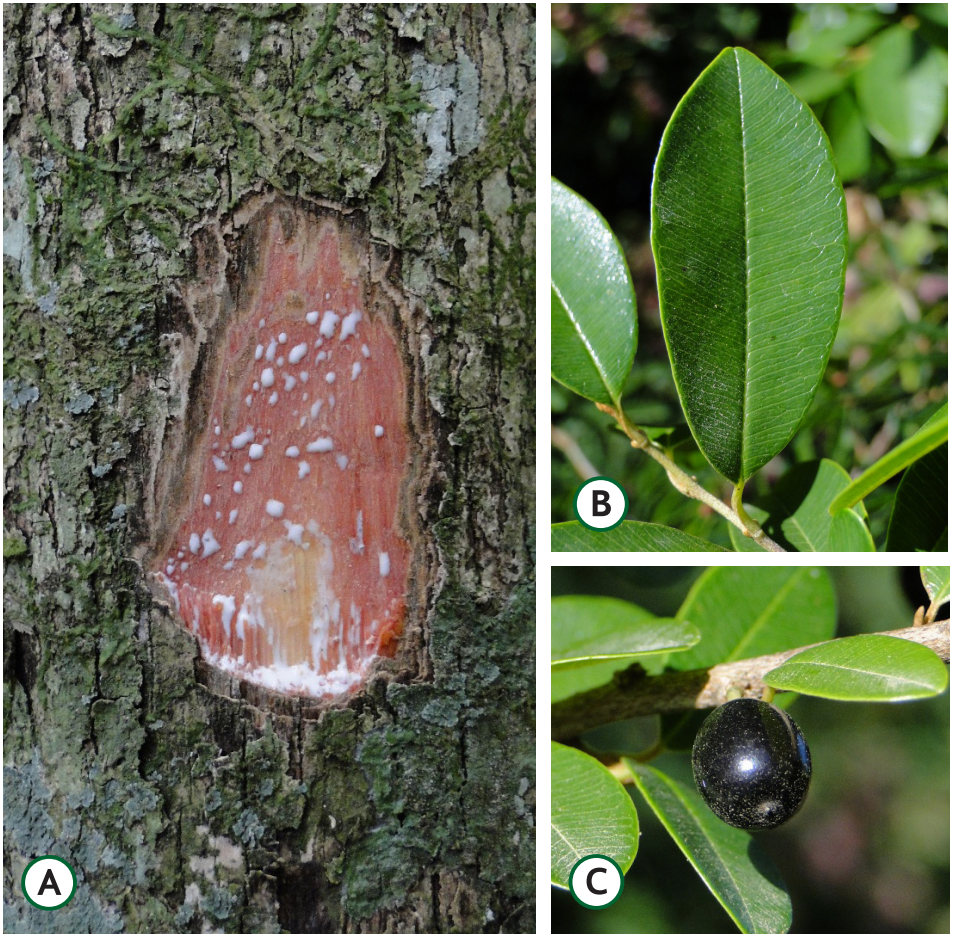


Figura 9 – *Chrysophyllum marginatum* (Hook. & Arn.) Radlk. A) Caule com látex. B) Folha. C) Fruto maduro. Fonte: M. Grings.

Distribuição geográfica: Ocorre nas regiões Centro-Oeste, Nordeste, Sudeste e Sul do Brasil, principalmente em florestas ribeirinhas (FLORA E FUNGA DO BRASIL, 2025).

Uso na restauração de florestas ribeirinhas: Pode ser utilizada na forma de mudas, em diferentes distâncias da margem dos cursos hídricos, porém, de forma associada a mudas de plantas pioneiras, como é o caso da técnica de núcleos de Anderson. Ou ainda, pode ser introduzida quando as plantas pioneiras estejam formando sombra.

Nome científico: *Cordia americana* (L.) Gottschling & J.S.Mill.
Família: Boraginaceae
Nome popular: Guajuvira

Características biológicas e ecológicas: Secundária inicial. Espécie arbórea, podendo atingir entre 10 a 25 metros de altura, com caule glabro e folhas oblanceoladas e/ou obovadas. Flores bissexuais de cor branca. Frutos têm forma obovoide de cor castanha com indumento glabro (CARVALHO, 2014).

Fenologia: Floresce entre julho a novembro, com crescimento lento a moderado (KLEIN *et al*., 2016).

Dispersão: Anemocórica (pelo vento) e autocórica (pela gravidade) (KLEIN *et al*., 2016).

Forma de propagação: Por sementes, cuja germinação varia de 12 a 78 dias, sem dormência de sementes (KLEIN *et al*., 2016).

Distribuição geográfica: No Brasil, ocorre nas regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul. Ocorre na Floresta Estacional Decidual, Semidecidual e Floresta de Araucária (KLEIN *et al*., 2016).

Uso na restauração de florestas ribeirinhas: Espécie importante para restauração ecológica de florestas ribeirinhas, mas recomenda-se o uso de mudas nas porções mais distantes da margem. Também é importante limitar o número de indivíduos a serem introduzidos, pois não é uma espécie que ocorre com elevada frequência.



Figura 10 – Ramo apical de *Cordia americana* (L.) Gottshling & J.E. Mill.

Nome científico: *Cordia trichotoma* (Vell.) Arráb. ex Steud.
Família: Boraginaceae
Nome popular: Louro, louro-pardo

Características biológicas e ecológicas: Secundária tardia. Arbórea com tronco retilíneo, cilíndrico e rugoso (fissurado), pode atingir até 30 metros de altura. É uma espécie caducifólia, cujas folhas são simples, alternas, de formato oval a elíptico, verde escuras e ásperas na parte adaxial, prateadas e pilosas na face abaxial. Suas flores são pequenas e brancas, dispostas em "cachos" (CARVALHO, 2003). Com registro em florestas ribeirinhas, pode ser utilizada na restauração desses ambientes, mas mais distantes da linha d'água.

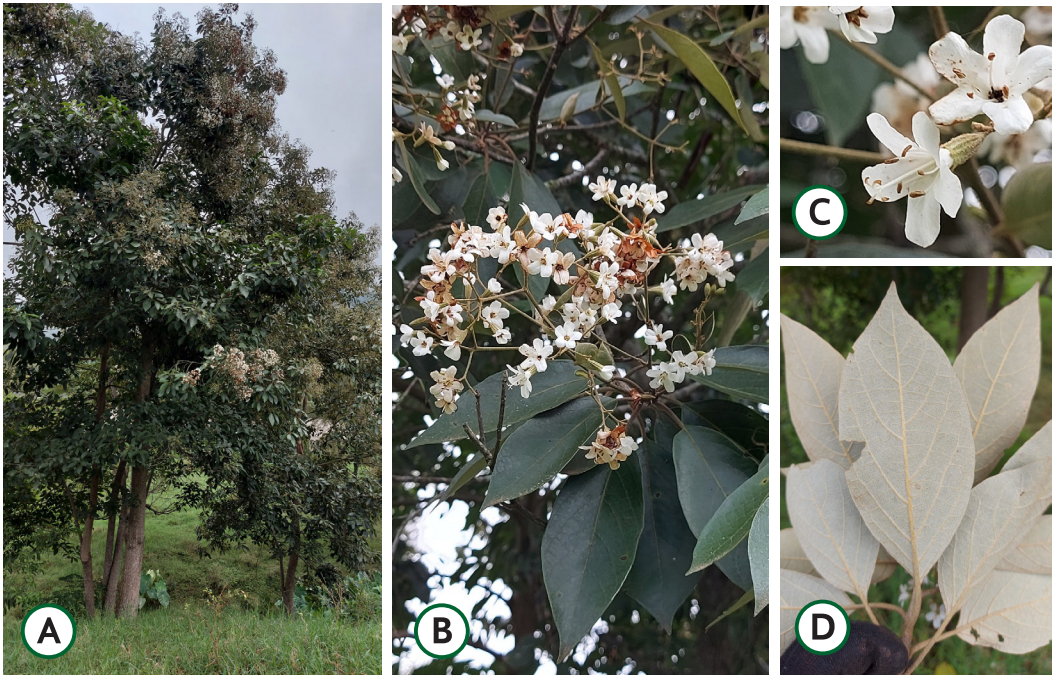


Figura 11 – *Cordia trichotoma* (Vell.) Arráb. ex Steud. A) Indivíduo adulto. B) Floração característica da espécie, com flores dispostas em "cachos". C) Flores. D) Face abaxial das folhas com coloração prateada e pilosa.

Fenologia: Floresce de fevereiro a abril. Frutifica de maio a julho (BACKES; IRGANG, 2002).

Dispersão: Anemocórica (pelo vento) (CARVALHO, 2003).

Forma de propagação: Por sementes. As inflorescências devem ser colhidas secas e colocadas ao sol para secagem leve. A germinação ocorre entre 15 e 90 dias (BACKES; IRGANG, 2002; CARVALHO, 2003).

Distribuição geográfica: Argentina, Bolívia, Paraguai e Brasil. Neste último, tem registros nas regiões Nordeste, Sudeste e Sul (CARVALHO, 2003).

Uso na restauração de florestas ribeirinhas: Estudos realizados em florestas ribeirinhas do rio Taquari e afluentes mostram que a espécie ocorre nas suas margens, mas com reduzido número de indivíduos e sempre em mais distantes da linha d'água. Portanto, seu uso deve ser limitado a um menor número de mudas, sempre distantes entre si e distantes da margem.

Nome científico: *Cupania vernalis* Cambess.
Família: Sapindaceae
Nome popular: Camboatá-vermelho

Características biológicas e ecológicas: Secundária inicial e tardia. Apresenta porte arbóreo, atingindo entre 10 e 22 metros de altura, com folhas compostas paripinadas, de textura coriácea, com margens serrilhadas. Os folíolos são oblongos a obovados. A espécie possui tricomas tectores unicelulares e cristais de oxalato de cálcio nas folhas e caule, estruturas associadas à defesa contra herbivoria. Tem uso na medicina popular como anti-inflamatório, febrífugo e no tratamento de asma e tosses convulsivas (CARVALHO, 2006; LIMA-JÚNIOR *et al*., 2006; NAPOLITANO *et al*., 2005).

Fenologia: Floresce principalmente entre setembro e novembro, com frutificação nos meses seguintes (LORENZI, 1998).

Dispersão: Zoocórica (por animais), especialmente aves e mamíferos (CARVALHO, 2006).

Forma de propagação: A propagação é realizada a partir de sementes, porém estas apresentam dormência, o que pode atrasar a germinação (CARVALHO, 2006).

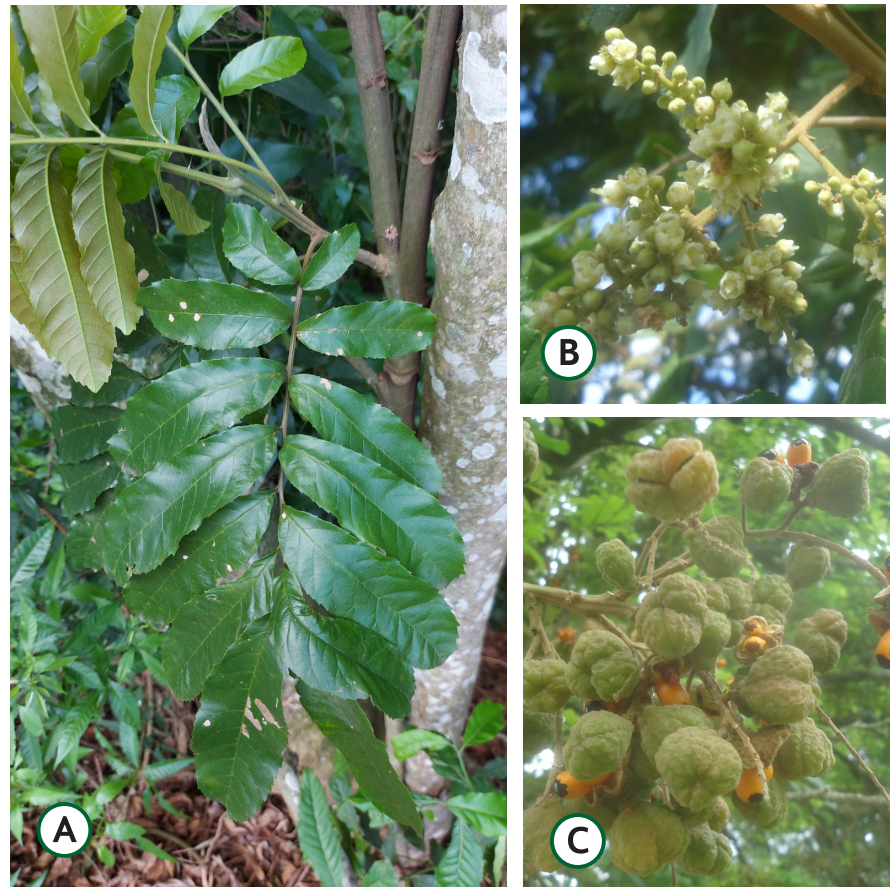


Figura 12 – *Cupania vernalis* Cambess. A) Folha. B) Flores. C) Frutos em maturação, alguns abrindo e expondo as sementes.

Distribuição geográfica: Ocorre naturalmente de Minas Gerais até o Rio Grande do Sul, com registros em áreas de Cerrado e Mata Atlântica, em florestas estacionais (REITZ, 1980; LORENZI, 1998).

Uso na restauração de florestas ribeirinhas: Foi registrada na margem do rio Taquari e afluentes, mas sempre distante da margem, onde pode ser inserida com o intuito de favorecer a diversidade de espécies no processo de restauração ecológica.

Nome científico: *Erythrina crista-galli* L.
Família: Fabaceae
Nome popular: Corticeira-do-banhado

Características biológicas e ecológicas: Pioneira a secundária inicial. Árvore que pode atingir até 20 metros de altura e tronco com 80 cm de diâmetro na idade adulta. O tronco é geralmente tortuoso e revestido por uma camada espessa de casca suberosa, possui acúleos apesar de pouco numerosos, às vezes completamente ausentes. A copa é arredondada, com galhos tortuosos, suas folhas são compostas, formadas por três folíolos, glabros na parte superior e poríferos na parte inferior. Sua inflorescência forma cachos que podem atingir até 70 cm de comprimento, com até 30 flores, estas são grandes e vistosas que podem variar de vermelho a rosa (CARVALHO, 2006).

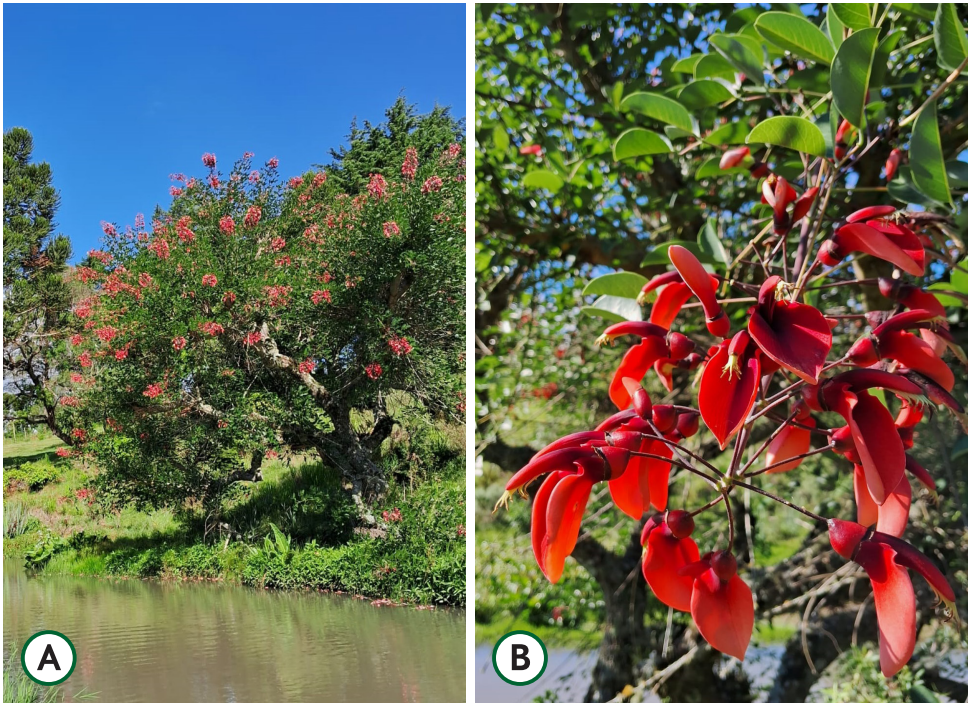


Figura 13 – *Erythrina crista-galli* L. A) Indivíduo adulto. B) Flores.

Fenologia: No Rio Grande do Sul floresce de setembro a dezembro, enquanto a frutificação ocorre de dezembro a abril (BACKES; NARDINO, 1998).

Dispersão: Espécie autocórica, podendo ser do tipo barocórica (por gravidade) ou hidrocórica (pela água) (CARVALHO, 2006).

Forma de propagação: Semeadura, no entanto, apresenta leve dormência tegumentar, sendo recomendada escarificação mecânica, ou imersão em água por 24 h (MUNIZ *et al.*, 2003).

Distribuição geográfica: Ocorre em Brasil, Argentina, Paraguai e Uruguai. No Brasil é distribuída nas regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul (exceto Espírito Santo e Goiás) (FLORA E FUNGA DO BRASIL, 2025; PLANTS OF THE WORLD ONLINE, 2025).

Uso na restauração de florestas ribeirinhas: Tem poucos registros nas margens do rio Taquari e afluentes, mas seu uso pode ser realizado por mudas nas porções mais distantes da margem, priorizando solos mais úmidos e no entorno de banhados.

Nome científico: *Erythrina falcata* Benth.
Família: Fabaceae
Nome popular: Corticeira, corticeira-da-serra

Características biológicas e ecológicas: Secundária inicial a tardia. Arbórea, pode atingir até 20 metros de altura e fuste com cerca de 80 cm de diâmetro na fase adulta. Possui tronco geralmente reto, com casca suberosa espessa e fissurada, frequentemente apresentando acúleos em quantidade que pode variar. Sua copa é ampla e irregular, com ramos tortuosos. As folhas são compostas, trifolioladas, com folíolos glabros na face superior e poríferos na parte inferior. A inflorescência ocorre em cachos longos, podendo alcançar até 50 cm de comprimento, com flores grandes e vistosas de coloração avermelhada e alaranjada (CARVALHO, 2003).



Figura 14 – Flores de *Erythrina falcata* Benth.

Fenologia: No Rio Grande do Sul, a floração ocorre entre setembro e novembro, enquanto a frutificação acontece de novembro a março (BACKES; NARDINO, 1998).

Dispersão: Anemocórica (pelo vento) (CARVALHO, 2003).

Forma de propagação: A propagação ocorre por sementes que apresentam dormência tegumentar moderada. Para melhorar a germinação, recomenda-se a escarificação mecânica ou a imersão das sementes em água por 24 h antes da semeadura (MUNIZ *et al.*, 2003).

Distribuição geográfica: A espécie ocorre na Argentina, Paraguai e Peru. No Brasil, distribui-se nos estados das regiões Sudeste, Sul, parte do Centro-Oeste e Maranhão (FLORA E FUNGA DO BRASIL, 2025; PLANTS OF THE WORLD ONLINE, 2025).

Uso na restauração de florestas ribeirinhas: A espécie foi registrada em fragmentos de florestas ribeirinhas do rio Taquari e afluentes, mas sempre com reduzido número de indivíduos e mais distantes da margem. Portanto, ao selecionar as espécies para plantio, é preciso considerar a necessidade de um número pequeno de mudas desta espécie, cujas mudas devem ficar distantes entre si e distantes da margem.

Nome científico: *Eugenia uniflora* L.
Família: Myrtaceae
Nome popular: Pitangueira

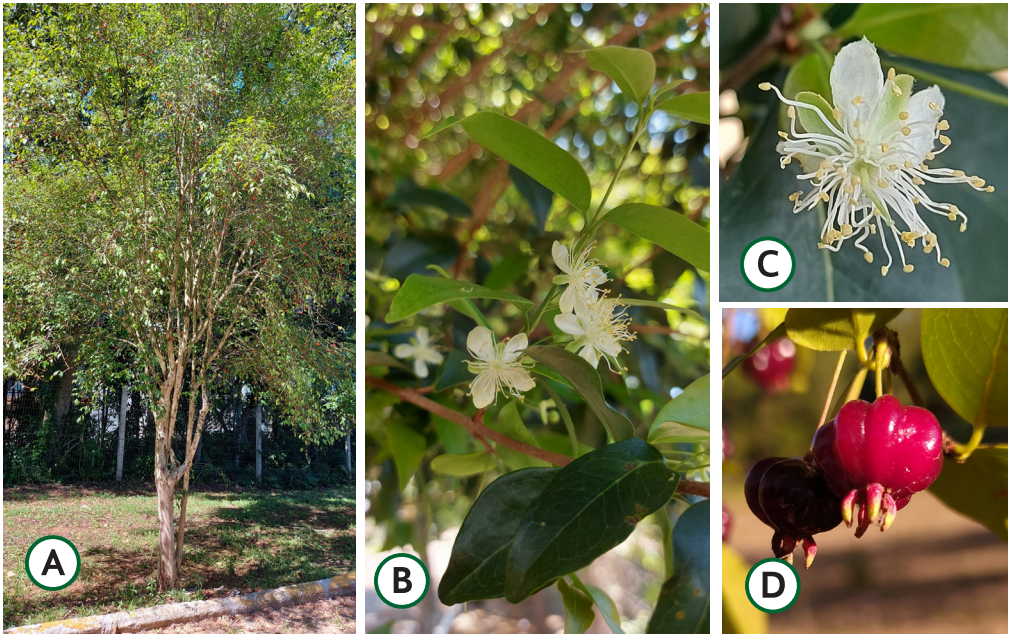


Figura 15 – *Eugenia uniflora* L. A) Indivíduo adulto. B) Ramo com flores. C) Flor. D) Frutos maduros.

Características biológicas e ecológicas: Secundária inicial a tardia. Árvore semidecídua, podendo atingir até 15 metros de altura e tronco com cerca de 50 cm de diâmetro na idade adulta. Tronco é reto e delgado um pouco tortuoso com casca de cores claras a acinzentadas que solta placas escamosas. As folhas são simples, opostas-cruzadas e semi-coriáceas, glabras e brilhantes. As flores são brancas, vistosas, com estames numerosos, solitárias ou em grupos de duas a três axilas e nas extremidades dos ramos. Os frutos constituem uma drupa globosa e costada, vermelha a quase preta quando madura, com polpa carnosa e agridoce, com uma a duas sementes (CARVALHO, 2006), comestíveis e muito apreciadas pela avifauna e outros animais.

Fenologia: Floresce de agosto a setembro. Frutifica de outubro a fevereiro (CARVALHO, 2006; BACKES; IRGANG, 2002).

Dispersão: Zoocórica (por animais) (CARVALHO, 2006).

Forma de propagação: Por sementes que são recalcitrantes. A germinação inicia de 18 a 34 dias após a semeadura. Poder germinativo de até 87% (CARVALHO, 2006).

Distribuição geográfica: Argentina, Bolívia, Paraguai, Uruguai e Brasil (regiões Sudeste e Sul, além dos estados de Alagoas, Bahia, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Sergipe) (CARVALHO, 2006; FLORA E FUNGA DO BRASIL, 2025).

Uso na restauração de florestas ribeirinhas: É muito frequente nas margens dos cursos hídricos, podendo ser utilizado um número maior de mudas em relação a outras espécies. Estas podem ser inseridas em diferentes distâncias da margem, inclusive bem próxima desta. Também podem ser usadas sementes em semeadura direta, em núcleos de semeadura ou pequenas covas.

Nome científico: *Gymnanthes klotzschiana* Müll.Arg.
Família: Euphorbiaceae
Nome popular: Branquilho

Características biológicas e ecológicas: Secundária inicial. Arbusto de porte médio, chegando até 20 metros de altura em idade adulta, tronco tortuoso, irregular, latescente, castanho-acinzentada e com espinhos quando jovem. Folhas simples, alternas mais claras na face abaxial e com glândulas na base da folha. Flores em espigas terminais. Frutos do tipo cápsula globóide, sem apêndices e glabros. Suas sementes são ovóides, acastanhadas a marrom, carunculata. Indicada para reflorestamentos ao longo de cursos hídricos (CARVALHO, 2003; FLORA E FUNGA DO BRASIl, 2025).

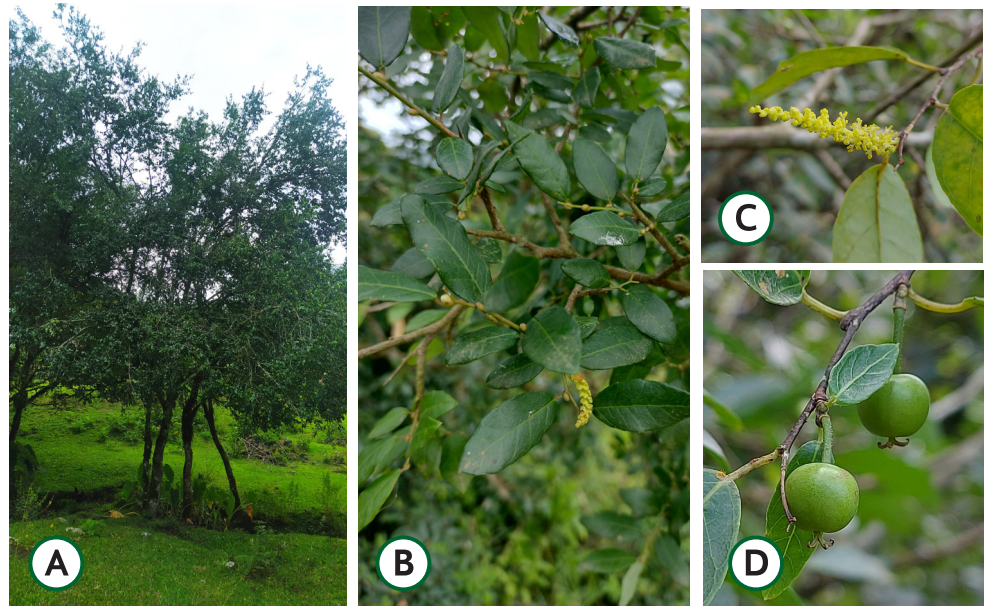


Figura 16 – *Gymnanthes klotzschiana* Müll.Arg. A) Indivíduo adulto. B) Folhas. C) Inflorescência em espiga. D) Frutos em maturação.

Fenologia: Floresce de setembro a janeiro. Frutifica de outubro a fevereiro (BACKES; IRGANG, 2002).

Dispersão: Autocórica e hidrocórica (pela água). Frutos secos "explodem", lançando as sementes para longe (balística) (CARVALHO, 2003).

Forma de propagação: Por sementes que germinam em poucos dias. E apresentam alto percentual de germinação (CARVALHO, 2003).

Distribuição geográfica: Argentina (norte), Paraguai, Uruguai e Brasil (de Minas Gerais e Rio de Janeiro até o Rio Grande do Sul) (BACKES; IRGANG, 2002; FLORA E FUNGA DO BRASIL, 2025).

Uso na restauração de florestas ribeirinhas: É frequente em margens de rios e pode ser utilizada em diferentes distâncias da margem, exceto na linha d›água. Recomenda-se manter uma distância de no mínimo de três metros da linha d'água. Pode ser introduzida na forma de mudas, em maior quantidade em relação a outras espécies. Ou ainda, em muvucas de sementes, inseridas em pequenas covas ou em núcleos de semeadura.

Nome científico: *Gymnanthes schottiana* Müll.Arg.
Família: Euphorbiaceae
Nome popular: Sarandi, sarandi-miúdo, sarandi-de-espinho

Características biológicas e ecológicas: Pioneira. Arbusto que atinge até três metros de altura. Possui caule ereto e intensamente ramificado. Os ramos são escuros e longos, espinescentes e flexíveis que resistem à força da água nas enchentes e inundações. Folhas simples, alternas e lanceoladas. É uma espécie reófita adaptada às extremas variações hídricas com denso sistema radicular, tolerando a força da água nas enchentes. Tem grande utilidade ecológica, auxiliando na recuperação de áreas degradadas, fixação de barrancos e na perenização dos cursos d'água (BACKES; IRGANG, 2002; KÖHLER; BERNARDES; BRACK, 2016).

Fenologia: Floresce de setembro a janeiro. Frutifica de outubro a janeiro (BACKES; IRGANG, 2002).

Dispersão: Autocórica por explosão espontânea do fruto quando as sementes são lançadas para longe (FREITAS *et al*., 2024).

Forma de propagação: Por estaquia (FRASSETTO *et al*., 2010).

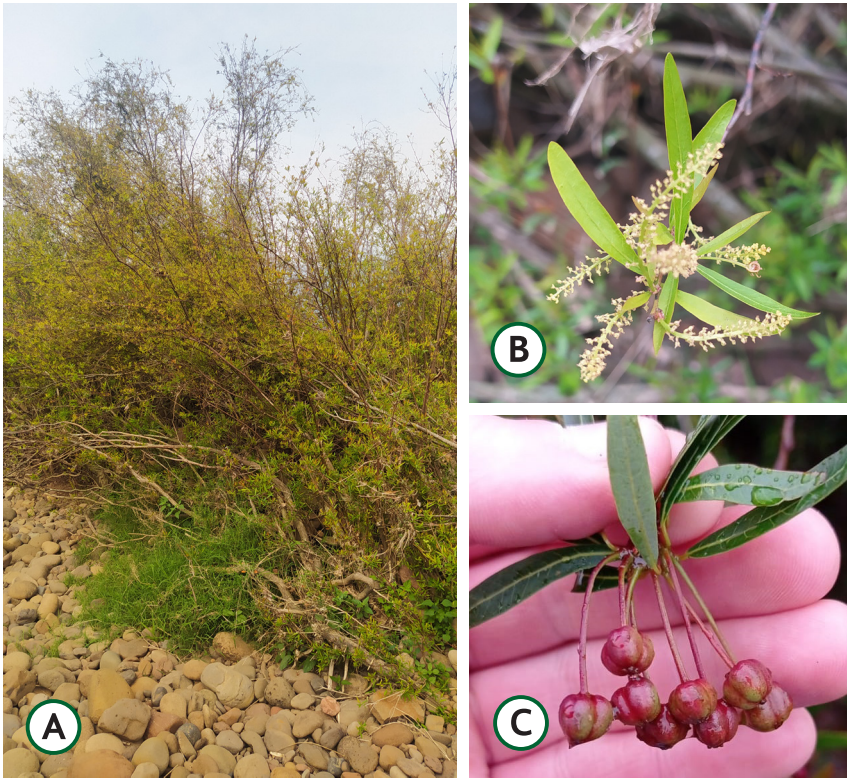


Figura 17 – *Gymnanthes schottiana* Müll.Arg. A) Indivíduo adulto. B) Inflorescência com flores estaminadas em espiga. C) Frutos.

Distribuição geográfica: Argentina, Paraguai, Uruguai e Brasil (regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul) (KÖHLER; BERNARDES; BRACK, 2016; FLORA E FUNGA DO BRASIL, 2025) em margens de cursos hídricos.

Uso na restauração de florestas ribeirinhas: Espécie característica de florestas ribeirinhas sendo observada com elevada frequência nas margens de rios e arroios. Pode ser introduzida como mudas ou por sementes (semeadura direta), em grande quantidade ao longo da margem, numa faixa mais próxima da linha d'água (cerca de cinco metros de largura a partir da linha d'água).

Nome científico: *Inga marginata* Willd.
Família: Fabaceae
Nome popular: Ingá-feijão

Características biológicas e ecológicas: Pioneira a secundária inicial. Espécie arbórea, comum em florestas ombrófilas densas e estacionais da Mata Atlântica, especialmente em áreas ribeirinhas (margens de rios e córregos). Pode atingir até 20 metros de altura, com copa larga e tronco retilíneo. As folhas são compostas, paripinadas, com folíolos oblongos e raque alada. As flores são brancas, perfumadas e vistosas, reunidas em inflorescências do tipo espiga. A espécie apresenta rápido crescimento e capacidade de fixar nitrogênio, sendo frequentemente utilizada em projetos de restauração ecológica, especialmente agroflorestas, por enriquecer o solo e atrair a fauna (CARVALHO, 2006).



Figura 18 – *Inga marginata* Willd. A) Folhas. B) Inflorescência.

Fenologia: Floresce de novembro a janeiro, com frutificação de fevereiro a abril (LORENZI, 2002).

Dispersão: Zoocórica (por animais), os frutos são vagens alongadas com polpa adocicada, muito apreciada por aves, morcegos, primatas e humanos, que auxiliam na dispersão das sementes (CARVALHO, 2006; LORENZI, 2002).

Forma de propagação: Propagada por sementes recalcitrantes, que perdem rapidamente a viabilidade após a retirada dos frutos. Devem ser semeadas imediatamente, sem necessidade de tratamento prévio (CARVALHO, 2006).

Distribuição geográfica: Ocorre na Mata Atlântica, desde o Espírito Santo até o Rio Grande do Sul, e também na Argentina e Paraguai (FLORA E FUNGA DO BRASIL, 2025).

Uso na restauração de florestas ribeirinhas: Pode ser usada nas margens de rios e arroios, nas porções mais distantes da linha d'água. Seu uso em nucleações é muito importante por apresentar crescimento rápido e proporcionar sombra para as plantas secundárias. Também é indicado o uso na forma de sementes em semeadura direta (núcleos de semeadura ou pequenas covas), porém isso deve ocorrer logo depois da sua remoção da vagem.

Nome científico: *Lonchocarpus nitidus* (Vogel) Benth.
Família: Fabaceae
Nome popular: Rabo-de-bugio, rabo-de-mico

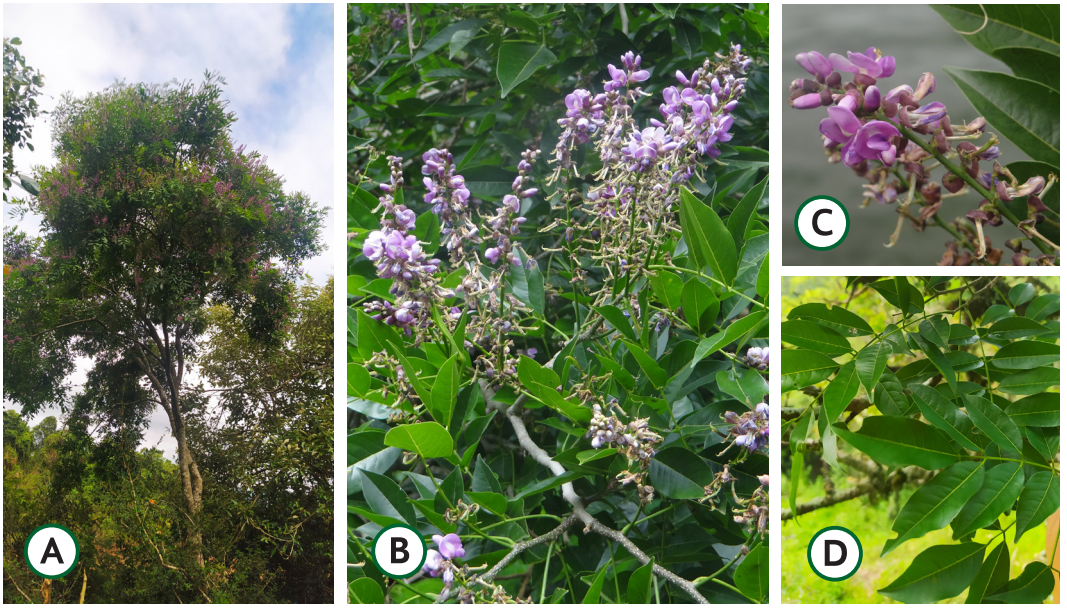


Figura 19 – *Lonchocarpus nitidus* (Vogel) Benth. A) Indivíduo adulto. B) Ramo em floração. C) Inflorescência. D) Folhas compostas.

Características biológicas e ecológicas: Secundária inicial. Arbórea, pode atingir 15 metros de altura e tronco com cerca de 40 cm de diâmetro na idade adulta. Possui tronco cilíndrico, reto e tortuoso. A casca do tronco e dos ramos apresenta lenticelas em grande quantidade. As folhas são compostas, com cinco a 11 folíolos opostos, elípticos e concolores, com a face superior mais brilhante e glabra e a face inferior opaca e glabra. Inflorescência axilar, multiflora, medindo de 10 a 15 cm de comprimento, coloração varia do azul ao lilás. Frutos do tipo vagem, compressa, mas globosa na região das sementes, de uma a seis (CARVALHO, 2010).

Fenologia: Floresce de dezembro a fevereiro. Frutifica de janeiro a agosto (BACKES; IRGANG, 2002).

Dispersão: Anemocórica (pelo vento) e autocórica, do tipo barocórica (por gravidade) (CARVALHO, 2010).

Forma de propagação: A partir de sementes. A emergência inicia de 15 a 60 dias após a semeadura. Atingem porte adequado para plantio em cerca de seis meses (CARVALHO, 2010).

Distribuição geográfica: Argentina, Uruguai e Brasil (região Sul) (CARVALHO, 2010).

Uso na restauração de florestas ribeirinhas: Espécie característica de florestas ribeirinhas, sendo observada com frequência nas margens do rio Taquari. Pode ser introduzida como mudas ou por sementes (semeadura direta em núcleos ou pequenas covas), em qualquer distância da margem, exceto na linha d'água.

Nome científico: *Luehea divaricata* Mart.
Família: Malvaceae
Nome popular: Açoita-cavalo

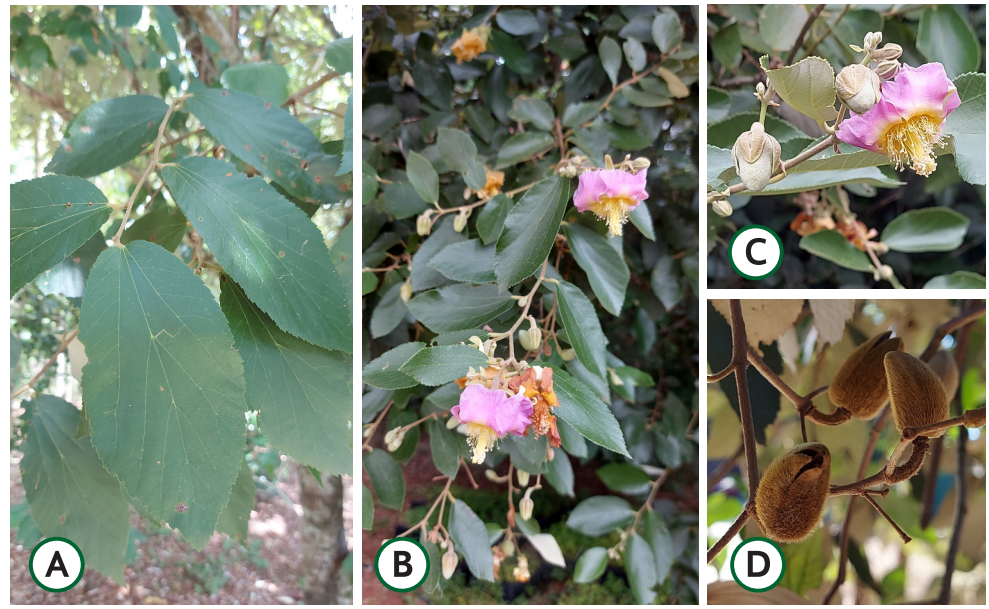


Figura 20 – *Luehea divaricata* Mart. A) Folhas. B) Ramo em floração. C) Flores. D) Frutos em maturação.

Características biológicas e ecológicas: Secundária inicial e tardia. Árvore caducifólia de grande porte, podendo chegar a 30 metros de altura e tronco com mais de 100 cm de diâmetro. Apresenta tronco curto e tortuoso quando isolada, mas quando ocorre no interior de florestas, como as matas ciliares, apresentam muitos fustes. A casca é pardo-acinzentada-escura, áspera, levemente fissurada, com escamas retangulares e pequenas. Folhas simples, alternas, trinervadas, serrilhadas, discolores e tomentosas. Flores hermafroditas, pentâmeras de cor amarela, branca, lilás e roxas. Frutos do tipo cápsula, oblongo, castanho que abre em cinco fendas. Sementes pequenas, providas de alas agudas, de coloração dourado-brilhante. Importante para recuperação de áreas degradadas de margens de cursos hídricos (CARVALHO, 2003) o que é reforçado pela elevada frequência nas formações florestais ribeirinhas do rio Taquari e seus afluentes.

Fenologia: Floresce de janeiro a março. Frutifica de maio a julho (CARVALHO, 2003).

Dispersão: Anemocórica (pelo vento) (FREITAS *et al*., 2024).

Forma de propagação: Por sementes. Germinação em 20 a 40 dias (BACKES; IRGANG, 2002).

Distribuição geográfica: Argentina, Paraguai, Uruguai e Brasil (regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul, e estados de Alagoas, Bahia, Piauí, Rio Grande do Norte e Sergipe) (FLORA E FUNGA DO BRASIL, 2025; PLANTS OF THE WORLD ONLINE, 2025).

Uso na restauração de florestas ribeirinhas: Pode ser utilizada nas margens de rios e arroios, em qualquer distância da margem, exceto na linha d'água. Recomenda-se a sua introdução a partir de mudas, inclusive, em grande quantidade, pois os registros nas margens do rio Taquari e seus afluentes mostraram que a espécie sempre ocorre em maior abundância.

Nome científico: *Machaerium paraguariense* Hassl.
Família: Fabaceae
Nome popular: Farinha-seca

Características biológicas e ecológicas: Secundária inicial e tardia. Espécie arbórea, de padrão foliar semidecíduo. Os maiores indivíduos atingem dimensões próximas a 25 metros de altura e tronco com cerca de 80 cm de diâmetro. As folhas são compostas, alternas e imparipinadas, medindo de 10 cm a 15 cm de comprimento, com sete a 15 folíolos de consistência cartácea, de formato elíptico a elíptico-lanceolados, com a base arredondada ou atenuada, raramente cordada, e ápice acuminado, com bordos lisos, face adaxial glabra, abaxial ferrugíneo-velutina sobre a nervura principal. A inflorescência é constituída de racemos fasciculados, axilares ou terminais, com eixos glabrescentes, contendo de cinco a 50 flores hermafroditas (CARVALHO, 2014).



Figura 21 – *Machaerium paraguariense* Hassl. A) Folhas. B) Frutos em maturação.

Fenologia: No Rio Grande do Sul, a floração ocorre de dezembro a janeiro, enquanto que frutos maduros ocorrem de abril a junho (BACKES; IRGANG, 2002).

Dispersão: Anemocórica (pelo vento) e hidrocórica (pela água) quando encontrada em ambientes fluviais ou ripários (CARVALHO, 2014).

Forma de propagação: Por sementes, sem a necessidade de tratamento para superação de dormência (CARVALHO, 2014).

Distribuição geográfica: Ocorre no Brasil, Argentina e Paraguai. No Brasil, tem registro nas regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul, além da Bahia (FLORA E FUNGA DO BRASIL, 2025).

Uso na restauração de florestas ribeirinhas: Espécie registrada com frequência nas margens de rios e arroios como o Taquari e seus afluentes, mas sempre distante da linha d'água. Ela pode ser inserida por mudas ou sementes (em núcleos ou pequenas covas), a partir de cinco metros de distância da margem.

Nome científico: *Machaerium stipitatum* Vogel
Família: Fabaceae
Nome popular: Farinha-seca

Características biológicas e ecológicas: Secundária inicial e tardia. Arbórea, varia de 20 a 30 metros de altura. Tronco reto com casca escamosa e fissurada, de cor pardo-acinzentada. Folhas com estípulas foliáceas e alternas. Flores subsésseis a sésseis variando de cinco a sete mm de comprimento com cálice campanulado. Frutos do tipo sâmara, glabro, oblongo a falcado, proeminente, estriado e reticulado com margem vexilar curva e geralmente reta (CARVALHO, 2006; FLORA E FUNGA DO BRASIL, 2025).

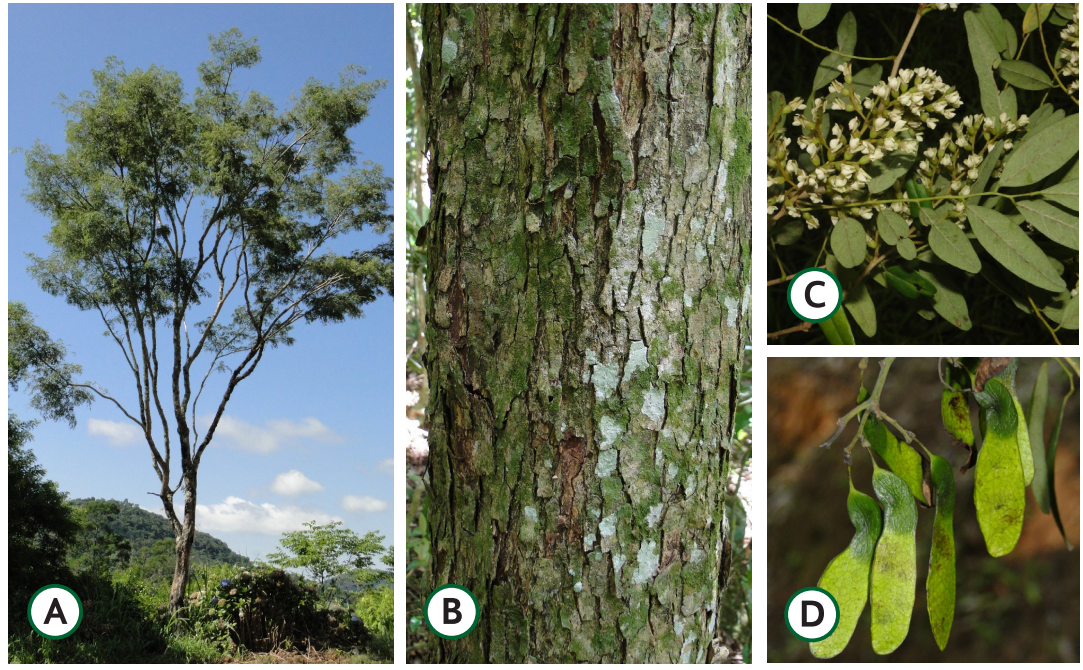


Figura 22 – *Machaerium stipitatum* Vogel. A) Indivíduo adulto. B) Caule. C) Ramo em floração. D) Frutos. Fonte: M. Grings.

Fenologia: Floração ocorre de janeiro a fevereiro e frutifica de junho a julho, no RS (CARVALHO, 2006).

Dispersão: Anemocórica (pelo vento) (CARVALHO, 2006).

Forma de propagação: Por sementes, cuja germinação é epígea ou fanerocotiledonar com emergência a partir do oitavo dia de semeadura (CARVALHO, 2006).

Distribuição geográfica: Ocorre em formações ribeirinhas da Floresta Estacional Decidual, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila (Floresta Pluvial) e Floresta Ombrófila Mista. No Brasil, ocorre nas regiões Nordeste (apenas Bahia), Centro-Oeste, Sudeste e Sul (FLORA E FUNGA DO BRASIL, 2025).

Uso na restauração de florestas ribeirinhas: Espécie registrada nas margens do rio Taquari e afluentes mas com menor número de indivíduos em relação a outras espécies, como *M. paraguariense*. Pode ser introduzida na forma de mudas ou sementes, porém, em menor quantidade e sempre mais distante da margem.

Nome científico: *Maclura tinctoria* (L.) D.Don ex Steud.
Família: Moraceae
Nome popular: Amarelinho, tatajuba, morinda

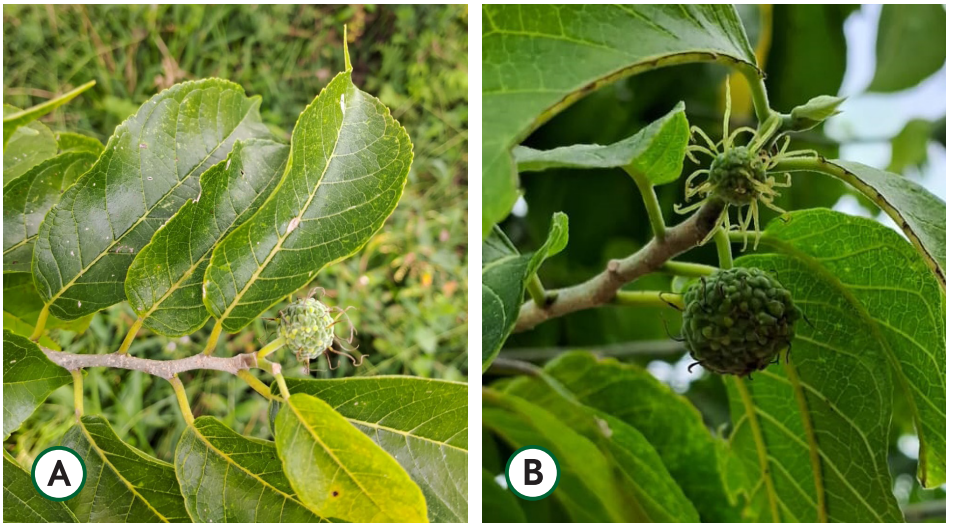


Figura 23 – *Maclura tinctoria* (L.) D.Don ex Steud. A) Ramo apical com frutos. B) Frutos em maturação.

Características biológicas e ecológicas: Secundária inicial a tardia (CARVALHO, 2003). É uma árvore de médio a grande porte, podendo atingir de 10 a 20 metros de altura e de 40 a 60 cm de diâmetro do tronco na fase adulta. O tronco é raramente reto, com espinhos abundantes na base nas extremidades dos galhos. As folhas podem atingir até 15 cm de comprimento e cinco cm de largura, quando nova, apresenta pilosidade e glabra quando adulta, quando a folha é macerada, exsuda lattes amarelo. As flores são sésseis com brácteas e glândulas de coloração esverdeada. Fruto é composto, arredondado ou globoso, adocicado e comestível (CARVALHO, 2003).

Fenologia: A floração ocorre entre agosto e novembro, com frutificação de outubro a janeiro (LORENZI, 2002).

Dispersão: Predominantemente zoocórica (por animais), pois os frutos são consumidos por aves e mamíferos (CARVALHO, 2003).

Forma de propagação: De fácil propagação a partir de sementes, pois não apresentam dormência significativa. A germinação é rápida e uniforme, podendo ser feita diretamente no solo ou em viveiros para posterior transplante (CARVALHO, 2003).

Distribuição geográfica: Ocorre na América Tropical, desde México até a Argentina. No Brasil, é encontrada em todos os biomas, excluindo apenas os estados de Alagoas, Amapá, Rio Grande do Norte e Roraima (FLORA E FUNGA DO BRASIL, 2025; PLANTS OF THE WORLD ONLINE, 2025).

Uso na restauração de florestas ribeirinhas: Espécie de grande porte e registrada nas margens dos cursos hídricos como o rio Taquari e seus afluentes, mas sempre com poucos indivíduos. Ela pode ser introduzida na forma de mudas, em pequena quantidade em relação às outras espécies, mantendo as mudas da espécie bem distantes, ou seja, em torno de 50 metros entre um indivíduo e outro. Recomenda-se que a sua introdução seja realizada somente em margens planas, sem taludes verticalizados ou inclinados.

Nome científico: *Matayba elaeagnoides* Radlk.
Família: Sapindaceae
Nome popular: Camboatá-branco

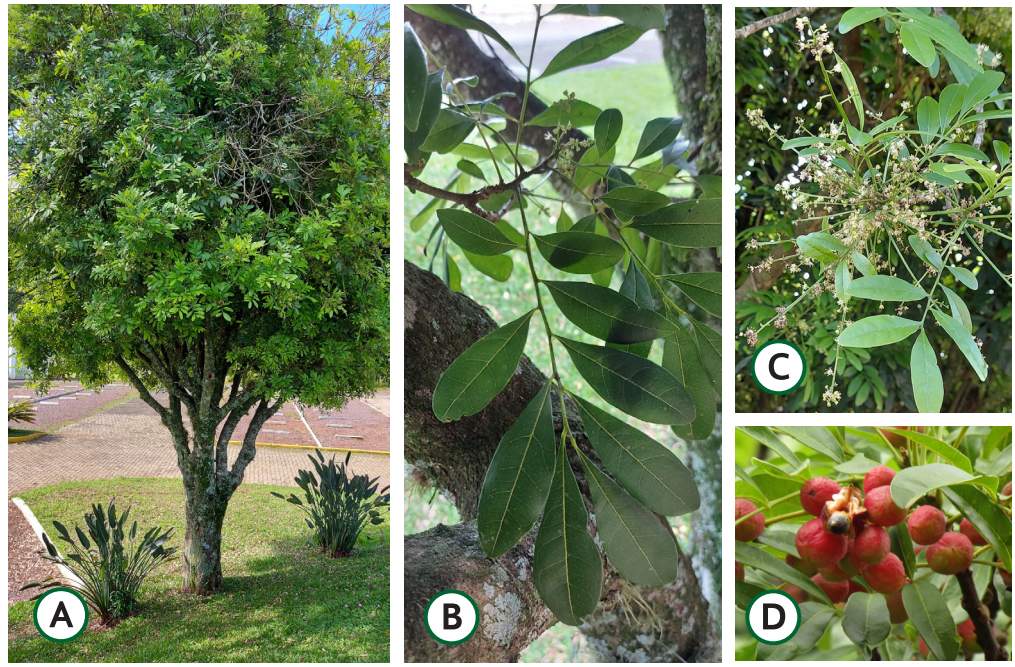


Figura 24 – *Matayba elaeagnoides* Radlk. A) Indivíduo adulto. B) Folha composta imparipinada. C) Ramo em floração. D) Frutos, um deles aberto com uma semente exposta.

Características biológicas e ecológicas: Secundária inicial e tardia. Árvore com potencial para atingir porte significativo, indicada para recuperação de áreas degradadas, inclusive florestas ribeirinhas. O tronco geralmente é tortuoso com fuste curto, podendo medir até seis metros de altura. A copa é baixa, densa e com folhagem densa de cor verde-clara. As folhas são compostas, alternas, pinadas e imparipinadas, podendo medir de 8 a 25 cm de comprimento. Inflorescências são em forma de panículas axilares, com flores diminutas de coloração verde-esbranquiçada. Já o fruto é uma cápsula ovóide triangular e pilosa, apresentando de uma a duas sementes que são negras e lustrosas (CARVALHO, 2006).

Fenologia: Informações fenológicas específicas não são mencionadas no estudo, mas frutos maduros foram coletados no Rio Grande do Sul em condições de campo (RORATO *et al.*, 2018).

Dispersão: Zoocórica (por animais, principalmente aves) (CARVALHO, 2006).

Forma de propagação: Por sementes. A germinação é lenta, com início por volta do 31º dia após a semeadura, e média de 40,5 dias para completar o processo. As sementes apresentam cerca de 64% de germinação, com melhores resultados sob sombreamento de 75% (RORATO *et al.*, 2018).

Distribuição geográfica: Ocorre naturalmente no Brasil, entre os estados de Mato Grosso e Rio Grande do Sul (LORENZI, 2002; CARVALHO, 2006).

Uso na restauração de florestas ribeirinhas: Espécie registrada com frequência nas margens do rio Taquari e seus afluentes, sempre mais distante da margem. Ela pode ser inserida por mudas ou sementes (em núcleos ou pequenas covas) a partir de cinco metros de distância da linha d'água.

Nome científico: *Mimosa bimucronata* (DC.) Kuntze
Família: Fabaceae
Nome popular: Maricá

Características biológicas e ecológicas: Pioneira. Espécie arbórea, semicaducifólia ou caducifólia, pode atingir de três a 10 metros de altura, e de 10 a 25 cm de diâmetro, na fase adulta. Tronco curto e com muitas ramificações, com casca espessa de até 15 mm, esta possui coloração acinzentada e áspera. As folhas são compostas, paripinadas, com pecíolos medindo de 1,5 a 2,5 cm de comprimento. As flores são vistosas de cor branca a bege. Os frutos são encontrados como craspédios, medindo de 2,5 a 6 cm de comprimento e 0,5 a 1 cm de largura. Apresentam coloração escura quando maduro (CARVALHO, 2003).

Fenologia: A floração ocorre de janeiro a março no Rio Grande do Sul e frutifica de abril a junho. O processo reprodutivo desta espécie tem início precoce (um ano de vida) em plantios (CARVALHO, 2003).

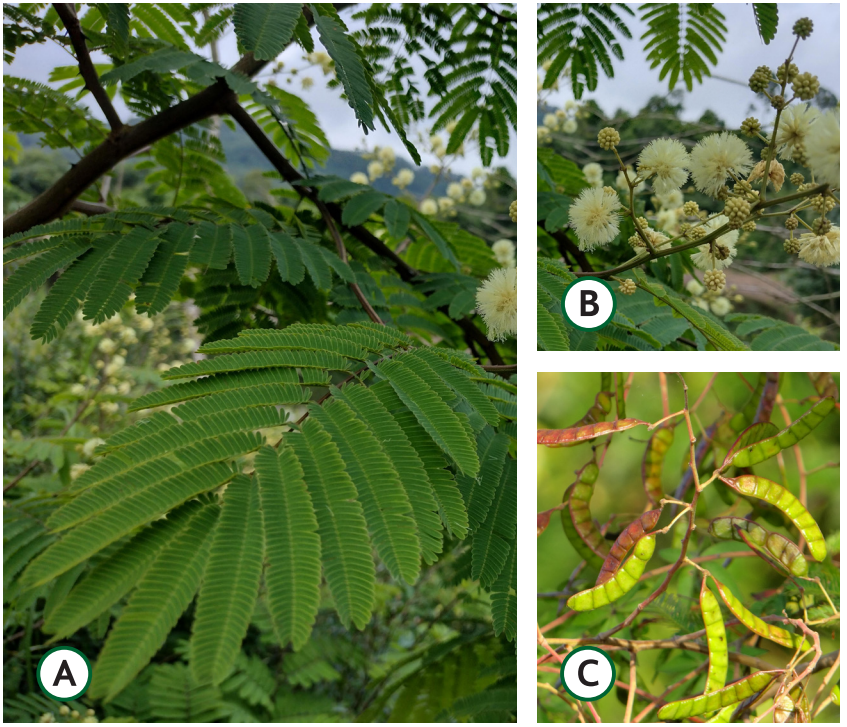


Figura 25 – *Mimosa bimucronata* (DC.) Kuntze. A) Folhas compostas bipinadas. B) Flores. C) Vagens em maturação.

Dispersão: Dispersão é autocórica, principalmente barocórica, por gravidade (CARVALHO, 2003).

Forma de propagação: É propagada a partir de sementes (CARVALHO, 2003).

Distribuição geográfica: A espécie é nativa do Brasil, com ampla distribuição na região Sul. É associada principalmente a formações florestais ribeirinhas do bioma Mata Atlântica (CARVALHO, 1994).

Uso na restauração de florestas ribeirinhas: Pode ser introduzida nas margens do rio Taquari e de seus afluentes como uma espécie pioneira, por meio de sementes (em núcleos ou em pequenas covas) ou mudas, porém sempre mais distante da linha d'água. Seu rápido crescimento favorece a restauração de áreas degradadas, inclusive em margens de rios, contribuindo para a formação de um ambiente favorável para o crescimento de espécies secundárias.

Nome científico: *Muellera campestris* (Mart. ex Benth) M.J. Silva & A.M.G. Azevedo
Família: Fabaceae
Nome popular: Rabo-de-bugio, rabo-de-mico, farinha-seca

Características biológicas e ecológicas: Pioneira a secundária inicial. Árvore perenifólia que pode atingir até 22 metros de altura e tronco de 60 cm de diâmetro. Seu tronco é reto com casca rugosa, cinzenta e com pequenas placas descamantes. Possui folhas compostas (imparipinadas) e alternas. As flores são hermafroditas, brancas e pequenas. Já os frutos são do tipo vagem, achatados e esverdeados a amarelados (CARVALHO, 2014; BACKES; IRGANG, 2002).

Fenologia: Floresce de outubro a janeiro. Frutifica de junho a julho (BACKES; IRGANG, 2002).

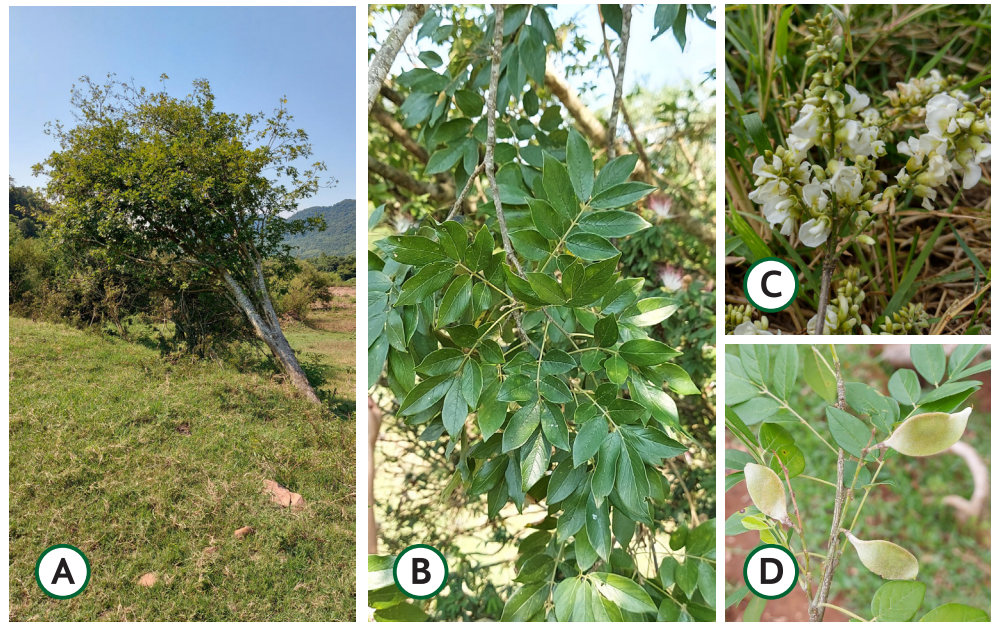


Figura 26 – *Muellera campestris* (Mart. ex Benth) M.J. Silva & A.M.G. Azevedo. A) Indivíduo adulto. B) Folhas. C) Flores. D) Ramo com frutos.

Dispersão: Anemocórica (pelo vento) (FREITAS *et al*., 2024).

Forma de propagação: Pela germinação de suas sementes. Estas germinam de 10 a 15 dias após a semeadura. Atingem de 70% a 90% de germinação (CARVALHO, 2014).

Distribuição geográfica: Argentina, Paraguai e Brasil (regiões Sudeste e Sul, além dos estados de Bahia, Ceará e Paraíba) (BACKES; IRGANG, 2002; FLORA E FUNGA DO BRASIL, 2025). Ocorre nas margens de rios e arroios, sendo registrada com elevada frequência nas florestas ribeirinhas do rio Taquari e seus afluentes, destacando-se nas porções mais próximas da margem.

Uso na restauração de florestas ribeirinhas: Espécie muito importante na restauração de florestas ribeirinhas, podendo ser introduzida na forma de sementes (núcleos de semeadura ou pequenas covas) e mudas a partir da linha d'água. Pode ser utilizado um elevado número de mudas, em qualquer distância da margem, porém em maior quantidade em faixas mais próximas da linha d'água.

Nome científico: *Myrcianthes pungens* (O.Berg) D. Legrand
Família: Myrtaceae
Nome popular: Guabiju

Características biológicas e ecológicas: Secundária tardia. Árvore comum em formações florestais da Mata Atlântica com Araucária. Pode atingir até 15 metros de altura, com tronco tortuoso e casca rugosa. Possui folhas simples, opostas, com bordas onduladas, e frutos globosos de coloração roxo-escura quando maduros. Os frutos são comestíveis e apreciados tanto pela fauna quanto por humanos, com potencial para consumo *in natura* ou em doces, sucos e geleias. Espécie resistente ao frio e de crescimento moderado, com importância ecológica para a fauna frugívora e potencial para restauração florestal, especialmente em áreas de floresta ombrófila mista (SOUSA *et al*., 2022; VEIT *et al*., 2019). Foi registrada em menor abundância nas margens do rio Taquari e afluentes, porém, sempre distante da margem.

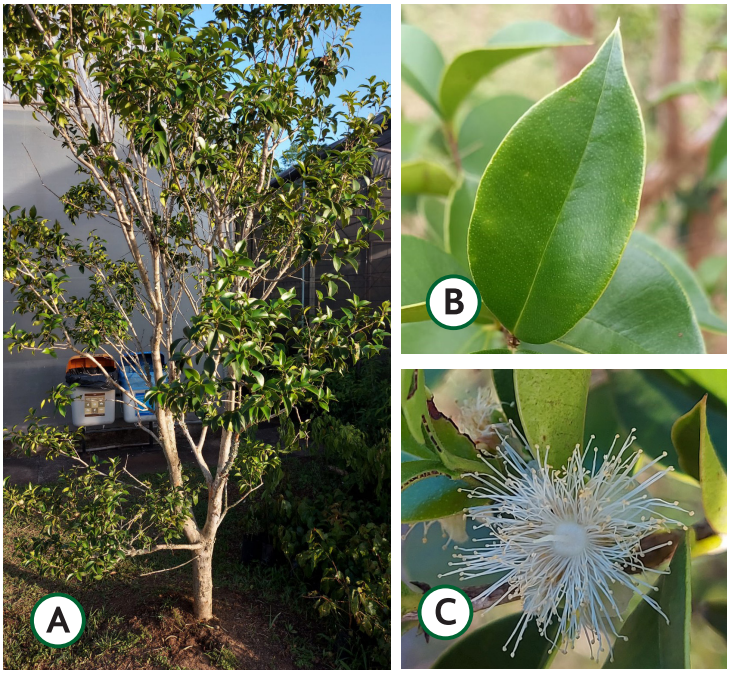


Figura 27 – *Myrcianthes pungens* (O.Berg) D. Legrand. A) Indivíduo adulto. B) Folha com espinho no ápice. C) Flor.

Fenologia: Apresenta floração entre setembro e novembro, com variações regionais. A frutificação ocorre entre dezembro e fevereiro, dependendo do local e das condições climáticas (VEIT *et al*., 2019).

Dispersão: Zoocórica (por animais), principalmente por aves e pequenos mamíferos que consomem os frutos e dispersam as sementes (DONADIO *et al*., 2002).

Forma de propagação: A propagação é feita a partir da germinação das sementes, que são recalcitrantes e devem ser semeadas logo após a extração dos frutos para evitar perda de viabilidade. A germinação é favorecida por substrato úmido e bem drenado (CARVALHO, 2006; LORENZI, 2002).

Distribuição geográfica: Ocorre naturalmente nas regiões Sudeste e Sul do Brasil, principalmente nos estados de Minas Gerais, Paraná, Santa Catarina, São Paulo e Rio Grande do Sul, além de Argentina (nordeste), Paraguai e Uruguai (LORENZI, 2002; FLORA E FUNGA DO BRASIL, 2025).

Uso na restauração de florestas ribeirinhas: Pode ser utilizada na recuperação de florestas ribeirinhas, a partir de mudas nas porções mais distantes da margem e em menor quantidade. Por ser secundária tardia, seu crescimento é favorecido quando seu plantio for realizado próximo a mudas de espécies pioneiras. Ou sua introdução poderá ser realizada em uma segunda etapa da restauração, quando as pioneiras já estiverem bem estabelecidas e fornecendo sombra.

Nome científico: *Myrciaria tenella* (DC.) O.Berg
Família: Myrtaceae
Nome popular: Camboim

Características biológicas e ecológicas: Secundária tardia. Arbórea, pode atingir de três a seis metros de altura, com ramos e galhos finos, tronco reto com casca lisa de cor castanha esbranquiçada, com copa globosa. Folhas pequenas, medindo entre 10 e 30 mm, simples e opostas. As flores são hermafroditas e ocorrem em grupos de um a três em ramos maduros. Frutos são bagas globosas, de coloração vermelha alaranjada, com presença de uma ou duas sementes pequenas (MUNIZ, 2017). Foi observada nas margens dos rios Taquari e Forqueta (BHRTA).



Figura 28 – *Myrciaria tenella* (DC.) O.Berg. A) Ramo de indivíduo adulto. B) Flores.

Fenologia: Frutifica nos meses de agosto a outubro (MUNIZ, 2017).

Dispersão: Zoocórica (por animais) (MUNIZ, 2017).

Forma de propagação: Por sementes (MUNIZ, 2017).

Distribuição geográfica: No Brasil, possui distribuição nas regiões Nordeste, Norte, Sudeste e Sul (FLORA E FUNGA DO BRASIL, 2025).

Uso na restauração de florestas ribeirinhas: Pode ser utilizada a partir de mudas em qualquer distância da margem, inclusive mais próxima da linha d'água. Como é uma espécie pioneira, sua introdução precisa ser associada a mudas de espécies pioneiras ou poderá ser realizada em uma segunda etapa da restauração, quando as pioneiras já estiverem bem estabelecidas e fornecendo sombras.

Nome científico: *Myrocarpus frondosus* Allemão
Família: Fabaceae
Nome popular: Cabreúva, cabriúva

Características biológicas e ecológicas: Secundária inicial e tardia. É uma árvore de grande porte, podendo atingir até 35 metros de altura, na fase adulta. O tronco pode ser reto ou levemente inclinado, com ramificação dicotômica e copa densifoliada. Casca espessa, de cor cinza, áspera com fissuras longitudinais. Na parte interna da casca, apresenta coloração branca amarelada e exala odor característico. As folhas são alternas, compostas na cor verde-escura e brilhantes, com presença de glândulas translúcidas. Flores aromáticas, de cor verde-amareladas e os frutos são do tipo sâmara elíptica indeiscente, alada e comprida (CARVALHO, 2003).

Fenologia: A floração ocorre entre agosto a outubro, com frutificação entre novembro a fevereiro (CARVALHO, 2003).

Dispersão: Anemocórica (pelo vento), favorecida pela morfologia alada de seus frutos e das sementes (CARVALHO, 2003).

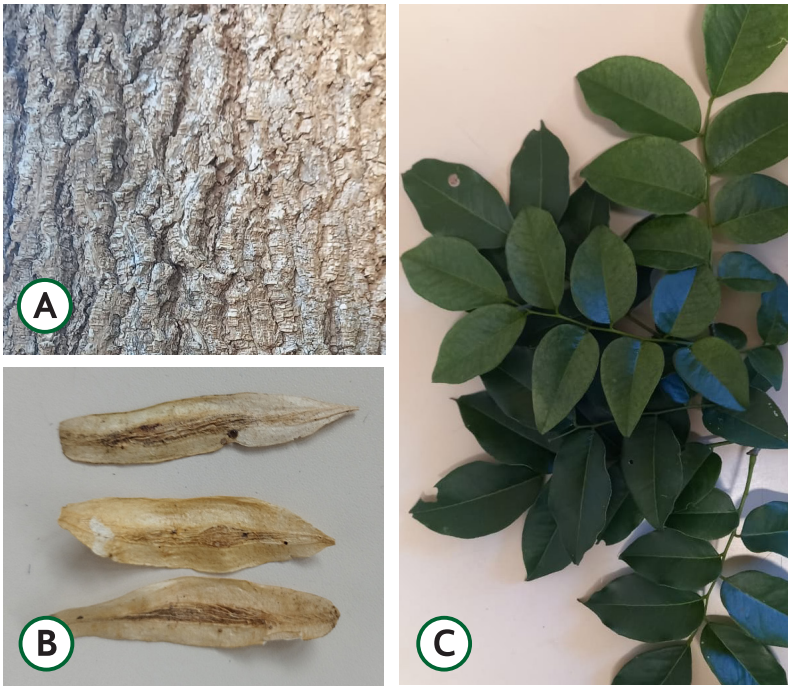


Figura 29 – *Myrocarpus frondosus* Allemão. A) Caule. B) Sementes. C) Folhas compostas imparipinadas.

Forma de propagação: A propagação ocorre por sementes, que apresentam dormência moderada. Para aumentar a taxa de germinação, recomenda-se a imersão em água morna por 24 h antes da semeadura (CARVALHO, 2003).

Distribuição geográfica: Nativa da América do Sul, ocorre na Argentina, Bolívia e Paraguai. No Brasil, está presente nos estados das regiões Sudeste e Sul, e na Bahia (FLORA E FUNGA DO BRASIL, 2025; PLANTS OF THE WORLD ONLINE, 2025).

Uso na restauração de florestas ribeirinhas: Foi observada com frequência nas margens do rio Taquari e afluentes, mas sempre mais distante da linha d'água (superior a oito metros). Por isso, pode ser utilizada na restauração ecológica de suas florestas ribeirinhas, porém sempre nas porções mais distantes da margem. E ainda, recomenda-se a sua introdução a partir de mudas, sempre associada ao plantio de mudas de espécies pioneiras. Ou sua introdução poderá ser realizada em uma segunda etapa da restauração, quando as pioneiras já estiverem bem estabelecidas e fornecendo sombras.

Nome científico: *Myrrhinium atropurpureum* Schott
Família: Myrtaceae
Nome popular: Carrapato, pau-ferro

Características biológicas e ecológicas: Secundária tardia. Arbórea de pequeno porte, normalmente associada a florestas ribeirinhas. Folhas adultas elípticas com base aguda ou arredondada, face adaxial clara com presença de cavidades secretoras. Apresenta flores caulinares, com pétalas carnosas, atraente para polinizadores devido à coloração roxa ou rosada do botão floral. Os frutos brancos ou roxos (escuros) são globosos e apresentam de uma a quatro sementes (SEMA, 2014; VICTÓRIO *et al.*, 2011). Apresenta potencial ornamental em razão de sua floração.

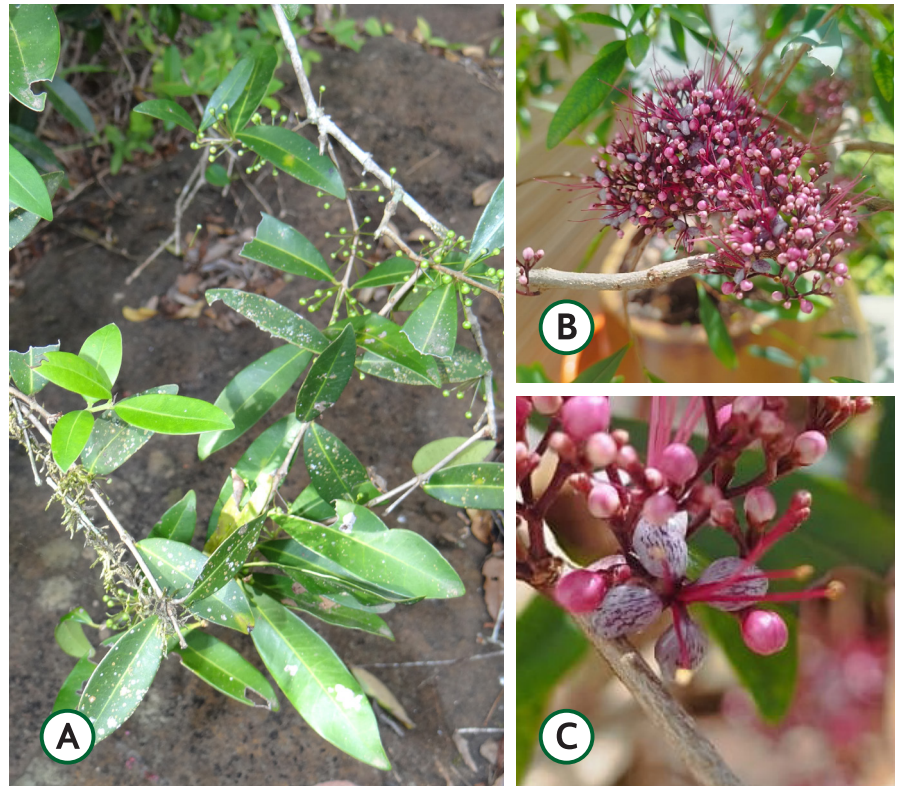


Figura 30 – *Myrrhinium atropurpureum* Schott. A) Folhas. B) Ramo em floração. C) Flores.

Fenologia: Floresce de julho até novembro e seus frutos podem ser coletados de fevereiro a maio (GIEHL, 2025b).

Dispersão: Zoocórica (por animais), principalmente por aves (BUDKE *et al.*, 2005).

Forma de propagação: Por sementes, cuja germinação ocorre a partir de 25 dias após a semeadura, estendo-se por até 175 dias em ambiente controlado (VIEIRA, FREITAS, 2014).

Distribuição geográfica: Ocorre em Argentina, Colômbia, Equador, Peru, Uruguai e Brasil, abrangendo os estados das regiões Sudeste e Sul (exceto Minas Gerais) (FLORA E FUNGA DO BRASIL, 2025; PLANTS OF THE WORLD ONLINE, 2025).

Uso na restauração de florestas ribeirinhas: Pode ser introduzida nas margens de rios e arroios da BHRTA na forma de mudas, considerando uma distância mínima de três metros da linha d'água. Como é uma espécie tardia, sua introdução deve ser associada ao plantio de espécies pioneiras. Ou deverá ser realizada quando as plantas pioneiras estiverem bem estabelecidas e fornecendo sombras.

Nome científico: *Nectandra megapotamica* (Spreng.) Mez
Família: Lauraceae
Nome popular: Canela-merda, canela-preta

Características biológicas e ecológicas: Secundária inicial e tardia. Espécie arbórea, atingindo até 25 metros de altura e 80 cm de diâmetro do tronco. Este é ereto ou torcido com copa arredondada e folhagem muito densa de cor verde-escura. Casca espessa de cor castanha, internamente apresenta cor parda a marrom-amarelada além de forte odor característico da espécie. As folhas são simples, alternas, oblongas ou lanceoladas, podendo medir de cinco a 15 cm de comprimento por um a quatro cm de largura. Suas inflorescências são multifloras, medindo de 3 a 8 cm. As flores são numerosas e amareladas, medindo 5 mm de comprimento, já o fruto tem formato de baga (CARVALHO, 2006).

Fenologia: No Rio Grande do Sul floresce de agosto a outubro e frutifica de dezembro a abril (CARVALHO, 2006).

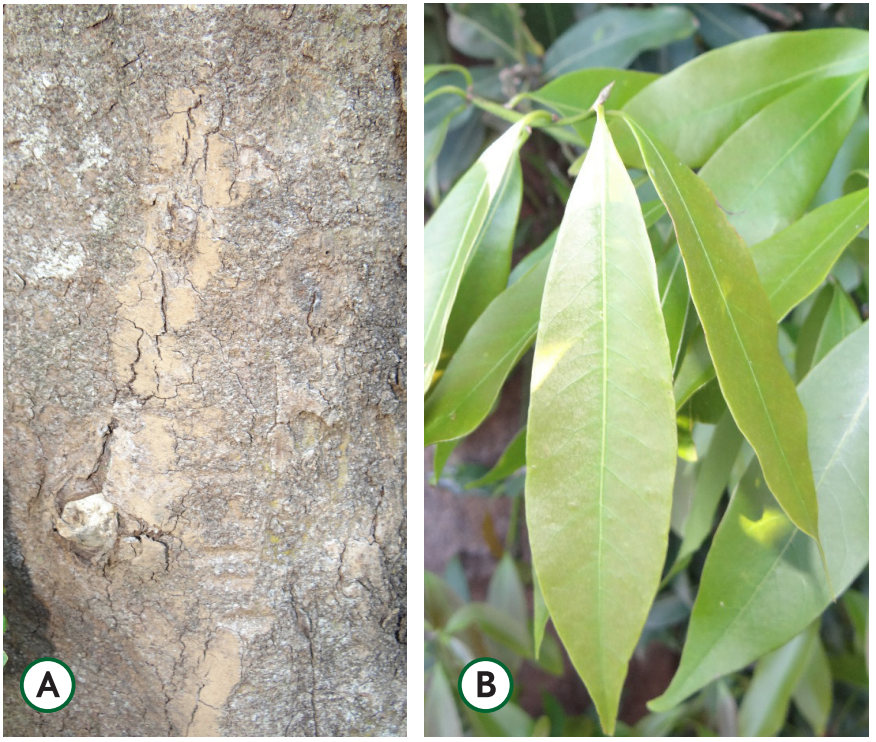


Figura 31 – *Nectandra megapotamica* (Spreng.) Mez. A) Caule. B) Folhas.

Dispersão: Zoocórica (por animais), principalmente por aves (CARVALHO, 2006).

Forma de propagação: Por sementes (CARVALHO, 2006).

Distribuição geográfica: Ocorre naturalmente no Brasil, Argentina, Paraguai e no norte do Uruguai. No Brasil, está presente nas regiões Centro-Oeste, Nordeste e Sul (CARVALHO, 2006). Foi registrada com frequência em florestas ribeirinhas do rio Taquari e afluentes.

Uso na restauração de florestas ribeirinhas: Seu uso na restauração ecológica de florestas ribeirinhas deve ser realizado por meio de mudas a partir de três metros da linha d'água. Pode ser utilizada em maior quantidade de mudas, porém sempre associada a mudas de espécies pioneiras que formam sombra para favorecer o seu crescimento.

Nome científico: *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan
Família: Fabaceae
Nome popular: Angico-vermelho, angico

Características biológicas e ecológicas: Pioneira, secundária inicial a tardia. Árvore que pode chegar a 35 metros de altura e tronco de 140 cm de diâmetro na idade adulta. Tem fustes altos com casca marrom-escura a avermelhada descamante. Folhas alternas, compostas e paripinadas com três a seis pinas e uma glândula na base do pecíolo. Inflorescências do tipo espiga axilares apicais de coloração verde-amarelada. Fruto do tipo vagem plano e articulado indeiscente. Importante para recuperação de áreas degradadas, o que inclui as margens de rios onde é registrada com frequência (CARVALHO, 2003; BACKES; IRGANG, 2002).

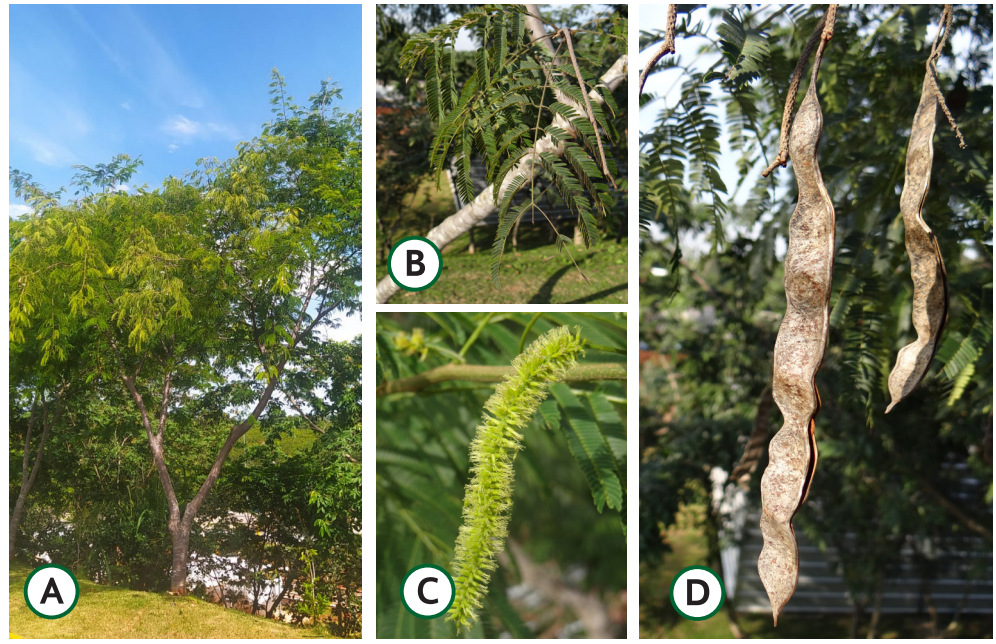


Figura 32 – *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan. A) Indivíduo adulto. B) Folhas compostas bipinadas. C) Inflorescência. D) Vagem madura iniciando a dispersão de sementes.

Fenologia: Floresce de outubro a janeiro. Frutifica de maio a julho (CARVALHO, 2003).

Dispersão: Autocórica e anemocórica (pelo vento) (CARVALHO, 2003).

Forma de propagação: Por sementes que germinam de três a 40 dias. Apresenta alto potencial germinativo (até 100%) (CARVALHO, 2003).

Distribuição geográfica: Argentina, Paraguai, Uruguai e Brasil (regiões Sudeste e Sul, além do estado de Mato Grosso do Sul) (CARVALHO, 2003). Sempre registrada nas formações ribeirinhas do rio Taquari e seus afluentes.

Uso na restauração de florestas ribeirinhas: Espécie importante para a restauração de florestas ribeirinhas da BHRTA. Pode ser introduzida na forma de muda ou sementes, em grande quantidade e em diferentes distâncias da margem.

Nome científico: *Phyllanthus sellowianus* (Klotzsch) Müll.Arg
Família: Phyllanthaceae
Nome popular: Sarandi-vermelho

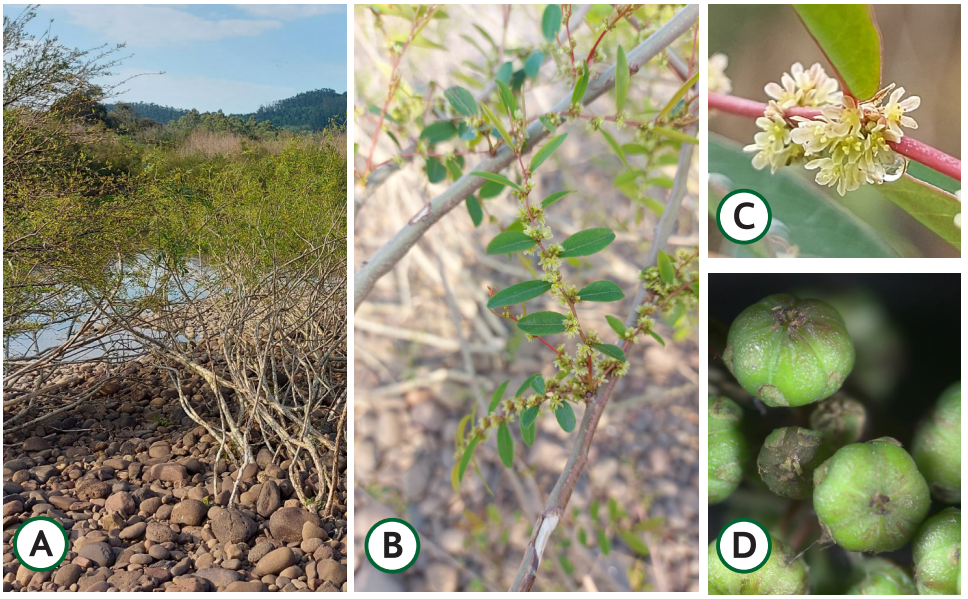


Figura 33 – *Phyllanthus sellowianus* (Klotzsch) Müll.Arg. A) Indivíduo adulto. B) Ramo em floração. C) Flores. D) Frutos em maturação.

Características biológicas e ecológicas: Pioneira. Arbusto heliófito e reófito que pode atingir de um a três metros de altura. Seu caule é bem ramificado, com ramos eretos e flexíveis. Folhas simples, alternas dísticas, glabras, elípticas a lanceoladas. Flores solitárias e axilares. De ramos flexíveis que resistem à força das águas, é característica das margens de cursos hídricos, sendo indicada para restauração ecológica destas (KÖHLER; BERNARDES; BRACK, 2016). Espécie de importância ecológica, pois seus frutos são muito apreciados pela fauna, especialmente peixes.

Fenologia: Sua floração ocorre de setembro até fevereiro e a frutificação de novembro até março (KETTENHUBER *et al*., 2017).

Dispersão: Autocórica, hidrocórica e zoocórica, principalmente por peixes que se alimentam de seus frutos quando caem na água (observações realizadas pelos autores em atividades de campo).

Forma de propagação: Via semente e por estaquia. Estacas mais grossas apresentam melhor enraizamento e brotação em poucos dias, independente da parte da planta em que são obtidas (base, meio e ponta) (SUTILI; DURLO; BRESSAN, 2004). Germina em poucos dias e apresenta alto percentual de germinação. A brotação e o enraizamento das estacas também é rápido (DURLO; SUTILI, 2005).

Distribuição geográfica: Argentina, Paraguai, Uruguai e Brasil (regiões Sul e Centro-Oeste, além de Minas Gerais) (KÖHLER; BERNARDES; BRACK, 2016; FLORA E FUNGA DO BRASIL, 2025).

Uso na restauração de florestas ribeirinhas: Pode ser introduzida na forma de sementes, mas o uso de estacas, diretamente na margem do curso hídrico, é mais eficiente, pois promove a rápida cobertura do solo. Deve ser introduzida bem na linha d'água e até uma faixa de no máximo dois metros de largura a partir desta. Estacas mais grossas e compridas (a partir de um metro) são mais eficientes. Além disso, é importante usar uma grande quantidade de estacas, podendo ser mantida uma distância de cerca de 20 cm entre elas. Assim, é garantida a rápida cobertura e não haverá a necessidade de substituir estacas que não vingarem.

Nome científico: *Pouteria salicifolia* (Spreng.) Radlk.
Família: Sapotaceae
Nome popular: Mata-olho

Características biológicas e ecológicas: Pioneira. Espécie arbórea, podendo atingir até 20 metros de altura, com indumento glabrescente quando jovem, presença de látex no tronco. Folhas alternas, espiraladas e pecíolo cilíndrico. Inflorescência fasciculada. Flor em forma de corola tubular na cor amarela. Fruto glabro com superfície lisa de coloração amarelo/laranja quando maduro e sementes lisas (FLORA E FUNGA DO BRASIL, 2025; PENNINGTON, 1990; BACKES, IRGANG, 2002). De ramos flexíveis, a espécie é importante para a proteção das margens de rios e arroios onde foi registrada com frequência em levantamentos fitossociológicos na BHRTA.



Figura 34 – *Pouteria salicifolia* (Spreng.) Radlk. A) Indivíduo adulto. B) Folhas. C) Ramo em floração. D) Ramos com frutos. E) Fruto na margem do rio depois de ser disperso pela água.

Fenologia: Floresce de outubro a janeiro. Frutificação de dezembro a maio (PENNINGTON, 1990).

Dispersão: Hidrocórica (pela água)

Forma de propagação: Por sementes. A remoção do tegumento acelera a germinação.

Distribuição geográfica: Nativa de Argentina, Paraguai e Uruguai. No Brasil ocorre apenas em florestas pluviais, sendo restrita às regiões Sudeste (apenas Rio de Janeiro) e Sul (FLORA E FUNGA DO BRASIL, 2025; PLANTS OF THE WORLD ONLINE, 2025).

Uso na restauração de florestas ribeirinhas: Pode ser introduzida na forma de mudas ou sementes em uma faixa de até cinco metros de largura a partir da linha d'água. Pela sua ocorrência frequente nas margens de rios e arroios da BHRTA, sugere-se o uso de uma grande quantidade de mudas ou sementes.

Nome científico: *Salix humboldtiana* Willd.
Família: Salicaceae
Nome popular: Salgueiro

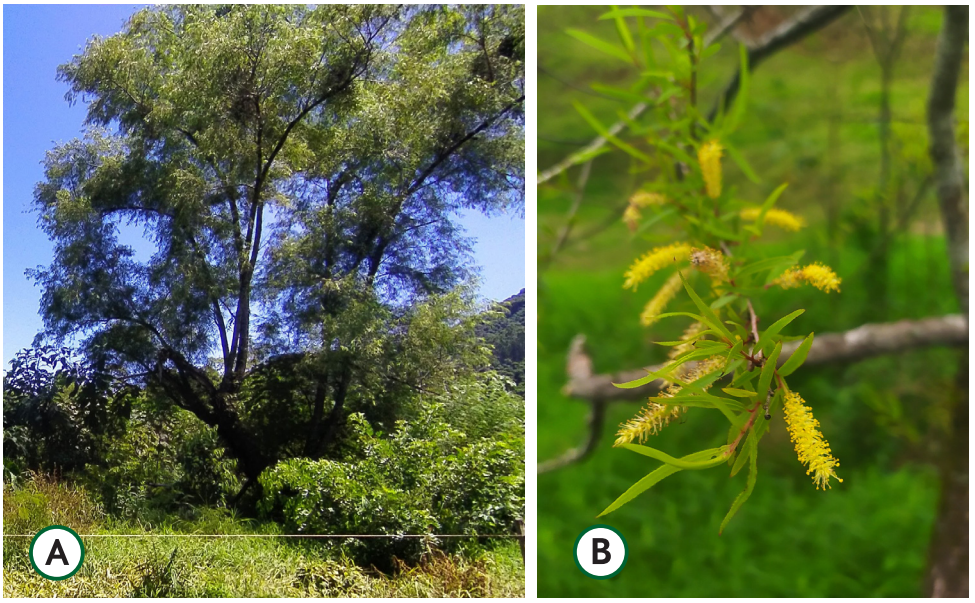


Figura 35 – *Salix humboldtiana* Willd. A) Indivíduo adulto. B) Ramo com inflorescências.

Características biológicas e ecológicas: Pioneira. Árvore caducifólia de três a 15 metros de altura e tronco com 20 a 50 cm de diâmetro. Pode alcançar até 30 m de altura e 140 cm de diâmetro de diâmetro na idade adulta. O tronco é irregular e curto, com casca externa pardo-acinzentada, fibrosa, com fissuras longitudinais. As folhas são alternas, simples, linear-lanceoladas, acuminadas no ápice e margem serrilhada. As flores são pequenas, esverdeadas, agrupadas nas extremidades dos ramos novos. É indicada para recuperação de margens de cursos hídricos, principalmente com erosão. Também tolera encharcamento (CARVALHO, 2003; BACKES; IRGANG, 2002).

Fenologia: Floresce de agosto a outubro. Frutifica de dezembro a janeiro (CARVALHO, 2003).

Dispersão: Anemocórica (pelo vento) e hidrocórica (CARVALHO, 2003).

Forma de propagação: Por sementes e estacas. Germinação com início entre 15 a 60 dias, porém o poder germinativo é baixo. A estaquia é a forma mais comum de propagação, com estacas de 25 a 30 cm de comprimento e diâmetro superior a dois centímetros, cortadas de ramos com mais de um ano de idade. É importante enterrar verticalmente até 45% do comprimento da estaca (CARVALHO, 2003).

Distribuição geográfica: Argentina, Bolívia, Chile, Colômbia, El Salvador, Equador, México, Paraguai, Peru, Uruguai e Brasil (região Sul e estados de Acre, Amazonas, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Pará e São Paulo) (CARVALHO, 2003).

Uso na restauração de florestas ribeirinhas: Pode ser introduzida por mudas ou estacas, porém a produção de mudas é dificultada pelo reduzido tamanho de seus frutos e sementes. As estacas apresentam elevado pegamento e podem ser utilizadas nas porções mais próximas da margem (até 10 metros a partir da linha d'água). No entanto, destaca-se que, em razão do tamanho elevado que atingem, só devem ser utilizadas em margens planas, sem taludes.

Nome científico: *Schinus terebinthifolia* Raddi
Família: Anacardiaceae
Nome popular: Aroeira-vermelha, aroeira-pimenteira, pimenta-rosa

Características biológicas e ecológicas: Pioneira a secundária inicial. Arbórea de pequeno a médio porte, podendo atingir até 10 metros de altura e cerca de 30 cm de diâmetro na fase adulta. Possui tronco tortuoso, com casca rugosa e descamante, liberando uma resina aromática. Sua copa é densa e arredondada, com folhas compostas paripinadas, de folíolos lanceolados e bordas serrilhadas. A inflorescência é do tipo panícula, com pequenas flores esbranquiçadas. Os frutos são drupas globosas, vermelhas quando maduras, contendo uma única semente (CARVALHO, 2003). Seus frutos e o óleo essencial tem potencial para exploração econômica para diferentes usos (AZEVEDO *et al*., 2015).

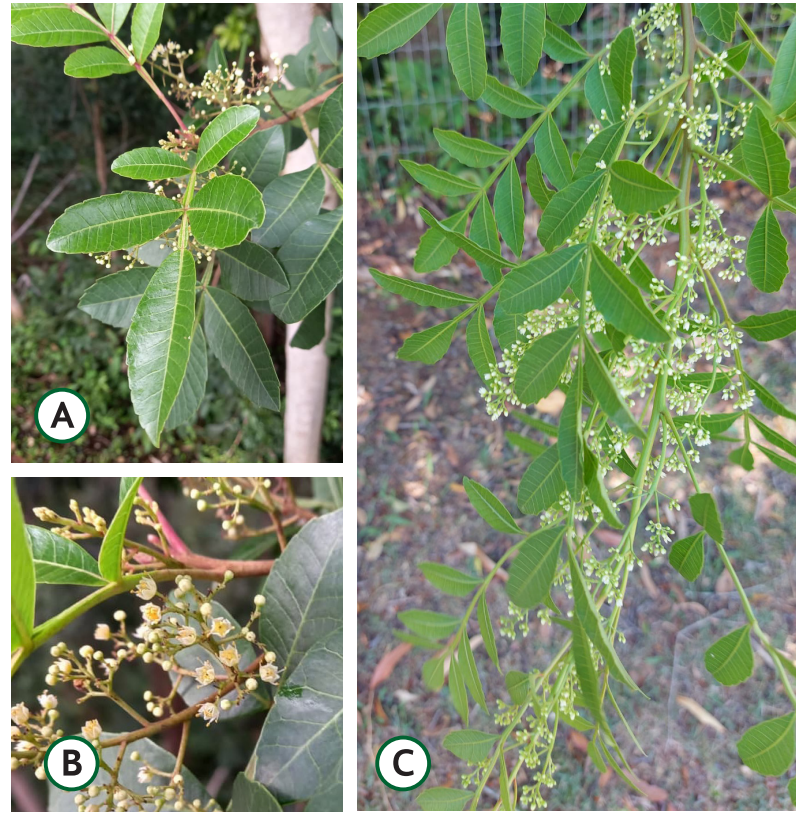


Figura 36 – *Schinus terebinthifolia* Raddi. A) Folhas compostas imparipinadas. B) Inflorescências. C) Ramo em floração.

Fenologia: A floração ocorre entre setembro e dezembro, enquanto a frutificação ocorre de dezembro a maio (LORENZI, 2002).

Dispersão: Os frutos são atrativos para aves, tornando a dispersão predominantemente zoocórica (por animais) (CARVALHO, 2003).

Forma de propagação: A propagação ocorre por sementes, que apresentam alta viabilidade e germinação rápida. A semeadura pode ser feita diretamente no solo ou em viveiros, sem necessidade de tratamentos prévios (CARVALHO, 2003).

Distribuição geográfica: Nativa da América do Sul, ocorrendo em Argentina e Paraguai. No brasil, está amplamente distribuída (exceto em Acre, Amazonas, Rondônia e Roraima), ocorrendo na Caatinga, no Cerrado, na Mata Atlântica e no Pampa, sendo comum em formações pioneiras, florestas ribeirinhas e bordas de florestas (FLORA E FUNGA DO BRASIL, 2025; PLANTS OF THE WORLD ONLINE, 2025).

Uso na restauração de florestas ribeirinhas: Pode ser utilizada na restauração das florestas ribeirinhas em diferentes distâncias da margem a partir de sementes e mudas em quantidades maiores, mas sempre mais distante da linha d'água (a partir de cinco metros desta). Por ser pioneira, pode ser introduzida perto de mudas de espécies secundárias em núcleos (núcleos de Anderson, por exemplo).

Nome científico: *Senegalia bonariensis* (Gillies ex Hook. & Arn.) Seigler & Ebinger
Família: Fabaceae
Nome popular: Unha-de-Gato

Características biológicas e ecológicas: Pioneira. Arbusto com caule cilíndrico com presença de acúleos. As folhas possuem estípulas lanceoladas com presença de nectários peciolar séssil. A flor apresenta inserções sésseis com pedicelo e cálice campanulado. Fruto tipo legume e semente apresenta formato elíptico (RONQUIM, 2021; FLORA E FUNGA DO BRASIL, 2025). Ocorre em áreas antropizadas e na Floresta Estacional Decidual e Floresta Ombrófila.

Fenologia: Floresce em dezembro a julho e frutifica de abril a maio (BARROS, 2011).

Dispersão: Autocórica (LOPES *et al.*, 2025).



Figura 37 – *Senegalia bonariensis* (Gillies ex Hook. & Arn.) Seigler & Ebinger. A) Ramo com acúleos. B) Vagens maduras.

Forma de propagação: Por sementes.

Distribuição geográfica: Ocorre em Argentina, Bolívia, Paraguai e Uruguai. No Brasil, é encontrada apenas na região Sul (FLORA E FUNGA DO BRASIL, 2025; PLANTS OF THE WORLD ONLINE, 2025).

Uso na restauração de florestas ribeirinhas: Pode ser introduzida por meio de sementes (em núcleos ou em pequenas covas) ou mudas, porém sempre mais distante da linha d'água. Seu rápido crescimento contribui para a formação de sombra em curto intervalo de tempo depois do plantio, favorecendo o pegamento e o crescimento de mudas de espécies secundárias. Assim, sugere-se que seu plantio seja realizado perto destas. Não foi registrada com frequência nas margens do rio Taquari e afluentes, por isso, recomenda-se que não seja introduzida em grande quantidade de mudas.

Nome científico: *Sesbania virgata* (Cav.) Poir.
Família: Fabaceae
Nome popular: Cambaí-amarelo

Características biológicas e ecológicas: Pioneira (SOUSA *et al*., 2015). Arbusto com aproximadamente três metros de altura que habita margens de cursos hídricos, lagoas, banhados e áreas úmidas, arenosas e argilosas (SOUZA *et al*., 2011). O caule apresenta estrias com indumento ausente. A folha é composta com folíolos opostos. Inflorescência do tipo racemo ou paniculadas. O botão floral é oblongo com pétalas amarelas. Os frutos são em formato linear ao oblongo (QUEIROZ, 2025).

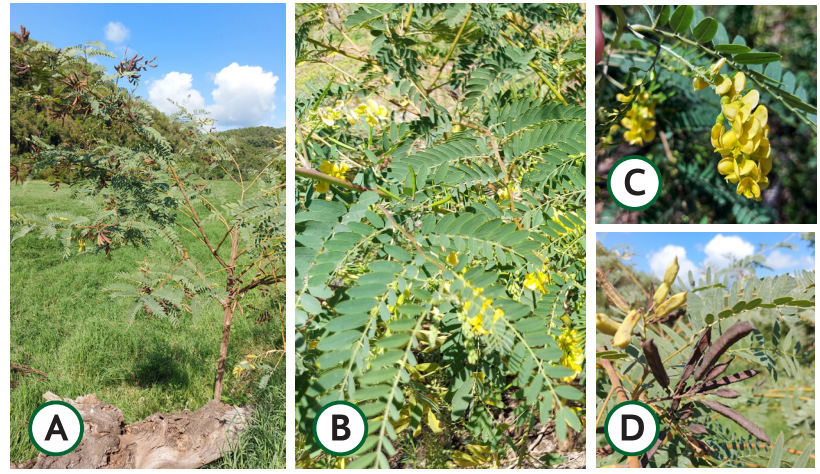


Figura 38 – *Sesbania virgata* (Cav.) Poir. A) Indivíduo jovem. B) Folhas compostas paripinadas. C) Inflorescência com flores. D) Vagens.

Fenologia: Floresce entre outubro e março, com frutificação de janeiro a maio (LORENZI, 2002).

Dispersão: Predominantemente hidrocórica (pela água), pois suas sementes flutuam e podem ser transportadas por cursos d'água, o que favorece sua colonização em áreas alagáveis e margens de rios (POTT; POTT 1994).

Forma de propagação: A propagação ocorre por sementes, que possuem dormência tegumentar moderada. Para acelerar a germinação, recomenda-se a imersão em água quente (80°C) por alguns minutos, seguida de repouso em água na temperatura ambiente por 24 h antes da semeadura (CARVALHO, 2003). Estudos da equipe dos autores deste capítulo demonstraram que a imersão em água, na temperatura ambiente, por 24 horas também é eficiente para a superação da dormência da espécie (ver capítulo Superação da dormência e germinação de *Sesbania virgata* (Cav.) Poir. (Fabaceae)).

Distribuição geográfica: Espécie nativa da América do Sul, ocorre em Argentina, Bolívia, Paraguai e Uruguai. No Brasil, está presente em diversos biomas, incluindo Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pampa e Pantanal, (exceto em Ceará, Maranhão e Rio Grande da Norte. sendo comumente encontrada em áreas alagáveis, várzeas e margens de rios (FLORA E FUNGA DO BRASIL, 2025; PLANTS OF THE WORLD ONLINE, 2025).

Uso na restauração de florestas ribeirinhas: Espécie muito importante para a recuperação de áreas degradadas, desde que em regiões de ocorrência natural, pois apresenta comportamento invasor. Em margens de rios e arroios degradadas, pode ser utilizada por meio de semeadura em núcleos de semeadura, com sementes de espécies arbustivas e arbóreas de diferentes grupos ecológicos (muvuca), ou em pequenas covas. Pode ser inserida em diferentes distâncias da margem do curso hídrico. Seu rápido crescimento contribui para a formação de sombra em curto intervalo de tempo depois do plantio, favorecendo o pegamento e o crescimento de mudas de espécies secundárias.

Nome científico: *Solanum mauritianum* Scop.
Família: Solanaceae
Nome popular: Fumeiro-bravo

Características biológicas e ecológicas: Pioneira. Encontrada como arvoreta, estas atingem até 12 metros de altura. O tronco é reto com presença de nós e ramificação dicotômica, com copa arredondada, de coloração verde-acinzentada e pouco densa. As folhas são simples, alternas, bicolores e medem de cinco a 30 cm de comprimento por quatro a 10 cm de largura. Inflorescência ocorre em corimbos terminais, variando de cinco a 25 flores. Estas flores, são hermafroditas, em forma de estrela com corola na cor violeta. Frutos são carnosos com epicarpo verde, quando maduras possuem polpa branco-amarela. As sementes são estenospérmicas, campilótropas e elipsóides (CARVALHO, 2014).

Fenologia: Floresce de outubro a março e frutifica de agosto a outubro (CARVALHO, 2014).

Dispersão: Zoocórica (por animais) (CARVALHO, 2014).

Forma de propagação: Por sementes, cuja emergência pode ocorrer de 20 a 50 dias após a semeadura (CARVALHO, 2014).

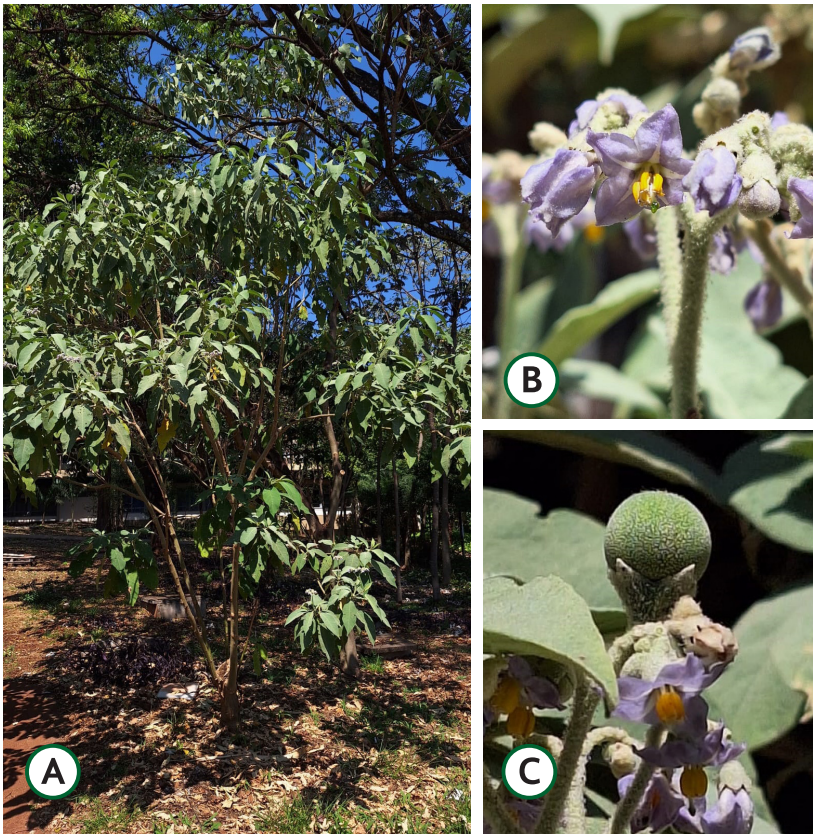


Figura 39 – *Solanum mauritianum* Scop. A) Indivíduo jovem. B) Flores. C) Fruto.

Distribuição geográfica: Ocorre em Argentina, Uruguai e Brasil, neste último, nas regiões Sudeste e Sul (FLORA E FUNGA DO BRASIL, 2025; PLANTS OF THE WORLD ONLINE, 2025).

Uso na restauração de florestas ribeirinhas: Pode ser introduzida por meio de sementes (em núcleos ou em pequenas covas) ou mudas, mantendo uma distância mínima de três metros da linha d'água. Seu rápido crescimento contribui para a formação de sombra em curto intervalo de tempo depois do plantio, favorecendo o pegamento e o crescimento de mudas de espécies secundárias.

Seu plantio pode ser realizado perto das mudas de plantas secundárias já que sua sombra favorece o crescimento destas.

Nome científico: *Terminalia australis* Cambess.
Família: Combretaceae
Nome popular: Sarandi-amarelo, amarilho, sarandi

Características biológicas e ecológicas: Pioneira. Arbórea de porte pequeno chegando até 12 metros de altura, com casca cinza-avermelhada. Folhas simples, alternas, agrupadas nas extremidades dos ramos. Flores brancas, frutos ovais (diásporos), samaróides, com duas "asas" que possibilitam sua dispersão. Habita exclusivamente margens de cursos hídricos. Devido à flexibilidade dos ramos, suporta a correnteza das águas em épocas de enchentes. Dessa forma, é ideal para recuperação de margens (fixação de barranco) de cursos hídricos (CARVALHO, 2008; KÖHLER; BERNARDES; BRACK, 2016). Também forma sombra sobre o curso d'água contribuindo para reduzir o aquecimento da água e sua evaporação.

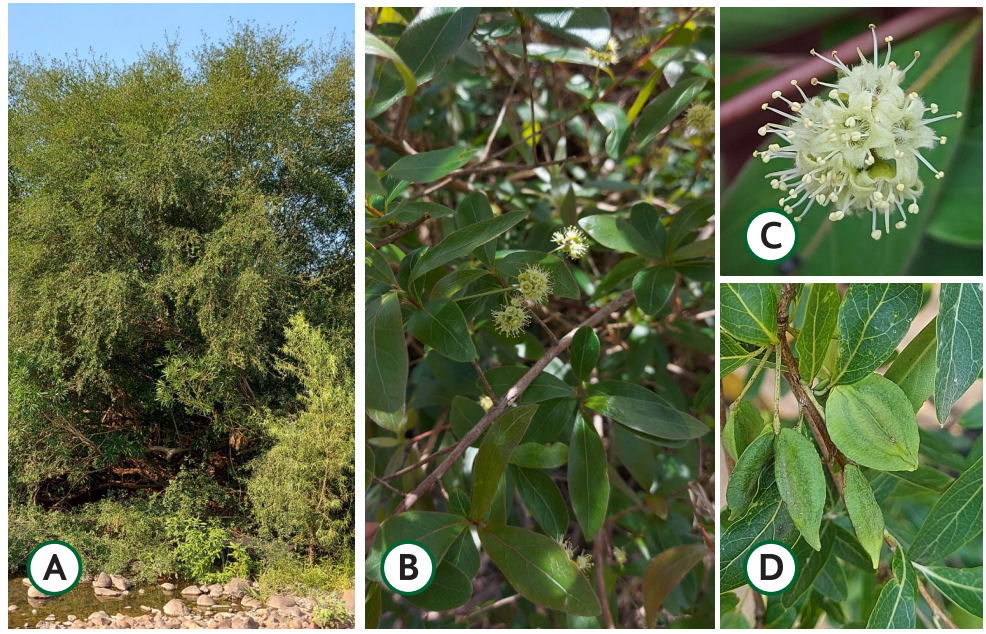


Figura 40 – *Terminalia australis* Cambess. A) Indivíduo adulto. B) Ramo em floração. C) Flores. D) Frutos.

Fenologia: Floresce de setembro a janeiro. Frutifica de outubro a janeiro (BACKES; IRGANG, 2002).

Dispersão: Anemocórica (pelo vento) e hidrocórica (pela água) (CARVALHO, 2008).

Forma de propagação: Pelos diásporos (frutos samaróides) que possuem dormência física. A imersão dos diásporos em água por 36 horas favorece a germinação, aumentando o seu percentual e reduzindo o tempo para esta ocorrer. O corte das laterais do diásporo, mesmo sem imersão, também faz aumentar o percentual de germinação e de formação de plântulas (KLAUS *et al*., 2025).

Distribuição geográfica: Argentina, Paraguai, Uruguai e Brasil (região Sul e Mato Grosso do Sul) (CARVALHO, 2008).

Uso na restauração de florestas ribeirinhas: Deve ser inserida em todas as margens de rios e arroios da BHRTA e em elevado número de indivíduos, porém sempre na faixa ao longo da linha d'água, considerando uma faixa de até cinco metros de largura. É mais eficiente quando inserida na forma de mudas.

Nome científico: *Trema micranthum* (L.) Blume
Família: Cannabaceae
Nome popular: Grandiúva

Características biológicas e ecológicas: Pioneira. Arvoreta semicaducifólia, podendo atingir de quatro a 15 metros de altura. Tronco reto ou pouco tortuoso. Fuste geralmente fino e curto. Apresenta copa alargada nos indivíduos jovens e mais aberta e estendida quando adulta. Casca cinza-escura a marrom com aspecto liso. Folhas simples e alternas com lâmina foliar ovado-lanceolada a ovado-elíptica e margem serrilhada. Inflorescência em cimeiras axilares na base do pecíolo e ao redor dos ramos. Fruto em forma de drupa ovóide, subglobosa, variando de vermelha a alaranjada quando madura (CARVALHO, 2003).

Fenologia: Floresce de setembro a dezembro e frutifica de janeiro a março no RS (CARVALHO, 2003).

Dispersão: Zoocórica (por animais), principalmente por aves (CARVALHO, 2003).

Forma de propagação: Por sementes e estacas (CARVALHO, 2003).

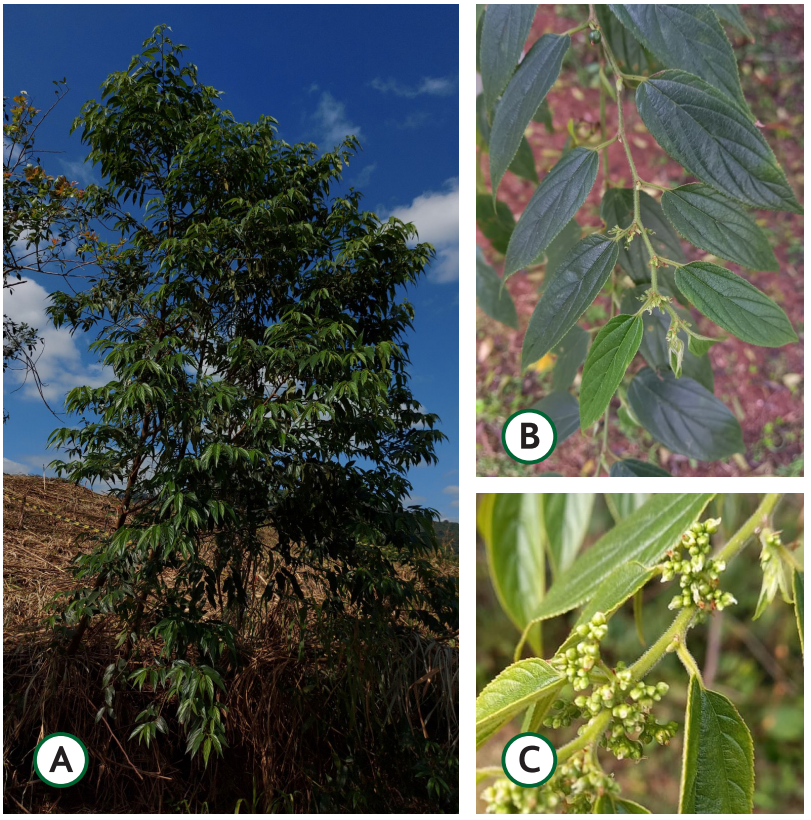


Figura 41 – *Trema micranthum* (L.) Blume. A) Indivíduo jovem. B) Ramo em floração. C) Flores.

Distribuição geográfica: Encontrada naturalmente desde o sul dos Estados Unidos até a Argentina (exceto Chile e Uruguai). No Brasil, ocorre em todos os estados (FLORA E FUNGA DO BRASIL, 2025; PLANTS OF THE WORLD ONLINE, 2025). Depois das inundações que deixaram as margens do rio Taquari e afluentes intensamente degradadas e com solo exposto, a espécie tem ocupado, de forma espontânea, os taludes que ficaram com menor grau de verticalização.

Uso na restauração de florestas ribeirinhas: Pode ser utilizada na forma de sementes ou mudas e em grande quantidade. Recomenda-se que seja evitado o seu uso nas porções mais próximas da linha d'água. Como se trata de uma espécie pioneira de rápido crescimento, seu uso próximo de mudas de espécies secundárias favorece o pegamento e o crescimento destas. Seu rápido crescimento, acompanhado da rápida formação de flores e sementes favorece a chegada de espécies da fauna e, consequentemente, contribui para a restauração ecológica de áreas degradadas em geral.

Nome científico: *Trichilia claussenii* C.DC.
Família: Meliaceae
Nome popular: Catiguá

Características biológicas e ecológicas: Secundária tardia. Espécie arbórea, cujo caule apresenta indumentos com tricomas simples, folhas trifoliadas com raque não alado. A flor apresenta pétalas livres com nectário presente. O fruto ocorre em formato elipsóide a ovóide (FLORA E FUNGA DO BRASIL, 2025). **Fenologia:** Floresce de agosto a novembro e frutifica de dezembro a maio (BACKES; IRGANG, 2002).

Dispersão: Zoocórica (por animais) (ATHIÊ; DIAS, 2011).

Forma de propagação: Por sementes (BACKES; IRGANG, 2002).

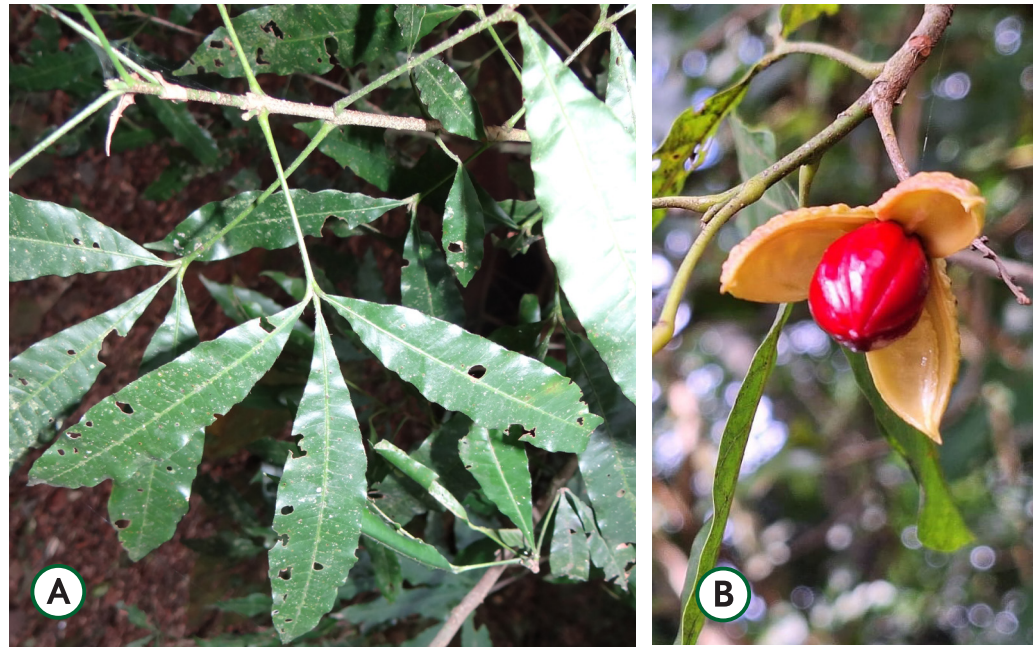


Figura 42 – *Trichilia clausseni* C.DC. A) Folha. B) Fruto maduro e aberto, expondo a semente com o arilo.

Distribuição geográfica: Nativa de Argentina, Bolívia, Paraguai e Peru. No Brasil, ocorre nas regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul (exceto Distrito Federal, Espírito Santo e Mato Grosso) (FLORA E FUNGA DO BRASIL, 2025; PLANTS OF THE WORLD ONLINE, 2025). Nos rios e arroios da BHRTA, foi registrada em fragmentos de florestas ribeirinhas preservados e sempre no interior das matas.

Uso na restauração de florestas ribeirinhas: Deve ser introduzida nas áreas na forma de mudas em toda a extensão da margem, exceto na linha d'água. E, por ser uma espécie secundária tardia, recomenda-se que seu uso seja realizado em núcleos de Anderson em que ela fique cercada por mudas de plantas nativas pioneiras.

Nome científico: *Trichilia elegans* A. Juss.
Família: Meliaceae
Nome popular: Pau-de-ervilha

Características biológicas e ecológicas: Secundária tardia. Pode ser encontrada como arvoreta, com gemas terminais sem catáfilos e com tricomas simples; folhas compostas imparipinadas, raque não alada, folíolos opostos ou parcialmente opostos. Inflorescências axilares, compostos por ramos laterais, cujas flores são amarelas a alvas (COSTA *et al*., 2011; FLORES, 2025).

Fenologia: Floresce de outubro a dezembro e frutifica de janeiro a julho e/ou de outubro a dezembro (PASTORE, 2003).

Dispersão: Zoocórica (por animais) (SVIERDSOVSKI, 2021).

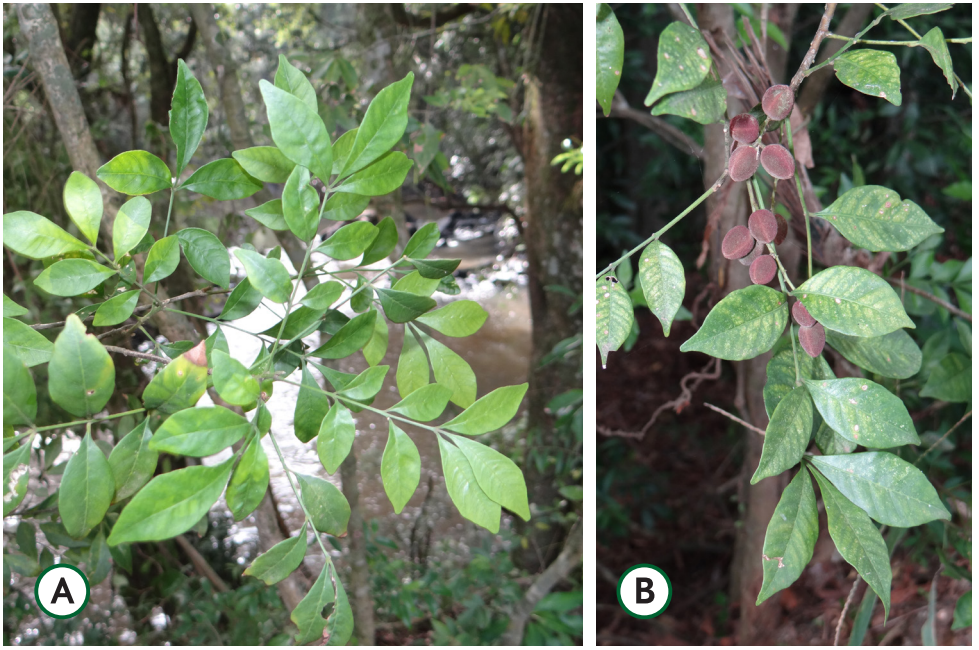


Figura 43 – *Trichilia elegans* A. Juss. A) Folhas compostas imparipinadas. B) Ramos com frutos.

Forma de propagação: Por sementes (SVIERDSOVSKI, 2021).

Distribuição geográfica: Ocorre em toda a América do Sul (exceto Chile, Guiana Francesa e Suriname), incluindo todo o território brasileiro (FLORA E FUNGA DO BRASIL, 2025; PLANTS OF THE WORLD ONLINE, 2025).

Uso na restauração de florestas ribeirinhas: Mudas da espécie podem ser utilizadas em toda a extensão da margem, exceto nas proximidades da margem. Por ser uma espécie secundária tardia que compõe o sub bosque de florestas em estágio avançado de regeneração ou primárias, sua introdução deve ser realizada quando as plantas introduzidas na etapa inicial da restauração ecológica estejam bem estabelecidas e formando sombra. Ou ainda, em núcleos de Anderson em que ela fique cercada por mudas de plantas nativas pioneiras.

Nome científico: *Zanthoxylum caribaeum* Lam.
Família: Rutaceae
Nome popular: Mamica-de-cadela

Características biológicas e ecológicas: Secundária tardia. Espécie arbórea de quatro a 20 metros de altura, com tronco e ramos inertes com acúleos espessos e esparsos. As folhas são imparipinadas e, quando jovens, apresentam pequenos acúleos. A inflorescência é terminal, com panícula de seis a 20 cm, com flores na cor creme-esverdeada. Fruto com três a cinco folículos estipitados cuja semente é subglobosa (FLORA E FUNGA DO BRASIL, 2025).

Fenologia: Floresce e frutifica em diversos meses do ano (FLORA E FUNGA DO BRASIL, 2025).

Dispersão: Zoocórica (por animais) (YAMAMOTO *et al*., 2006).

Forma de propagação: Por meio de sementes.

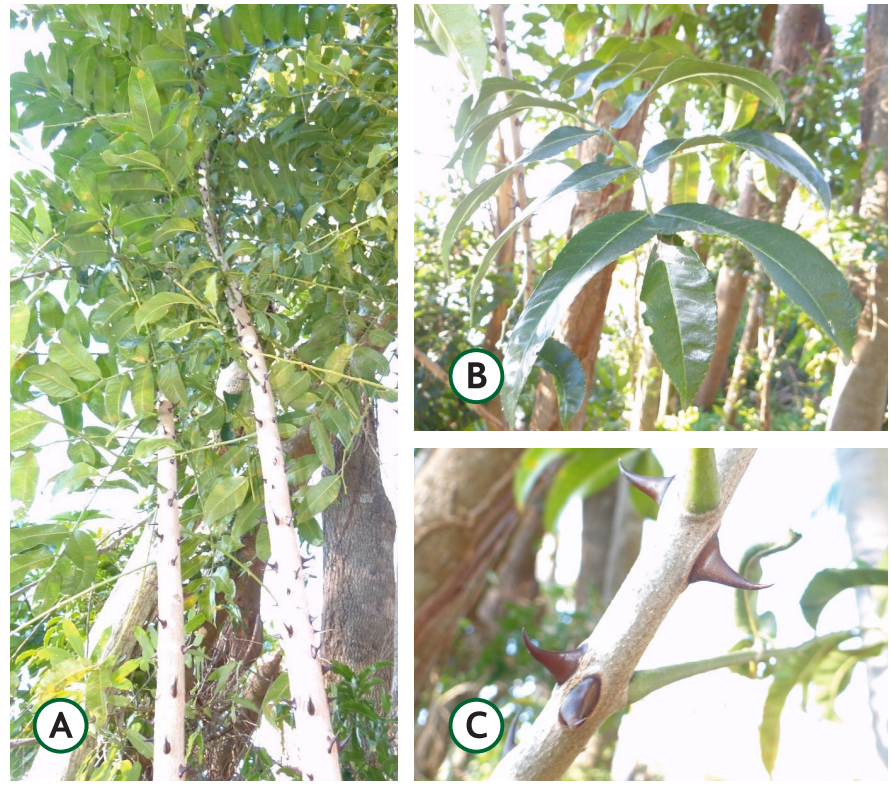


Figura 44 – *Zanthoxylum caribaeum* Lam. A) Indivíduo jovem. B) Folhas composta imparipinada. C) Acúleos.

Distribuição geográfica: Ocorre na Argentina, ilhas do Caribe, Paraguai, México (norte) e Brasil. Neste tem sido registrada em todos os estados, principalmente em florestas ribeirinhas (FLORA E FUNGA DO BRASIL, 2025).

Uso na restauração de florestas ribeirinhas: É uma espécie com baixa frequência nas florestas ribeirinhas do rio Taquari e seus afluentes. Por isso, na restauração ecológica, o número de mudas deve ser baixo. Por ser secundária tardia, seu uso deverá ser realizado nas proximidades de plantas pioneiras, preferencialmente em núcleos de Anderson.

Referências

ATHIÊ, S.; DIAS, M. M. Consumo dos frutos de *Trichilia claussenii* C. DC. (Meliaceae) por aves em área de reflorestamento misto em Rio Claro, São Paulo. Revista Brasileira de Zoociências, v. 13, p. 33-40, 2011.

AVILA, A. L. D.; ARAUJO, M. M.; LONGHI, S. J.; GASPARIN, E. Caracterização da vegetação e espécies para recuperação de mata ciliar, Ijuí, RS. Ciência Florestal, v. 21, n. 2, p. 251-260, 2011.

AZEVEDO, C. F.; QUIRINO, Z. G. M.; BRUNO, R. L. A. Estudo farmacobotânico de partes aéreas vegetativas de aroeira-vermelha (*Schinus terebinthifolius* Raddi, Anacardiaceae). Revista Brasileira de Plantas Medicinais, v. 17, n. 1, p. 26-35, 2015.

BACKES, P.; IRGANG, B. Árvores do Sul: guia de identificação & interesse ecológico; as principais espécies nativas sul-brasileiras. Porto Alegre: Instituto Souza Cruz, 2002.

BACKES, A.; NARDINO, M. Árvores, arbustos e algumas lianas nativas no Rio Grande do Sul. São Leopoldo: Editora Unisinos, 1998. 202 p.

BARBOSA, J. M.; SANTOS, M. R. O.; AZEVEDO, G. F. O.; BARBOSA, L. M. Efeito da secagem de frutos de *Sebastiania commersoniana* (Baill) Smith & Downs sobre a qualidade das sementes. *In*: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 48., 1997, Crato. Resumos. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 1997. p. 69.

BARROS, M. J. F. Senegalia Raf. (Leguminosae, Mimosoideae) do Domínio Atlântico, Brasil. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Escola Nacional de Botânica Tropical, Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2011.

BRINA, A. E. Aspectos da dinâmica da vegetação associada a afloramentos calcários na APA Carste de Lagoa Santa, MG. Dissertação (Mestrado em Ecologia, Conservação e Manejo de Vida Silvestre) – Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1998.

BUDKE, J. C.; ATHAYDE, E. A.; GIEHL, E. L. H.; ZÁCHIA, R. A. *et al*. Composição florística e estratégias de dispersão de espécies lenhosas em uma floresta ribeirinha, arroio Passo das Tropas, Santa Maria, RS, Brasil. Iheringia, Série Botânica, v. 60, n. 1, p. 17-24, 2005.

CAMPOS, J. B.; SOUZA, M. C. Arboreous vegetation of an alluvial riparian forest and their soil relations: Porto Rico Island, Paraná River. Brazilian Archives of Biology and Technology, Curitiba, v. 45, n. 2, 2002.

CARDOSO, F. S.; MOSSANEK, E. A. O.; ACRA, L. A. Floral biology of *Calliandra tweediei* Benth. (Fabaceae). Estudos de Biologia, v. 29, n. 68/69, p. 283-289, 2007.

CARVALHO, P. E. R. Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira. Colombo: Embrapa-CNPF, 1994. 640 p.

CARVALHO, P. E. R. Espécies arbóreas brasileiras. v. 1. Colombo: Embrapa Informação Tecnológica, 2003.

CARVALHO, P. E. R. Espécies arbóreas brasileiras. v. 2. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2006.

CARVALHO, P. E. R. Espécies arbóreas brasileiras. v. 3. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008.

CARVALHO, P. E. R. Espécies arbóreas brasileiras. v. 4. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2010.

CARVALHO, P. E. R. Espécies arbóreas brasileiras. v. 5. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2014.

CECONI, D. E.; POLETTO, I.; SALVADOR, S. M.; PICCILLI, D. G. A. Composição florística e potencial de regeneração da mata ciliar remanescente de um tributário do Vacacaí-Mirim, Santa Maria-RS. Ciência Florestal, v. 28, p. 1546-1558, 2018.

CELENTANO, D.; ROUSSEAU, G. X.; ENGEL, V. L.; ZELARAYÁN, M. *et al*. A degradação da floresta ciliar afeta as propriedades do solo e a provisão de serviços ecossistêmicos na Amazônia Oriental do Brasil. Land Degradation and Development, v. 28, p. 482-493, 2016.

COSTA, J. T.; ESTEVAN, D. A.; BIANCHINI, E.; FONSECA, I. C. B. Composição florística das espécies vasculares e caráter sucessional da flora arbórea de um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual no Sul do Brasil. Revista Brasileira de Botânica, v. 34, n. 3, p. 411-422, 2011.

DONADIO, L. C.; MÔRO, F. V.; SERVIDONE, A. A. Frutas brasileiras. Jaboticabal: Funep, 2002.

DURLO, M. A.; SUTILI, F. J. Bioengenharia: manejo biotécnico de cursos de água. Porto Alegre: Editora EST Edições, 2005.

DYBALA, K. E.; MATZEK, V.; GARDALI, T.; SEAVY, N. E. Carbon sequestration in riparian forests: a global synthesis and meta-analysis. Global Change Biology, v. 25, p. 57-67, 2019.

FRASSETTO, E. G.; FRANCO, E. T. H.; KIELSE, P.; AMARAL, V. F. M. Enraizamento de estacas de *Sebastiania schottiana* Müll. Arg. Ciência Rural, v. 40, n. 12, p. 2505-2509, 2010.

FREITAS, E. M.; BRITO, D. B.; ORLANDI, C. R.; CHEMIN, A. P. Espécies nativas e exóticas invasoras de florestas ribeirinhas do Rio Taquari e afluentes, 2024.

FLORA E FUNGA DO BRASIL. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. **Disponível em: http://floradobrasil.jbrj.gov.br/. Acesso em: 08 out. 2025.**

FLORES, T. B. Meliaceae in Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. **Disponível em: https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB10003. Acesso em: 07 out. 2025.**

GIEHL, E. L. H. Flora digital do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. Disponível em: https://floradigital.ufsc.br/open_sp.php?img=26045. Acesso em: 09 out. 2025a.**

GIEHL, E. L. H. Flora digital do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. **Disponível em: https://floradigital.ufsc.br/open_sp.php?img=25758. Acesso em: 09 out. 2025b.**

GRINGS, M.; BRACK, P. Árvores na vegetação nativa de Nova Petrópolis, Rio Grande do Sul. Iheringia, Série Botânica, v. 64, n. 1, p. 5-22, 2009.

JUNIOR, S. O.; CERQUEIRA, R.; GIL, A.; VILHENA, N. Composição florística e estrutural de uma mata ciliar em um fragmento urbano no município de Capão Bonito-SP. Enciclopédia Biosfera, v. 10, n. 19, 2014.

KETTENHUBER, P. L. W.; SOUSA, R. S.; DENARDI, L.; SUTILI, F. J. Plantas lenhosas com potencial biotécnico para uso em obras de engenharia natural no Brasil. Ciência e Ambiente, v. 46, n. 47, p. 95-110, 2017.

KLAUS, M. V. V.; WINHELMANN, M. C.; GASTMANN, J.; BORGES, A. P. *et al*. Effects of different treatments on the germination of *Terminalia australis* Cambess. (Combretaceae). Journal of Environmental Analysis and Progress, v. 10, n. 01, p. 044-051, 2025.

KLEIN, D. R.; ANDRADE, M. M.; DERENGOSKI, J. A.; DUARTE, E. *et al*. General and silvicultural aspects of *Cordia americana*, *Aspidosperma polyneuron, Toona ciliata* e *Khaya* spp. Revista de Ciências Agroveterinárias, Lages, v. 15, n. 2, p. 155-164, 2016.

KÖHLER, M.; BERNARDES, M. G.; BRACK, P. Capítulo VII – Espécies reófitas. *In*: SILVA, D. B.; BERNARDES, M. G.; CERCINÁ, M.; TEDY, N. C. *et al*. Flora da bacia do rio Pelotas: uso e conservação de espécies. 1. ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2016.

LIMA-JÚNIOR, E. C.; ALVARENGA, A. A.; CASTRO, E. M.; VIEIRA, C. V. *et al*. Aspectos fisioanatômicos de plantas jovens de *Cupania vernalis* Camb. submetidas a diferentes níveis de sombreamento. Revista Árvore, v. 30, n. 1, p. 33-41, 2006.

LOPES, M.; RENON, P.; ABREU, I. G. P. G.; MORAIS, I. L. Flora vascular da floresta semidecídua da unidade de conservação Ricardo Machado Borges: riqueza, hábito, endemismo, status de conservação e síndromes de dispersão. Vivências, v. 21, n. 43, p. 421-449, 2025.

LORENZI, H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 1998.

LORENZI, H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002.

LORENZI, H.; SOUSA, H. M. Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG II. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008.

LUCHETA, F.; NICOLINI, G.; ELY JUNIOR, G. L.; TREMARIN, M. *et al*. Phytosociological study of a riverine forest remnant from Taquari River, Rio Grande do Sul, Brazil. Hoehnea, v. 45, p. 149-158, 2018.

LUCHETA, F.; TEIXEIRA, M.; KOCH, N. M.; FREITAS, E. M. Estrutura da comunidade arbórea de um fragmento de floresta ribeirinha do rio Taquari, Lajeado, Rio Grande do Sul. Iheringia, Série Botânica, v. 70, p. 343-355, 2015.

MUNIZ, H. J. T. Frutas do Mato: um guia de identificação, cultivo e usos: fascículo 2: espécies das famílias Acharidaceae, Bromeliaceae, Burseraceae, Caricaceae, Celestraceae, Menispermaceae e Myrtaceae. *In*: MUNIZ, H. J. T. Frutas do Mato. Projeto Colecionando Frutas, 2017.

MUNIZ, H. J. T. Frutas do Mato: um guia de identificação, cultivo e usos. *In*: MUNIZ, H. J. T. Frutas do Mato. Projeto Colecionando Frutas, 2023.

MUNIZ, M. F. B.; ROSA, F. C.; MOREIRA, J. R.; PIVETTA, G. Patógenos associados às sementes de corticeira-do-banhado (*Erythrina crista-galli* L.). Informativo ABRATES, Londrina, v. 13, n. 3, p. 357, 2003.

NAPOLITANO, D. R.; MINEO, J. R.; SOUZA, M. A.; PAULA, J. E. *et al*. Macrophages treated with crude plant extracts from the Brazilian Cerrado. Journal of Ethnopharmacology, v. 99, p. 37-41, 2005.

NICOLOSO, F. T.; GARLET, A.; ZANCHETTI, F.; SEBEM, E. Efeito de métodos de escarificação na quebra da dormência de sementes e de substratos na germinação e no desenvolvimento da grápia (*Apuleia leiocarpa*). *In*: Simpósio sobre Ecossistemas Naturais do Mercosul, 1., 1996, Santa Maria. Anais. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria: Cepef, 1996. p. 33-39.

PLANTS OF THE WORLD ONLINE. Facilitated by the Royal Botanic Gardens, Kew. 2025. **Disponível em: https://powo.science.kew.org/. Acesso em: 22 set. 2025.**

PASTORE, J. A. Meliaceae. *In*: WANDERLEY, M. G. L.; SHEPHERD, G. J.; MELHEM, T. S.; GIULIETTI, A. M.; KIRIZAWA, M. Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo. São Paulo: Instituto de Botânica, v. 3, p. 225-240.

PENNINGTON, T. D. Sapotaceae, Flórida. Neotrópico, v. 52, p. 1-750, 1990.

POTT, A.; POTT, V. K. Plantas do Pantanal. Corumbá: Embrapa-CPAP/SPI, 320 p.

QUEIROZ, R. T. Sesbania in Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. **Disponível em: https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB19125. Acesso em: 07 out. 2025**.

REITZ, R. Sapindáceas. Flora Ilustrada Catarinense, p. 1–156, 1980.

RODRIGUES, R. R.; LIMA, R. A. F.; GANDOLFI, S.; NAVE, A. G. On the restoration of high diversity forests: 30 years of experience in the Brazilian Atlantic Forest. Biological Conservation, v. 142, p. 1242-1251, 2009.

RONQUIM, C. C. Diversidade de espécies florestais nativas no sub-bosque dos gêneros Eucalyptus e Pinus no Brasil: listagem de 136 espécies descritas em 106 trabalhos científicos. Brasília: Embrapa, (Documento, 140).

RORATO, D.; ARAÚJO, M.; DUTRA, A.; TURCHETTO, F. *et al*. Seed analysis and seedling production of *Matayba elaeagnoides* Radlk. Floresta e Ambiente, v. 25, n. 2, e20160043, 2018.

ROSOT, M. A. D.; MARAN, J. C.; DA LUZ, N. B.; GARRASTAZÚ, M. C. *et al*. Riparian forest corridors: A prioritization analysis to the Landscape Sample Units of the Brazilian National Forest Inventory. Ecological Indicators, v. 93, p. 501-511, 2018.

SECRETARIA ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE (SEMA). Principais espécies por região fitogeográfica identificadas pelo Inventário Florestal Contínuo do RS, 2014. **Disponível em: https://www.sema.rs.gov.br/upload/arquivos/201612/20150737-inventario-florestal-anexo-especies-porregiaofitogeografica.pdf. Acesso em: 7 out. 2025.**

SOUSA, L. B.; NÓBREGA, R. S. A.; LUTOSA FILHO, J. F.; AMORIM, S. P. N. *et al*. Cultivo de *Sesbania virgata* (Cav. Pers) em diferentes substratos. Revista de Ciências Agrárias – Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences, v. 58, n. 3, p. 240-247, 2015.

SOUSA, L. P.; LUCCHESE, O. A.; GOMES, G. C.; KAISER, M. F. *et al*. Árvores nativas para sistemas agrícolas sustentáveis e para restauração ecológica na região Noroeste do Rio Grande do Sul. Brasília: Embrapa, 2022.

SOUZA, V. C.; ANDRADE, L. A.; BEZERRA, F. T. C.; FABRICANTE, J. R. *et al*. Avaliação populacional de *Sesbania virgata* (Cav.) Pers. (Fabaceae Lindl.), nas margens do rio Paraíba. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, v. 6, n. 2, p. 314-320, 2011.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG II. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008.

SUTILI, F. J.; DURLO, M. A.; BRESSAN, D. A. Biotechnical capability of 'sarandi-branco' (*Phyllanthus sellowianus* Müll. Arg.) and 'vime' (*Salix viminalis* L.) for revegetation water courses edges. Ciência Florestal, Santa Maria, v. 14, n. 1, p. 13-20, 2004.

SVIERDSOVSKI, G. Organogênese de *Trichilia casaretti* C. DC., *Trichilia elegans* A. Juss. e *Trichilia pallida* Sw (Meliaceae). Trabalho de Conclusão de Curso (Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Paraná, 2020.

TEIXEIRA, M.; ELY JÚNIOR, G. L.; NICOLINI, G.; DAMETTO, N. *et al*. Structure of the arboreal community of a riparian forest in southernmost Brazil. Brazilian Journal of Botany, v. 41, n. 1, p. 77-89, 2018.

TEIXEIRA, M.; PAVAN, A. M.; SCHERER, L. C.; NICOLINI, G. *et al*. Estrutura da comunidade arbórea de um fragmento de mata ciliar do rio Taquari, Colinas, Rio Grande do Sul. Revista Jovens Pesquisadores, v. 4, p. 19-31, 2014.

VEIT, P. A.; SCHWARZ, S. F.; GUERRA, D. Monitoring the phenology of *Myrcianthes pungens* (O. Berg) D. Legrand in the state of Rio Grande do Sul – Brazil. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 41, n. 3, e-164, 2019.

VICTÓRIO, C. P.; MOREIRA, C. B.; SOUZA, M. C.; SATO, A. *et al*. Secretory cavities and volatiles of *Myrrhinium atropurpureum* Schott var. *atropurpureum* (Myrtaceae): An endemic species collected in the restingas of Rio de Janeiro, Brazil. Natural Product Communications, v. 6, n. 7, 2011.

VIEIRA, L. R.; FREITAS, E. F. Germinação de *Myrrhinium atropurpureum* Schott (Myrtaceae): espécie com potencial para uso futuro. *In*: Anais do XX Seminário de Iniciação Científica da Universidade de Santa Cruz do Sul, RS, 2014.

YAMAMOTO, L. F.; KINOSHITA, L. S.; MARTINS, F. R. Síndromes de polinização e de dispersão em fragmentos da Floresta Estacional Semidecídua Montana, SP, Brasil. Acta Botanica Brasilica, v. 21, p. 553-573, 2007.

Ludwigia L. (ONAGRACEAE) NAS MARGENS DO RIO TAQUARI E AFLUENTES, RIO GRANDE DO SUL, BRASIL

Marcos Vinicius Vizioli Klaus[1,2]
Mathias Hofstätter[1]
Elisete Maria de Freitas[1]



1 Universidade do Vale do Taquari - Univates, Laboratório de Botânica da Univates
2 Herbário Dr. Roberto Miguel Klein, Universidade Regional de Blumenau - FURB
Contato: marcos.klaus@universo.univates.br

RESUMO: *Ludwigia* L. (Onagraceae) é um gênero cosmopolita composto por plantas aquáticas comumente encontradas em ambientes úmidos ou alagados como rios e lagos. Possui importância medicinal, ornamental e ambiental, com potencial para a colonização de áreas degradadas, contribuindo para a sua restauração. Apesar disso, o gênero possui poucos estudos no Rio Grande do Sul. Assim, neste estudo foram analisados espécimes coletados em campo e incorporados em herbários brasileiros, visando revisar e apresentar as espécies de *Ludwigia* ocorrentes nas margens do rio Taquari e seus afluentes, no Rio Grande do Sul. A identificação dos espécimes coletados em campo e a confirmação das espécies tombadas em herbários brasileiros, considerando apenas a área de estudo, foi realizada com o uso de bibliografia especializada do gênero. No total, foram reconhecidas 10 espécies nativas de *Ludwigia*, apresentadas com descrições e ilustrações, além de uma chave de identificação para o gênero nas margens do rio Taquari e seus afluentes.
Palavras-chave: Ambientes úmidos. Espécies pioneiras. Ludwigioideae. Macrófitas aquáticas.

Introdução

Ludwigia L. (Onagraceae) é, atualmente, o único gênero da subfamília Ludwigioideae, sendo considerado monofilético, com 22 seções e 83 espécies reconhecidas (WAGNER; HOCH; RAVEN, 2007; LIU *et al*., 2017). É composto por ervas, subarbustos ou arbustos, anuais ou perenes, raramente arvoretas de até 2 m de altura, eretos ou prostrados, de ramos 4-angulosos a subcilíndricos, com ou sem tricomas de tipos variados (PESAMOSCA, 2015). Suas folhas são, em geral, alternas sésseis ou pecioladas, inteiras com ou sem tricomas, de forma lanceolada ou oblongo-ovalada. Apresenta muitas flores, sempre solitárias e axilares, com quatro a sete sépalas e pétalas (Figura 1) (PESAMOSCA, 2015). É comumente reconhecido pela ausência de tubo floral, presença de disco nectarífero na base do estigma, sépalas persistentes pós-antese, pétalas brancas, amarelas ou alaranjadas decíduas pré ou pós-antese e frutos tipo cápsula (WAGNER; HOCH; RAVEN, 2007; FARIAS *et al*., 2024).

O gênero possui distribuição cosmopolita, com maior diversidade na área temperada da América do Norte e subtropical da América do Sul (LIU *et al*., 2017, STEVENS, 2025). No Brasil, 45 espécies estão distribuídas em todos os domínios fitogeográficos, com 18 espécies registradas para o Rio Grande do Sul (RS) (WAGNER; HOCH; RAVEN, 2007; ZEFERINO; ANDRADE, 2025). As espécies são comumente encontradas em áreas úmidas ou alagadas, com presença constante em margens de rios e lagos (OZIEGBE; FALUYI; AZEEZ, 2011; SOUZA; LORENZI, 2012). Inclui espécies flutuantes fixas, flutuantes livres e submersas, embora a maioria seja anfíbia (SOUZA; LORENZI, 2012). Pott e Pott (2000) classificam o grupo como macrófitas aquáticas, sendo inicialmente plantas terrestres que se adaptaram ao ambiente aquático ao longo de seu processo evolutivo. Essa adaptação reflete a capacidade do gênero *Ludwigia* de prosperar em diversos tipos de ambientes (POTT; POTT, 2000). Suas espécies possuem importância medicinal (MABOU *et al*., 2016; SHAWKY; ELGINDI; HASSAN, 2023), na biorremediação de águas e solos contaminados (BARRETO, 2011) e são popularmente utilizadas no aquapaisagismo (POTT; POTT, 2000; SUZUKI, 2011). Além disso, as sementes deste gênero são dispersas principalmente por aves e pela água, o que permite a colonização de solos desnudos, frequentemente em áreas perturbadas ou após cheias, além de bancos de areia em rios, tornando-se uma das primeiras a colonizar ambientes degradados (TOBE *et al.,* 1998; POTT; POTT, 2000). Em ambientes aquáticos, desenvolve raízes esponjosas, conhecidas como pneumatóforos, que facilitam sua adaptação (COSTA, 2014).

Diante das características das espécies do gênero e do seu potencial para a colonização de áreas degradadas, torna-se importante conhecer a diversidade das espécies que ocorrem em determinada região. No caso do rio Taquari e seus afluentes, cujas margens foram intensamente degradadas pelas inundações de 2023 e 2024 (FREITAS *et al*., 2025), as espécies nativas de *Ludwigia* podem contribuir para a sua restauração. Nesse cenário de destruição, a inserção de espécies com distintas formas de vida é vantajosa pelas características pioneiras e por contribuir para a rápida cobertura do solo (SILVA-WEBER *et al*., 2012; BRANCALION; GANDOLFI; RODRIGUES, 2015).

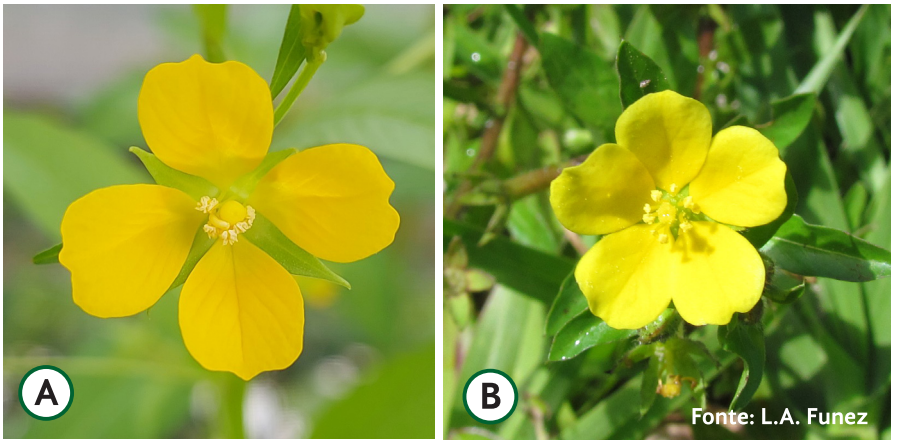


Figura 1 – Flores de *Ludwigia* spp. A) Flor tetrâmera de *Ludwigia decurrens* Walter. B) Flor pentâmera de *Ludwigia hookeri* (Micheli) H. Hara.

Assim, este estudo teve o objetivo de revisar e apresentar as espécies de *Ludwigia* registradas nas margens do rio Taquari e seus afluentes no Rio Grande do Sul. A partir dessas informações, este estudo contribui com subsídios científicos que podem embasar ações de conservação, restauração e manejo sustentável desses ecossistemas, contribuindo para a preservação da biodiversidade local.

Material e métodos

Parte do material foi coletado em campo, no período de abril de 2021 a maio de 2024, nas margens do rio Taquari e seus afluentes, no Rio Grande do Sul. Amostras férteis das espécies coletadas foram depositadas no herbário HVAT da Universidade do Vale do Taquari - Univates.

Também foram revisadas as espécies com material tombado nos herbários BLA, HUCS, HVAT, MPUC e PACA, sendo consideradas apenas as espécies com registros de ocorrência na região selecionada para o estudo. A identificação dos espécimes e descrição apresentadas neste trabalho seguem literatura especializada (PESAMOSCA, 2015; ZEFERINO; ANDRADE, 2025; FARIAS *et al*., 2024), considerando os táxons citados como ocorrentes para o RS por Pesamosca (2015). Uma chave de identificação para o gênero foi produzida, considerando as espécies registradas no âmbito da Bacia, seguindo Pesamosca (2015) e Farias *et al*. (2024). Além disso, termos utilizados nas descrições foram agrupados em um glossário (apresentado no final do capítulo) com base nas definições de Gonçalves e Lorenzi (2007).

Resultados e discussão

Neste estudo foi confirmada a ocorrência de dez espécies do gênero *Ludwigia* na bacia do rio Taquari e seus afluentes, apresentadas a seguir, com chave para identificação, descrições simplificadas e ilustrações.

CHAVE DE IDENTIFICAÇÃO PARA AS ESPÉCIES DE *Ludwigia* L. COM REGISTROS NAS MARGENS DO RIO TAQUARI E SEUS AFLUENTES

1. Flores 5–7–meras, cápsulas subcilíndricas 2
1. Flores 4–meras ou raramente 5–meras, cápsulas obcônicas, oblongas ou cilíndricas 3
2. Cápsula lenhosa, sementes elipsóides ou rombóides, endocarpo dificilmente separável ..... 4. *L. hookeri*
2. Cápsula friável, sementes em forma obovada ou de coração, endocarpo facilmente separável ... 5. *L. leptocarpa*
3. Cápsulas cilíndricas, sementes elipsóides a arredondadas, rafe de tamanho igual a semente ..... 8. *L. octovalvis* subsp. *octovalvis*
3. Cápsulas obcônicas, oblongas, oblongo-obcônicas, subclaviformes ou subglobosas, rafe 1/5 do tamanho da semente 4
4. Plantas com ramos 4–angulosos e alados 5
4. Plantas com ramos subcilíndricos a 4–angulosos, nunca alados 7
5. Folhas 10 vezes mais longas que largas ..... 6. *L. longifolia*
5. Folhas nunca 10 vezes mais longas que largas 6
6. Ramos e frutos alados, sépalas maiores que 7 mm compr. ..... 2. *L. decurrens*
6. Ramos comumente sem alas, frutos não alados, sépalas até 7 mm compr ..... 3. *L. erecta*
7. Plantas seríceas ..... 10. *L. sericea*
7. Plantas não seríceas 8
8. Folhas até 5 cm compr ..... 7. *L. multinervia*
8. Folhas maiores que 5 cm compr 9
9. Estípulas *ca.* 0,5 mm compr., lâmina foliar com 12-18 pares de nervuras secundárias de cada lado da nervura principal, bractéolas 5–10 mm compr ..... 1. *L. caparosa*
9. Estípulas *ca.* 0,8-1,1 mm compr., lâmina foliar com 12-30 pares de nervuras secundárias em cada lado da nervura principal, bractéolas 8-20 mm compr ..... 9. *L. peruviana*

1. *Ludwigia caparosa* (Cambess.) H. Hara

Subarbustos ou arbustos perenes com 0,3 a 2 m de altura e eretos. Ramos 4–angulosos a subcilíndricos, verdes a castanhos, pilosos a vilosos, raramente glabros. As folhas são sésseis a curtamente pecioladas, inteiras, glabras a vilosas, com lâminas lanceoladas a oblongo-ovaladas, ápice agudo, atenuado a acuminado e base aguda a obtusa. Suas flores possuem quatro sépalas e pétalas. As sépalas são ovaladas a lanceoladas, atenuadas, verdes, vilosas na

face abaxial. As pétalas são amarelas, orbiculares, base unguiculada, ápice arredondado a emarginado. A cápsula tem formato obcônico, 4–angulosa, verde a castanha, pilosa a vilosa. Apresentam sementes numerosas, elipsóides e estriadas de coloração castanha e brilhantes.

Observações: Espécie muito semelhante a *L. peruviana* (Figura 9), diferenciada pelo número de nervuras das folhas (12-18 em *L. caparosa* vs 12-30 em *L. peruviana*) comprimento das estípulas (*ca.* 0,5 vs 0,8-1,1 mm) e bractéolas (5–10 vs 8-20 mm). Neste estudo, a espécie foi identificada apenas em coletas tombadas em herbário, assim, para evitar erros de identificação, não são apresentadas ilustrações.

Os registros da espécie na região do estudo incluem os municípios de Arroio do Meio (bairro Medianeira), Roca Sales (Linha Bento Gonçalves e Linha Picão) e Travesseiro (Três Saltos Baixos).

2. *Ludwigia decurrens* Walter (Figura 2)

Ervas ou arbustos anuais com 0,2 a 1,5 m de altura e eretos. Ramos 4–angulosos e alados, glabros a estrigosos. As folhas são sésseis, inteiras, membranáceas, glabras a estrigosas, lanceoladas, ovaladas a elípticas, de ápice agudo, atenuado a acuminado e base aguda, obtusa a arredondada, decorrente. Suas flores possuem quatro a cinco sépalas e pétalas. As sépalas são ovaladas a lanceoladas, atenuadas, verdes, glabras a estrigosas na face abaxial. As pétalas são amarelas, obovadas a ovaladas de base levemente unguiculada, ápice arredondado a emarginado. A cápsula tem formato longo obcônico a subclaviforme, 4–angulosa e 4–alada, verde-clara a castanha, glabra. Apresenta sementes numerosas, plurisseriadas em cada lóculo, elipsóides e estriadas de coloração castanha e brilhantes.

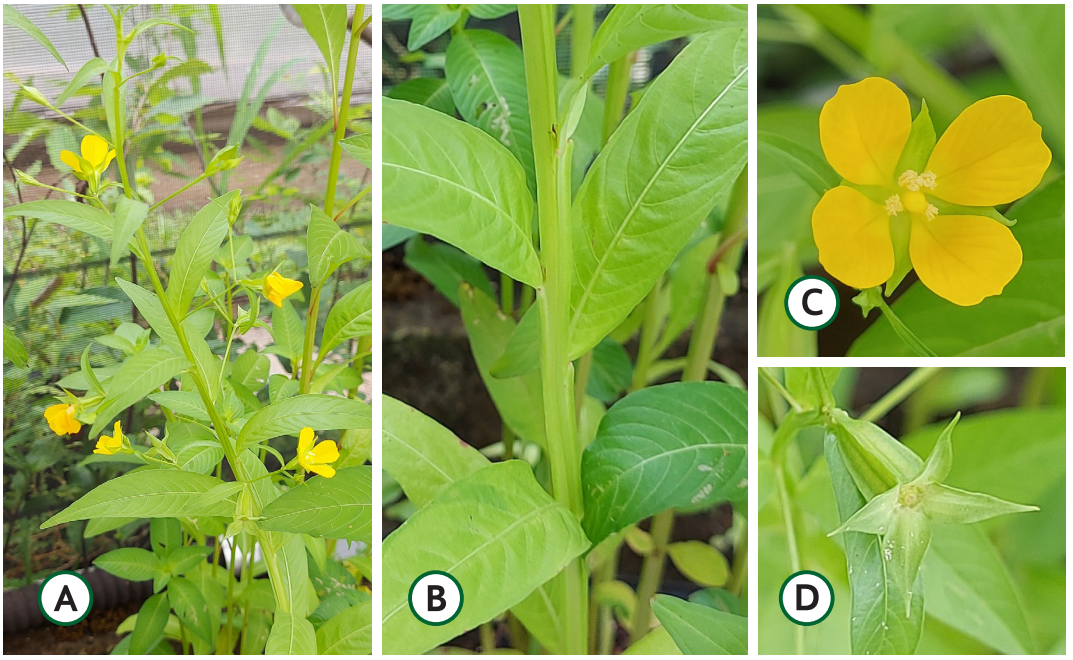


Figura 2 – *Ludwigia decurrens* Walter. A) Ramo com folhas sésseis e flores solitárias e axilares. B) Caule alado. C) Flor tetrâmera. D) Cápsula subclaviforme alada.

Observações: Espécie de fácil identificação em razão dos ramos e frutos sempre alados, perceptíveis a olho nu e ao toque.

Os registros da espécie na região do estudo incluem os municípios de Estrela (Arroio do Ouro), Marques de Souza (Tamanduá) e Travesseiro (Linha São João e Três Saltos Baixos), sempre em margens de rios e arroios.

3. *Ludwigia erecta* (L.) H. Hara (Figura 3)

Ervas ou subarbustos anuais com 0,3 a 1 m de altura e eretos. Ramos 4–angulosos, raramente alados, verdes a avermelhados, glabros a estrigosos. As folhas são sésseis, inteiras, membranáceas a cartáceas, glabras a estrigosas, com lâminas avermelhadas, elípticas a lanceoladas, ápice agudo a acuminado e base aguda a atenuada. Suas flores possuem quatro a cinco sépalas e pétalas. As sépalas são ovaladas a lanceoladas ou agudas, verdes a avermelhadas, glabras a estrigosas na face abaxial, com uma nervura evidente. As pétalas são amarelas, obovadas, base levemente unguiculada, ápice arredondado a curtamente emarginado. A cápsula tem formato oblongo, 4–angulosa, levemente atenuada na base, verde a castanho-avermelhada, glabra a estrigosa. Apresentam sementes numerosas, plurisseriadas em cada lóculo, elipsóides, estriadas de coloração castanha e brilhantes.

Observações: Dentre as espécies registradas para o gênero na região do estudo, apresenta as menores flores, com sépalas de até 7 mm de comprimento. Pode ser confundida com *L. decurrens* quando em estágio vegetativo, mas os ramos de coloração verde a avermelhada, comumente não alados e frutos nunca alados de *L. erecta*, podem ser utilizados para distinguir as duas espécies.

Foi registrada apenas no município de Travesseiro (Três Saltos Baixos) na margem do rio Forqueta.



Figura 3 – *Ludwigia erecta* (L.) H. Hara. A) Ramo com folhas sésseis e flores solitárias e axilares. B) Folha elíptico-lanceolada. C) Caule. D) Cápsula oblonga.

4. *Ludwigia hookeri* (Micheli) H. Hara (Figura 4)



Figura 4 – *Ludwigia hookeri* (Micheli) H. Hara. A) Flor pentâmera. B) Cápsulas subcilíndricas. Fonte: L.A. Funez.

Ervas ou subarbustos perenes com 0,1 a 0,8 m altura e eretos, rizomatosos a decumbentes. Ramos cilíndricos, verdes a castanho-avermelhados, glabros a pubescentes. As folhas são sésseis a curtamente pecioladas, inteiras, membranáceas, glabras a pilosas nas folhas dos ramos apicais ou nervuras principais, com lâminas lanceoladas a estreitamente elípticas, quando flutuantes na água espatuladas a oblanceoladas, ápice agudo, mucronado, de base atenuada. Suas flores possuem cinco sépalas e pétalas. As sépalas são ovaladas a lanceoladas, agudas, verdes a avermelhadas, glabras a pubescentes na face abaxial. As pétalas são amarelas, obovadas, base levemente unguiculada, alaranjada, ápice arredondado a emarginado. A cápsula tem formato subcilíndrico, 5–angulosa, lenhosa, verde-escura a castanho-escura, glabra a pubescente. Apresentam 7 a 10 sementes por lóculo, unisseriadas em cada lóculo, elipsóides a rombóides de coloração alba a castanho-clara e brilhantes.

Observações: Uma das poucas espécies registradas na região do estudo com flores 5–7–meras e cápsulas subcilíndricas (juntamente a *L. leptocarpa*), sendo facilmente diferenciada das demais por estas características. Se diferencia de *L. leptocarpa* pela cápsula lenhosa (friável em *L. leptocarpa*), pelas sementes elipsóides ou rombóides (obovadas ou em forma de coração em *L. leptocarpa*) e endocarpo de difícil separação (facilmente separável em *L. leptocarpa*).

A espécie foi registrada nos municípios de Estrela (Arroio do Ouro) e Travesseiro (Três Saltos Baixos).

5. *Ludwigia leptocarpa* (Nutt.) H. Hara (Figura 5)

Subarbustos ou arbustos perenes com 0,3 a 2 m de altura e eretos. Caule com ramificação desde a base até o ápice. Ramos subcilíndricos a 5–7–angulosos, castanho-avermelhados, glabros a pilosos. As folhas são sésseis a curtamente pecioladas, inteiras, membranáceas a cartáceas, glabras a pilosas sobre as nervuras principais, com lâminas elípticas, lanceoladas a oblanceoladas, ápice agudo, atenuado a mucronado, de base aguda a atenuada, decorrente ou não. Suas flores possuem cinco a sete sépalas e pétalas. As sépalas são lanceoladas a atenuadas, verdes a avermelhadas, pilosas na face abaxial. As pétalas são amarelas a alaranjadas, obovadas, base levemente unguiculada, ápice arredondado a curtamente emarginado. A cápsula tem formato subcilíndrico, angulosa a atenuada para a base, friável, verde-avermelhada a castanha, glabra a pilosa, fortemente marcada pelas sementes. Apresentam sementes numerosas, obovadas ou em forma de coração, estriadas de coloração castanha e brilhantes.

Observações: Comumente confundida com *L. hookeri* por apresentar flores 5–7–meras e cápsulas subcilíndricas, mas se diferencia desta por apresentar cápsulas friáveis (lenhosas em *L. hookeri*) e sementes em forma obovada ou de coração com endocarpo de fácil separação (sementes elipsóides ou rombóides com endocarpo de difícil separação em *L. hookeri*). Também pode apresentar pétalas de coloração alaranjada, sendo a única espécie na região do estudo com esta característica.

Foi registrada somente em Estrela (Arroio do Ouro).



Figura 5 – *Ludwigia leptocarpa* (Nutt.) H. Hara. A) Flor pentâmera. B) Cápsulas subcilíndricas. Fonte: L.A. Funez.

6. *Ludwigia longifolia* (DC.) H. Hara (Figura 6)

Ervas ou arbustos anuais com 0,8 a 2 m altura e eretos. Caule com ramificações desde a base até o ápice. Ramos 4–angulosos e levemente alados, verdes a castanho-avermelhados, glabros a estrigosos. As folhas são sésseis, inteiras, membranáceas a cartáceas, glabras a estrigosas, com lâminas oblongo-lanceoladas, estreitamente lanceoladas a lineares, ápice agudo a atenuado, de base aguda a atenuada. Suas flores possuem quatro sépalas e pétalas. As sépalas são ovaladas, agudas a atenuadas, verdes a amarelo-avermelhadas, glabras a estrigosas na face abaxial. As pétalas são amarelas, obovadas a orbiculares, de base unguiculada e ápice arredondado a emarginado. A cápsula tem formato oblongo, 4–angulosa, levemente alada, atenuada para a base, verde-escura a enegrecida, glabra a estrigosas. Apresentam sementes numerosas, plurisseriadas em cada lóculo, elipsóides, lisas a estriadas, de coloração castanha e brilhantes.

Observações: Possui folhas visivelmente longas e estreitas, pelo menos 10 vezes mais longas do que largas, especialmente em comparação às demais espécies do gênero registradas na região do estudo.

Sua ocorrência foi registrada para o município de Bom Retiro do Sul, acima da barragem do rio Taquari.



Figura 6 – *Ludwigia longifolia* (DC.) H. Hara. A) Flor tetrâmera. B) Cápsula oblonga. Fonte: L.A. Funez.

7. *Ludwigia multinervia* (Hook. & Arn.) Ramamoorthy (Figura 7)

Subarbustos ou arbustos perenes com 0,3 a 2,5 m de altura e eretos. Ramos 4–angulosos, verdes a avermelhados, glabros, pubescentes a pilosos. As folhas são sésseis a curtamente pecioladas, inteiras, cartáceas, glabras, estrigosas, pubescentes a pilosas sobre as nervuras principais, com lâminas ovaladas, elípticas a lanceoladas, de ápice agudo a acuminado e base aguda, arredondada ou subcordada. Suas flores possuem quatro sépalas e pétalas. As sépalas são ovaladas a lanceoladas, verdes a avermelhadas, glabras, estrigosas a pubescentes na face abaxial. As pétalas são amarelas, orbiculares a obovadas, base unguiculada, com ápice emarginado. A cápsula tem formato obcônico a subgloboso, 4–angulosa, atenuando fortemente para a base, castanha, glabra a pilosa. Apresentam sementes numerosas, plurisseriadas em cada lóculo, elipsóides, estriadas, de coloração castanha e brilhantes.

Observações: *L. multinervia* é uma espécie de fácil identificação, que comumente forma arbustos robustos com folhas de até 5 cm, concentradas no ápice dos ramos.

Os registros da espécie na região incluem os municípios de Arroio do Meio (Morro Gaúcho), Estrela (Arroio do Ouro), Marques de Souza (Tamanduá) e Travesseiro (Linha São João), em margens de rios ou lugares úmidos.



Figura 7 – *Ludwigia multinervia* (Hook. & Arn.) Ramamoorthy. A) Flor tetrâmera. B) Cápsula obcônica. Fonte: L.A. Funez.

8. *Ludwigia octovalvis* subsp. *octovalvis* (Jacq.) P.H. Raven (Figura 8)

Ervas ou arbustos perenes com 0,2 a 1 m de altura e eretos a procumbentes. Caule com ramificações desde a base até o ápice. Ramos 4–6–angulosos, castanhos a avermelhados, glabros a estrigosos. As folhas são sésseis a curtamente pecioladas, inteiras, membranáceas a cartáceas, glabras a estrigosas, com lâminas lineares a estreitamente lanceoladas, ápice agudo a atenuado, de base obtusa a aguda. Suas flores possuem quatro a cinco sépalas e pétalas. As sépalas são ovaladas a lanceoladas, atenuadas, verdes a avermelhadas, glabras a estrigosas na

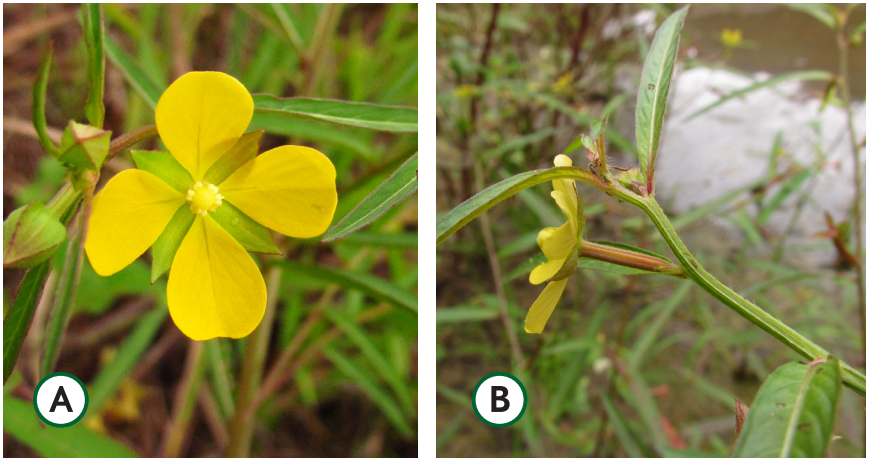


Figura 8 – *Ludwigia octovalvis* subsp. *octovalvis* (Jacq.) P.H. Raven. A) Flor tetrâmera. B) Cápsula cilíndrica. Fonte: L.A. Funez.

face abaxial. As pétalas são amarelas, obovadas, base atenuada a levemente unguiculada, ápice arredondado a levemente emarginado. A cápsula tem formato cilíndrico, 4–angulosa, com uma nervura mediana em cada face, castanha a avermelhada, glabra a estrigosa. Apresentam sementes plurisseriadas em cada lóculo, largamente elipsóides a arredondadas, estriadas de coloração castanha e brilhantes.

Observações: Diferencia-se das demais espécies por suas cápsulas cilíndricas em conjunto a rafe e sementes de mesmo tamanho. Neste estudo foi constatado que a única subespécie que ocorre na região é *L. octovalvis* subsp. *octovalvis*, portanto, a descrição e a chave de identificação são referentes apenas a esta subespécie.

Os registros da espécie na região do estudo incluem os municípios de Encantado (Linha Pinheirinho), Marques de Souza (Tamanduá), Travesseiro (Três Saltos Baixos), sempre em margens de cursos hídricos.

9. *Ludwigia peruviana* (L.) H. Hara (Figura 9)

Subarbustos ou arbustos perenes com 0,3 a 2,5 m de altura e eretos ou decumbentes. Ramos 4–angulosos a subcilíndricos, verdes a castanhos, pilosos a vilosos. As folhas são sésseis a curtamente pecioladas, inteiras, cartáceas, pubescentes a vilosas, com lâminas elípticas, elíptico-lanceoladas, lanceoladas a oblanceoladas, raramente ovaladas, ápice agudo a acuminado, de base aguda, atenuada a assimétrica. Suas flores possuem quatro a cinco sépalas e pétalas. As sépalas são ovaladas a lanceoladas, agudas a atenuadas, verdes a avermelhadas, pilosas a vilosas na face abaxial, margem às vezes serrulada. As pétalas são amarelas, orbiculares a obovadas, base unguiculada, ápice arredondado a emarginado. A cápsula tem formato oblongo-obcônico, 4–5–angulosa, com quatro a cinco lados bem definidos, castanha e vilosa. Apresentam sementes numerosas, plurisseriadas em cada lóculo, oblongas a elipsóides, estriadas, de coloração castanha e brilhantes.

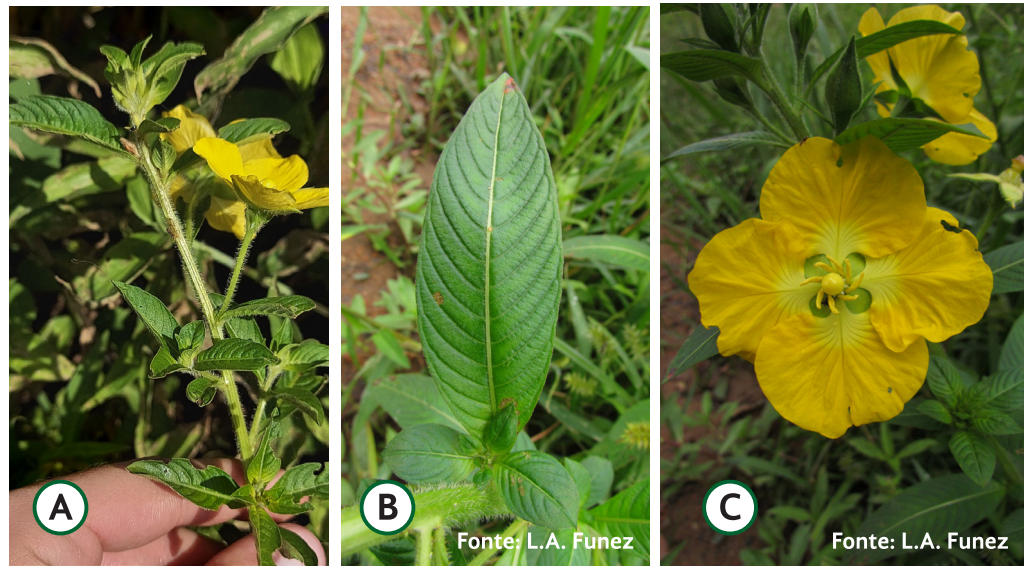


Figura 9 – *Ludwigia peruviana* (L.) H. Hara. A) Ramo com folhas sésseis a curtamente pecioladas e flores solitárias e axilares. B) Folha elíptico-lanceolada. C) Flor tetrâmera.

Observações: Muito semelhante à *L. caparosa*, podendo ser identificada considerando suas folhas, com 12-30 nervuras secundárias (12-18 em *L. caparosa*), estípulas 0,8-1,1 mm compr. (*ca.* 0,5 mm) e bractéolas 8-20 mm compr. (5–10 mm).

É observada com frequência na região do estudo, mas os registros em herbários incluem apenas os municípios de Bom Retiro do Sul (Linha São João) e Encantado (Linha Pinheiro), em margens de cursos hídricos.

10. *Ludwigia sericea* (Cambess.) H. Hara (Figura 10)

Subarbustos ou arbustos perenes com 1,5 a 2(3,5) m de altura e eretos ou decumbentes. Ramos 4–angulosos a subcilíndricos, verdes a castanhos, seríceos. As folhas são sésseis a curtamente pecioladas, inteiras, cartáceas, seríceas, com lâminas lanceoladas, elíptico-lanceoladas a lineares, ápice agudo a atenuado, de base aguda, atenuada a subcordada. Suas flores possuem quatro a cinco sépalas e pétalas. As sépalas são ovaladas a lanceoladas, atenuadas, verdes a rosadas, seríceas na face abaxial. As pétalas são amarelas a amarelo-claras, orbiculares a obovadas, base levemente unguiculada, ápice arredondado a emarginado. A cápsula tem formato obcônico a subgloboso, 4–angulosa, atenuada para a base, verde a castanha, serícea. Apresentam sementes numerosas, plurisseriadas em cada lóculo, elipsóides, estriadas de coloração castanha e brilhantes.



Figura 10 – *Ludwigia sericea* (Cambess.) H. Hara. A-B) Ramos seríceos com folhas sésseis a curtamente pecioladas. C) Flor tetrâmera. Fonte: L.A. Funez.

Observações: Espécie de fácil identificação devido à pilosidade serícea em diversas estruturas da planta, facilmente perceptível a olho nu e ao toque. Também apresenta flores com pétalas de coloração variável, de amarelo a amarelo-claro, sendo a única espécie registrada na região do estudo com esta característica.

Foi registrada apenas em Estrela (Arroio do Ouro).

4. Considerações finais

O estudo apontou a ocorrência de 10 espécies nas margens do rio Taquari e seus afluentes, representando 55,56% do total de espécies registradas no Rio Grande do Sul. No entanto, considerando a falta de coletas tombadas em herbários e a grande frequência com que estas espécies são observadas nas margens de cursos hídricos na região,

a riqueza de espécies é possivelmente maior. Pela sua importância ecológica e para a restauração de áreas degradadas, além da possibilidade de que podem ser utilizadas como biorremediadoras de águas e solos contaminados, cabe o investimento em pesquisas que visem a sua propagação e estratégias de usos na biorremediação e em projetos paisagísticos de ambientes úmidos.

GLOSSÁRIO DE TERMOS UTILIZADOS

Acuminado: que abruptamente se afila em uma projeção;
Agudo: com margens retas aproximando-se em ângulo menor de 90°;
Alado: com projeções laterais achatadas;
Atenuado: com margens que transitam para uma espécie de apêndice longo e bastante agudo de forma sutil;
Arredondado: em forma de semicírculo;
Assimétrico: de lados diferentes em forma e/ou tamanho, sem simetria;
Cartáceo: textura semelhante a papel;
Decorrente: em folhas, com prolongamento abaixo da inserção peciolar estreitando no pecíolo;
Elíptico: mais largo na porção mediana de razão comprimento:largura entre 2:1 e 3:1;
Elíptico-lanceolado: mais largo na porção mediana de razão comprimento:largura entre 3:1 e 6:1;
Elipsóide: em sementes, forma semelhante a elíptica, porém não totalmente plana;
Emarginado: com incisão aguda;
Espatulado: forma alongada com ápice como uma espátula;
Estriado: com linhas longitudinais;
Estrigoso: com pelos agudos, adpressos e rígidos;
Friável: com sementes de fácil destacamento;
Glabro: sem pelos;
Membranáceo: textura semelhante à seda;
Mucronado: abrupto, mas com ponta rígida;
Lanceolado: mais largo na base em relação ao ápice, de razão comprimento:largura entre 3:1 e 6:1;
Linear: estreito com margens paralelas, de razão comprimento:largura entre 3:1 e 6:1;
Obcônico: em forma de cone invertido, atenuando em direção à base;
Oblongo: obtuso com margens paralelas, de razão comprimento:largura entre 2:1 e 3:2;
Oblongo-obcônico: obtuso com margens paralelas, em forma de cone invertido, de razão comprimento:largura entre 2:1 e 3:2;
Oblongo-ovalado: obtuso com margens paralelas a mais largas na base em relação ao ápice, de razão comprimento:largura entre 2:1 e 3:2;
Obovado: mais largo próximo ao ápice em relação a base com razão comprimento:largura entre 2:1 e 3:2;
Obtuso: com margens retas ou arredondadas que se aproximam em ângulo maior de 90°;

Orbicular: de forma completamente circular;
Ovalado: mais largo na base em relação ao ápice, de razão comprimento:largura entre 2:1 e 3:2;
Piloso: com pelos curtos, frágeis e finos;
Planta anfíbia: que vive tanto em ambientes aquáticos quanto terrestres;
Pubescente: densamente coberto com pelos curtos e frágeis;
Rombóide: de contorno elíptico ou ovado, mas com a região mais larga angulada, em formato de um losango;
Seríceo: coberto por pelos finos, próximos e adpressos, semelhante a seda em aparência;
Serrulado: como uma serra;
Séssil: para folhas, sem pecíolo;
Subclaviforme: com ápice mais volumoso que a base, em forma de clava, porém de forma menos acentuado que claviforme;
Subcilíndrico: quase cilíndrico;
Subcordado: com lobos pouco proeminentes;
Subgloboso: semelhante a globoso, como um globo, mas levemente achatado ou oblíquo;
Unguiculado: muito estreito;
Viloso: com pelos eretos longos, macios e flexíveis.

Referências

BARRETO, A. B. A seleção de macrófitas aquáticas com potencial para remoção de metais-traço em fitorremediação. 2011. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.

BRANCALION, P. H. S.; GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R. R. Restauração florestal. São Paulo: Oficina de Textos, 2015.

COSTA, D. L. da. Diversidade de macrófitas na piscicultura Santa Helena.2014. 48 f. Monografia (Bacharelado em Engenharia de Pesca) - Fundação Universidade Federal de Rondônia, Presidente Médici, 2014.

FARIAS, D. M.; FUNEZ, L. A.; GASPER, A. L. Synopsis of Onagraceae (Myrtales) in the state of Santa Catarina, southern Brazil. Rodriguésia, v. 75, p. e00252023, 2024.

FREITAS, E. M.; BIANCHINI, C.; BRUXEL, M. C.; WENDT, L. G.; HOFSTÄTTER, M. Marcas na paisagem: memórias para construir a resiliência no Vale do Taquari (RS). Lajeado: Ed. Univates, 2025.

GONÇALVES, E. G.; LORENZI, H. Morfologia vegetal: organografia e dicionário ilustrado de morfologia das plantas vasculares. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2007.

LIU, S.-H.; HOCH, P. C.; DIAZGRANADOS, M.; RAVEN, P. H. *et al*. Multi-locus phylogeny of *Ludwigia* (Onagraceae): insights on infra-generic relationships and the current classification of the genus. Taxon, v. 66, n. 5, p. 1112-1127, 2017.

MABOU, F. D.; TAMOKOU, J. D.; NGNOKAM, D.; VOUTQUENNE-NAZABADIOKO, L. *et al*. Complex secondary metabolites from *Ludwigia leptocarpa* with potent antibacterial and antioxidant activities. Drug Discoveries & Therapeutics., v. 10, n. 3, p. 141-149, 2016.

PESAMOSCA, S. C. O gênero *Ludwigia* L. (Onagraceae) no Rio Grande do Sul, Brasil. 2015. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

OZIEGBE, M.; FALUYI, J. O.; AZEEZ, S. O. Comparative vegetative and fruit characteristics of seven *Ludwigia* Linn. species in Nigeria. Nigerian Journal of Botany, v. 24, n. 2, p. 219-230, 2011.

POTT, V. J.; POTT, A. Plantas aquáticas do Pantanal. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000.

SHAWKY, E. M.; ELGINDI, M.; HASSAN, M. M. Phytochemical and biological diversity of genus Ludwigia: A comprehensive review. ERU Research Journal, v. 2, n. 3, p. 447-474, 2023.

SILVA-WEBER, A. J. C.; NOGUEIRA, A. C.; CARPANEZZI, A. A.; GALVÃO, F. *et al*. Composição florística e distribuição sazonal do banco de sementes em Floresta Ombrófila Mista Aluvial, Araucária, PR. Pesquisa Florestal Brasileira, v. 32, p. 193, 2012.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG III. 3. ed. São Paulo: Instituto Plantarum, 2012.

STEVENS, P. F. Angiosperm Phylogeny Website, v. 14. Disponível em: http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb. Acesso em: 01 mai. 2025.

SUZUKI, R. Guia de plantas aquáticas. 1. ed. Belém: Aquamazon, 2011. 184 p.

TOBE, J. D.; BURKS, K. C.; CANTRELL, R. W.; GARLAND, M. A. *et al*. Florida wetland plants: an identification manual. Tallahassee: Department of Environmental Protection; University of Florida, 1998.

WAGNER, W. L.; HOCH, P. C.; RAVEN, P. H. Revised classification of the Onagraceae. Systematic Botany Monographs. Lawrence: The American Society of Plant Taxonomists, v. 83, 2007.

ZEFERINO, L. C.; ANDRADE, L. E. *Ludwigia* in Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB4035. Acesso em: 10 abr. 2025.

FUNGOS MACROSCÓPICOS EM FLORESTAS RIBEIRINHAS DO VALE DO TAQUARI, RIO GRANDE DO SUL

Leo Jaime de Vargas[1]
Maria Rita Dametto[1]



1 Universidade do Vale do Taquari - Univates, Laboratório de Botânica da Univates.
Contato: leo.vargas@universo.univates.br

RESUMO: Os fungos macroscópicos desempenham serviços ecossistêmicos no ambiente onde estão inseridos, entretanto sua diversidade e atuação em ecossistemas ciliares ainda é um assunto pouco explorado na literatura científica. Assim como em outros ambientes, mas margens dos cursos hídricos, a comunidade fúngica está envolvida em funções que envolvem a ciclagem e nutrição do solo, sucessão ecológica e manutenção das comunidades vegetais. Diante do baixo conhecimento a respeito da diversidade fúngica em florestas ribeirinhas, este capítulo tem por objetivo apresentar a diversidade de fungos macroscópicos dos filos Basidiomycota e Ascomycota existentes nas margens de rios e arroios da Bacia Hidrográfica do Rio Taquari-Antas. A lista de espécies é baseada em registros fotográficos realizados durante saídas a campo entre os anos de 2019 e 2024. Ao todo, foram registradas 57 espécies, sendo oito pertencentes ao filo Ascomycota e 49 ao Basidiomycota. Os dados coletados demonstraram a predominância de fungos da família Polyporaceae (13 espécies), que se caracterizam por serem degradadores de madeira. Destacam-se também a presença de espécies ameaçadas de extinção, como é o caso de *Rickiella edulis* (Sarcoscyphaceae), reforçando a necessidade de mais estudos para o conhecimento e a proteção dos ambientes ciliares e da diversidade biológica que os compõem.
Palavras-chave: Funga. Micologia. Diversidade fúngica.

Introdução

Os fungos são subdivididos em cinco filos: Chytridiomycota, Zygomycota, Glomeromycota, Ascomycota e Basidiomycota. Dentre os filos macroscópicos, destacam-se Ascomycota e Basidiomycota (SANTOS, 2015). São seres eucariontes, uni ou pluricelulares, com parede celular formada por várias moléculas, entre elas o ergosterol e a quitina (SANTOS, 2015; SILVA; MALTA, 2017; AZEVEDO; BARATA, 2018; BARRETO *et al.*, 2021). A reprodução se dá através de esporos e pode ser sexuada ou assexuada (SILVA; MALTA, 2017). Quanto à alimentação, são considerados heterótrofos por absorção, obtendo nutrientes por absorção pela ação de enzimas hidrolíticas que secretam (URRY *et. al.*, 2022). Através desse processo, o fungo disponibiliza nutrientes não somente para sua subsistência, mas também para o solo e para as plantas (RANA *et al.*, 2021). Desta forma, pode se dizer que os fungos são responsáveis por diversos serviços ecossistêmicos, envolvendo principalmente a degradação da matéria orgânica, a produção de compostos assimiláveis para as plantas, associações micorrízicas e estocagem de carbono (LIRA *et al.*, 2014; MOCELLIN *et. al*. 2016; SILVA *et al*., 2020; BARRETO *et al.*, 2021; NEVES; BEZERRA, 2023).

De acordo com Lopes e Chow Ho (2014), a relevância dos fungos para o ambiente está relacionada à simbiose que determinadas espécies fúngicas, em associações mutualistas, desenvolvem com raízes de plantas, aumentando a área de absorção das mesmas. Na natureza, os fungos macroscópicos dos filos Ascomycota e Basidiomycota são facilmente encontrados, chamando a atenção por suas formas e cores (URRY *et al*., 2022).

Apesar da existência de 120.000 espécies de fungos conhecidas no mundo, a descoberta média anual de aproximadamente 1.300 novas espécies (até o ano de 2010), indica que o número total da diversidade funga pode estar entre 2,2 e 3,8 milhões (HAWKSWORTH; LUCKING, 2017; AZEVEDO; BARATA, 2018; URRY *et al.*, 2022). Ainda, existe uma crescente preocupação com a diversidade fúngica global em razão da sua importância para o equilíbrio dos ecossistemas (MENDOZA *et al*., 2018). Desta forma, estudos sobre a distribuição das espécies podem oferecer informações valiosas sobre sua diversidade e suas interações com o meio, além de auxiliar no desenvolvimento de estratégias de conservação ambiental (QUEZADA *et al.*, 2019; BARROS; CAVALCANTE; LIMA, 2023; VELLOSO *et al*., 2024). Por outro lado, sabe-se que, devido aos impactos das atividades humanas nos ecossistemas, muitas espécies

de fungos macroscópicos estão ameaçadas e tendem ao desaparecimento antes mesmo de serem descobertas e descritas. Por isso, pesquisas que abordem essa biodiversidade são essenciais para a conservação das espécies e de seus habitats (LIRA *et al.*, 2014).

No Brasil, a biodiversidade de macrofungos compreende 8.218 espécies, sendo 71 endêmicas (FLORA E FUNGA DO BRASIL, 2025). A diversidade de espécies pode variar de acordo com as características específicas dos biomas e ecossistemas brasileiros. Conforme Maia *et al.* (2015), o Rio Grande do Sul (RS) conta com uma diversidade de 1.377 espécies de fungos, entretanto, dados recentes da Flora e Funga do Brasil (2025), elevam esse número para 2.563 espécies.

De maneira geral, a diversidade de fungos macroscópicos (Basidiomycota e Ascomycota) vem sendo apresentada em diversos artigos científicos, contribuindo para a ampliação do conhecimento destes grupos taxonômicos (PUTZKE; PUTZKE; KÖHLER, 2014; BAIOTTO *et al.*, 2016; SCHEIBLER, 2016; ALVES; URCELAY; SILVEIRA, 2018; SILVA *et al.*, 2018; BARBIERI; BERNARDI, 2019; VELLOSO *et al.*, 2024). Nos últimos anos, a publicação de guias de campo como o Primavera Fungi (em sua terceira edição) tem contribuído para a divulgação e ampliação do conhecimento da funga gaúcha (TIMM, 2018).

Com a popularização dos fungos, os esforços de pesquisa e disseminação dos conhecimentos estão ampliando suas fronteiras de exploração e conhecimento. Diante disso, a presença de fungos macroscópicos em ambientes florestais é essencial para a decomposição da serapilheira, sanidade ambiental, estruturação e nutrição do solo, no controle de populações de plantas e insetos, na sucessão ecológica dentro das comunidades vegetais, etc (LIRA *et. al*, 2014; BARBIERI; BERNARDI, 2019). Por sua vez, as florestas ribeirinhas também são responsáveis pelo fornecimento de importantes serviços ecossistêmicos, como a estabilização das margens dos rios, atuação como filtros entre os terrenos elevados e o ecossistema aquático e controle do ciclo de nutrientes nas bacias hidrográficas (Sales *et al.*, 2021). Porém, são escassas as pesquisas que apresentam a diversidade fúngica associada à florestas ribeirinhas no RS.

O fato de muitas espécies fúngicas ainda serem desconhecidas para a ciência ou de estarem ameaçadas de extinção (SANTOS, 2015; MAIA *et al.*, 2019), somada à escassez de dados sobre tais comunidades em ambientes ciliares, evidencia a necessidade do desenvolvimento de estudos que relacionem esses temas. Diante disso, este capítulo tem por objetivo apresentar registros fotográficos e uma lista de espécies de fungos macroscópicos (Basidiomycota e Ascomycota) encontrados em florestas ribeirinhas do rio Taquari e de seus afluentes entre os anos de 2019 a 2024.

Material e métodos

Os registros fotográficos de fungos macroscópicos (Basidiomycota e Ascomycota) que compõem este capítulo foram registrados em ambientes ciliares do Rio Taquari e de seus afluentes no RS, entre os anos de 2019 e 2024. Este estudo abrangeu áreas ribeirinhas das porções próximas às escarpas da Serra Geral nos municípios de Arvorezinha, Forquetinha, Lajeado e Estrela. Os locais amostrados apresentavam fragmentos florestais antropizados, inseridos no bioma Mata Atlântica, dentro da fitofisionomia da Floresta Estacional Decidual (IBGE, 2012).

A identificação das espécies foi realizada por meio da consulta a guias de fungos macroscópicos publicados para o RS, como Primavera Fungi (TIMM, 2018) e sites especializados (Mushroomexpert, Flora e Funga do Brasil, entre outros.), além de artigos científicos. Foram ainda consultados os bancos de dados online do GBIF e IUCN para confirmar a ocorrência das espécies identificadas para o RS e consultas relacionadas ao status de conservação das espécies. Os nomes científicos das espécies estão de acordo com o banco de dados do *Index Fungorum*.

Resultados e discussão

Foram encontradas 57 espécies de fungos (Tabela 1), sendo oito pertencentes ao filo Ascomycota (Figura 1A-1F) e 49 ao filo Basidiomycota (Figura 2A-2AA). A família mais numerosa foi Polyporaceae (13 espécies) da ordem Polyporales e classe Agaricomycetes, destacando-se como a família que se destaca pelos serviços ecossistêmicos que oferece, especialmente na degradação de restos animais e vegetais (SIMÕES; CAVALCANTE; LIMA, 2021). É representada por espécies que apresentam himênio com poros, basidiomas em forma de cogumelos e de orelhas de pau. A ordem Polyporales é uma das ordens mais numerosas em levantamentos de fungos macroscópicos.



Figura 1 – Espécies do filo Ascomycota: A) *Galiella spongiosa;* B) *Rickiella edulis;* C) *Morchella esculenta;* D) *Phillipsia domingensis*; E) *Chlorociboria aeruginascens*; F) *Cookeina colensoiopsis*.



Figura 2 – Espécies do filo Basidiomycota: A) *Calvatia guzmanii*; B) *Microporellus obovatus*; C) *Inonotus rickii*; D) *Cymatoderma caperatum*; E) *Trametes variegata*; F) *Panus strigellus*; G) *Auricularia fuscosuccinea;* H) *Pleurotus djamor*; I) *Schizophyllum commune*; J) *Clitopilus hobsonii*; K) *Metuloidea reniformis*; L) *Trametes elegans*; M) *Fabisporus sanguineus*; N) *Boletinellus exiguus*; O) *Bresadolia paradoxa*; P) *Typhula juncea*; Q) *Coprinellus micaceus*; R) *Cotylidia aurantiaca*; S) *Leucocoprinus gongylophorus*; T) *Leucocoprinus lilaceus*; U) *Dacryopinax elegans*; V) *Collybiopsis subpruinosa*; W) *Cyclocybe cylindracea*; X) *Cyptotrama asprata; Y) Calvatia cyathiformis.*; Z) *Candolleomyces candolleanus*; (AA) *Leratiomyces ceres.*

Tabela 1 – Lista das espécies de fungos macroscópicos encontrados em florestas ribeirinhas do rio Taquari e seus afluentes no Rio Grande do Sul entre os anos de 2019 e 2024. Legenda: AR: Arvorezinha; ES: Estrela; FO: Forquetinha; LA: Lajeado.

Espécie	Família	Município	Ano
Leucocoprinus lilaceus (Singer) Kun L. Yang, Jia Y. Lin & Zhu L. Yang	Agaricaceae	FO	2019
Leucocoprinus gongylophorus (Möller) R. Heim	Agaricaceae	AR	2024
Leucocoprinus fragilissimus (Ravenel ex. Berk. & MA Curtis) Pat.	Agaricaceae	ES/LA	2021/2024
Macrolepiota capelariae A.D. Souza, C.C. Nascimento & Manolli	Agaricaceae	LA	2024
Leucocoprinus cretaceus (Bull.) Locq.	Agaricaceae	ES	2022
Auricularia fuscosuccinea (Mont.) Henn	Auriculariaceae	ES/LA	2022/2024
Phlebopus beniensis (Singer & Digilio) Heinem. & Rammeloo	Boletinellaceae	LA	2024
Boletinellus exiguus (Singer & Digilio) Watling	Boletinellaceae	LA	2024
Chlorociboria aeruginascens (Nyl) Kanouse	Chlorociboraceae	AR	2024
Dacryopinax elegans (Berk. & M.A. Curtis) G.W.	Dacrymycetaceae	ES	2023
Clitopilus hobsonii (Berk.) P.D. Orton	Entolomataceae	LA	2024
Geastrum schweinitzii (Berk. & MA Curtis) Zeller	Geastraceae	ES	2023
Geastrum saccatum Fr.	Geastraceae	ES	2021
Laxitextum bicolor (Pers.) Lentz	Hericiaceae	LA	2024
Auriscalpium villipes (Lloyd) Snell & E.A. Dick	Hydnaceae	LA	2024
Earliella scabrosa (Pers.) Gilb. & Ryvarden	Hymenochaetaceae	ES/LA	2024
Inonotus rickii (Pat.) D.A. Reid	Hymenochaetaceae	ES	2023
Phylacia turbinata (Berk.) Dennis	Hypoxylaceae	ES/LA	2023/2024
Gloeoporus dichrous (Fr.) Bres.	Irpicaceae	LA	2024
Calvatia cyathiformis(Bosc.) Morgan)	Lycoperdaceae	ES/AR	2021
Calvatia guzmanii C.R. Alves & Cortez	Lycoperdaceae	ES/LA	2022/2024
Typhula juncea (Alb. & Schwein) P. Karst.	Typhulaceae	ES	2023
Gymnopus androsaceus (L.) Della Magg. & Trassin.	Marasmiaceae	LA	2024
Tetrapyrgos nigripes (Fr.) E.Horak	Marasmiaceae	ES/LA	2023/2024
Cymatoderma caperatum (Berk. & Mont.) D.A. Reid	Meruliaceae	ES/LA	2021/2024
Morchella esculenta (L.) Pers.	Morchellaceae	FO	2019
Collybiopsis subpruinosa (Murrill) RH Petersen	Omphalotaceae	ES	2024
Mutinus elegans (Mont.) E. Fisch.	Phallaceae	ES	2021

Espécie	Família	Município	Ano
Cyptotrama asprata (Berk.) Redhead & Ginns	Physalacriaceae	ES/LA	2021/2024
Pleurotus djamor (Rumph. ex Fr.) Boedijn	Pleurotaceae	LA	2024
Panus strigellus (Berk.) Chardón & Toro	Polyporaceae	LA	2024
Trametes elegans (Spreng.) Fr.	Polyporaceae	ES/LA	2023/2024
Trametes variegata (Berk.) Zmitr., Wasser & Ezhov	Polyporaceae	LA	2024
Trametes villosa (Sw.) Kreisel	Polyporaceae	ES	2021
Trametes ochracea (Pers.) Gilb. & Ryvarden	Polyporaceae	LA/ES	2022/2024
Bresadolia paradoxa Speg.	Polyporaceae	ES/LA	2021/2024
Microporellus obovatus (Jungh.) Ryvarden	Polyporaceae	ES/LA	2021/2024
Lentinus crinitus (L.) Fr.	Polyporaceae	ES/LA	2021/2024
Lentinus berteroi (Fr.) Fr.	Polyporaceae	LA	2024
Lentinus flexipes (Fr.) Zmitr. & Kovalenko	Polyporaceae	LA	2024
Favolus tenuiculus P. Beauv.	Polyporaceae	LA	2023/2024
Funalia floccosa (Jungh.) Zmitr. & Malysheva	Polyporaceae	ES/LA	2021/2024
Fabisporus sanguineus (L.) Zmitr.	Polyporaceae	ES	2022
Candolleomyces candolleanus (Fr.) D. Wächt. & A. Melzer	Psathyrellaceae	LA	2021/2024
Coprinellus micaceus (Bull.) Vilgalys, Hopple & Jacq. Johnson	Psathyrellaceae	ES	2021
Coprinellus disseminatus (Pers.) JE Lange	Psathyrellaceae	ES/LA	2021/2024
Cotylidia aurantiaca (Pat.) AL Welden	Rickenellaceae	ES	2021
Galiella spongiosa (Berk. & M.A. Curtis) Pfister	Sarcosomataceae	LA	2024
Cookeina colensoiopsis Iturr. & Pfister (*Cookeina colensoi*)	Sarcoscyphaceae	ES/LA	2021/2023
Rickiella edulis (Speg.) Pfister	Sarcoscyphaceae	FO	2019
Phillipsia domingensis (Berk.) Berk. ex Denison	Sarcoscyphaceae	ES/LA	2023/2024
Schizophyllum commune Fr.	Schizophyllaceae	ES/LA	2023/2024
Nigroporus vinosus (Berk.) Murrill	Steccherinaceae	LA	2024
Metuloidea reniformis (Beck. MA curtis) Westph. & Motato-Vásq.	Steccherinaceae	LA	2024
Cyclocybe cylindracea (DC.) Vizzini & Angelini	Strophariaceae	ES	2021
Leratiomyces ceres (Cooke & Massee) Spooner & Bridge	Strophariaceae	LA	2024
Diderma globosum Pers.	Xylariaceae	ES/LA	2023/2024

Dentre os registros realizados está *Rickiella edulis*, uma espécie de Sarcoscyphaceae ameaçada de extinção na categoria EN (Em Perigo) (IUCN, 2020). O último registro da espécie para o RS ocorreu há mais de cem anos, o que destaca a importância de conservação dos ambientes ciliares onde ela ocorre.

Entre os fungos mais comuns estão *Fabisporus sanguineus* (Urupê), *Schizophyllum commune*, *Auricularia fusco-succinea*, *Cymatoderma caperatum* (Cálice-de-duende) e *Trametes villosa*. Ainda, nestes ambientes foram encontrados muitos dos fungos relatados em artigos científicos com potencial alimentício, é o caso da *Auricularia fuscosuccinea*, *Pleurotus djamor*, *Favolus tenuiculus*, *Morchella esculenta* e *Bresadolia paradoxa* (PUTZKE; PUTZKE; KÖHLER, 2014; AZEVEDO; BARATA, 2018; TIMM, 2018; TRIERVEILER-PEREIRA; SULZBACHER; BALTAZAR, 2018; SANTANA *et al.*, 2023).

Conclusão

O estudo apresentou uma lista preliminar da comunidade funga presente em florestas ribeirinhas do rio Taquari e de seus afluentes, servindo de ponto de partida para futuros levantamentos sobre a diversidade fúngica presente nestes ambientes. Além disso, o registro de espécies raras e/ou ameaçadas de extinção nesses locais demonstra a necessidade de ampliar os estudos que relacionem a diversidade funga e o ambiente ciliar, destacando sua importância na manutenção desses ecossistemas e a necessidade de conservação dos habitats. Sugere-se que a perda de habitat, a degradação dos ecossistemas e as mudanças climáticas podem estar acarretando na redução da diversidade fúngica nestes locais.

Finalmente, a pesquisa da funga em florestas ribeirinhas é essencial para a melhor compreensão das interações entre fungos e outros organismos, além de possibilitar o desenvolvimento de estratégias de conservação de espécies ameaçadas, manejo sustentável e descoberta de aplicações biotecnológicas.

Referências

ALVES, C. R.; URCELAY, C.; SILVEIRA, R. M. B. Indicator species and community structure of gasteroid fungi (Agaricomycetes, Basidiomycota) in ecosystems of the Atlantic Forest in southern Brazil. Brazilian Journal of Botany, n. 41, p. 641–651, 2018.

AZEVEDO, E.; BARATA, M. Diversidade no reino Fungi e aplicações à Indústria. Revista de Ciência Elementar, v. 6, p. 1-7, 2018.

BAIOTTO, E. W.; BRAUWERS, S. P.; MACHADO, A. P.; FLACH, B. L.; KRÜGEL, D. F.; HOUSSAINI, M. L. T. S. Riqueza de fungos macroscópicos no Mato do Silva, Chiapetta-RS. Salão do Conhecimento, Unijuí, 2016.

BARBIERI, L. E.; BERNARDI, E. Levantamento fotográfico e identificação de fungos macroscópicos do Horto Botânico Irmão Teodoro Luis da Universidade Federal de Pelotas. *In*: 5ª semana Integrada Ufpel/ XXVIII Congresso de Iniciação Científica. 2019.

BARRETO, A. S.; OLIVEIRA, J.; SILVA, L. T.; RHODEN, S. A. Fungos, diversidade e prospecção no Brasil: Um recurso pouco explorado? Metodologias e Aprendizado, v. 4, p. 149-163, 2021.

BARROS, M. P.; CAVALCANTE, F. S.; LIMA, J. P. S. Macrofungos na Amazônia com ênfase na RDS: uma revisão integrativa. Revista Valore, Volta Redonda, e-8035, ed. 8, 2023.

FLORA E FUNGA DO BRASIL. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2025. **Disponível em: https://floradobrasil.jbrj.gov.br/consulta/#CondicaoTaxonCP. Acesso em: 23 dez. 2024.**

HAWKSWORTH, D. L.; LÜCKING, R. Fungal diversity revisited: 2.2 to 3.8 million species. Microbiology Spectrum, v. 5, n. 4, 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Manual Técnico da Vegetação Brasileira. 2012. **Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv63011.pdf. Acesso em: 27 jan. 2025.**

IUCN. The IUCN Red List Categories and Criteria. 2020. **Disponível em: https://www.iucnredlist.org/search?query=Rickiella%20edulis&searchType=species. Acesso em: 20 set. 2025.**

LIRA, C. R. S.; ALVES, M. H.; BASEIA, I. G.; BERBARA, R. L. L. *et al*. Fungos na Chapada do Araripe. *In*: Ecology of Fungi, 2014.

LOPES, S. G. B. C.; CHOW HO, F. F. Características gerais, relações filogenéticas e importância dos fungos. *In*: Diversidade e evolução de fungos e animais invertebrados. São Paulo: USP; Univesp; Edusp, 2014. 482 p.

MAIA, L. C.; GIBERTONI, T. B.; GUGLIOTA, A. M.; LUCAS, L. S. *et al*. Acervos micológicos nos herbários brasileiros: retratando as diferenças regionais. *In*: OLIVEIRA, L. A.; JESUS, M. A.; JACKISCH MATSUURA, A. B.; OLIVEIRA, J. G. S. (eds.). Conhecimento, conservação e uso de fungos. Manaus: Editora INPA, 2019. p. 190–201.

MAIA, L. C.; CARVALHO-JÚNIOR, A. A.; CAVALCANTI, L. H.; GUGLIOTA, A. M. *et al*. Diversity of Brazilian Fungi. Rodriguésia, v. 66, n. 4, p. 1033–1045, 2015.

MENDOZA, A. Y. G.; SANTANA, R. S.; SANTOS, V. S.; LIMA, R. A. Diversidade de Basidiomycota na reserva Natural de Palmari, Amazonas, Brasil. Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental, v. 7, n. 4, p. 324-340, 2018.

MOCELLIN, J. C.; MILLEZI, A. F.; MILLEZI, A. F.; GALON, I. C. *et al*. Levantamento e identificação de fungos pertencentes ao filo Basidiomycota no Instituto Federal Catarinense – Câmpus Concórdia/SC, 2016.

NEVES, D. S. S.; BEZERRA, J. D. P. Fungos e diversidade do cerrado: importância para a ecologia e conservação. *In*: III SEMANA INTEGRADA DO CERRADO, 2023.

PUTZKE, J.; PUTZKE, M. T. L.; KÖHLER, A. Notas sobre os fungos Agaricaceae (Agaricales - Basidiomycota) comestíveis encontrados em área de regeneração natural em Santa Cruz do Sul - RS, Brasil. Caderno de Pesquisa, Série Biologia, v. 25, n. 3, 2014.

QUEZADA, M. L.; LOPEZ-MAYORGA, R.; SUNUM, R.; PEREZ-SILVA, E. *et al*. Macrofungos como indicadores da qualidade do habitat e a mudança climática. *In*: OLIVEIRA, L. A.; JESUS, M. A.; MATSURA, A. B. J.; OLIVEIRA, J. G. S. (eds.). Conhecimento, conservação e uso de fungos. Manaus: Editora INPA, 2019. p. 97–106.

RANA, U.; JUYAL, P.; JOSHI, K.; PANT, P.; RAWAT, S.; GUPTA, S. Fungi, Lichen, Viruses and Bacteria. Haldwani: Uttarakhand Open University, 2021. 295 p.

SANTANA, M. D. F.; KOMURA, D. L.; COUCEIRO, D. de M.; CAMPOS, C. S.; COUCEIRO, S. R. M. Fungos Silvestres da Amazônia Paraense: É de comer? 2023. **Disponível em: https://repositorio.inpa.gov.br/handle/1/39628. Acesso em: 18 dez. 2024.**

SANTOS, E. R. D. Material complementar ao livro Sistemática Vegetal I: Fungos. *In*: Sistemática vegetal. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), 2015. p. 1–47.

SCHEIBLER, G. Diversidade de fungos agaricoides (Basidiomycota) no Rio Grande do Sul. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2016.

SILVA, C. J. A.; MALTA, D. J. N. A importância dos fungos na biotecnologia. Caderno de Graduação - Ciências Biológicas e da Saúde, UNIT - Pernambuco, v. 2, n. 3, p. 49, 2017.

SILVA, I. E. B.; JARDIM, L. A. S.; RIBEIRO, E. M. S.; LIMA, R. L. F. de. Fungolândia: Jogo educativo de tabuleiro sobre a diversidade e importância dos fungos na Caatinga. Revista Brasileira de Educação Ambiental, São Paulo, v. 15, n. 6, p. 52-99, 2020.

SILVA, F. A. B.; LUCINI, F.; FALCÃO, M. S.; LAINDORF, B. L. *et al*. Diversidade de cogumelos comestíveis em área do bioma pampa. *In*: Anais do 10º Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão - SIEPE. Universidade Federal do Pampa, Santana do Livramento/RS, 2018.

SIMÕES, G. S.; CAVALCANTE, F. S.; LIMA, J. P. S. Contribuição aos conhecimentos da diversidade de fungos Basidiomycota no sul do Amazonas, Brasil. Gestão & Sustentabilidade Ambiental, v. 10, n. 4, p. 203, 1 dez. 2021.

TIMM, J. M. Primavera Fungi: guia de fungos para o Sul do Brasil. Porto Alegre: Via Sapiens, 2018. 333 p.

TRIERVEILER-PEREIRA, L.; SULZBACHER, M.; BALTAZAR, J. Diversidade de fungos brasileiros e alimentação: O que podemos consumir. 2018. *In*: Conference III Fórum Ambiental de Angatuba-SP.

URRY, L. A.; CAIN, M. L.; WASSERMAN, S. A. Biologia de Campbell. Porto Alegre: Artmed, 2022.

VELLOSO, J.; DIAS, J. P. S.; VELLOSO, M. A. P.; PUTZKE, J. Lyophyllum eucalypticum (A. Pearson) MM Moser (Lyophyllaceae, Agaricales): um novo cogumelo ectomicorrízico para o estado do Rio Grande do Sul, Brasil. Revista Ambientale, v. 16, n. 3, p. 1-6, 2024.

AVIFAUNA EM ÁREAS ADJACENTES À MATA CILIAR NO VALE DO TAQUARI, SUL DO BRASIL

Cleberton Bianchini[1]
Elise Bozzetto[1]
Liana Johann[1]
Luiz Liberato Costa Corrêa[1]



1 Universidade do Vale do Taquari - Univates, Laboratório de Botânica da Univates.
Contato: clebertonbianchini@duoteb.com

RESUMO: Este estudo apresenta o levantamento da avifauna em áreas de mata ciliar e de restauração ecológica adjacentes aos rios Forqueta e Taquari, no Vale do Taquari, Rio Grande do Sul, entre 2021 e 2025. Foram registradas 99 espécies pertencentes a 37 famílias, com predominância de aves insetívoras, granívoras e frugívoras. A ocorrência de espécies residentes e migratórias evidencia a relevância dessas áreas como habitats de reprodução, alimentação e conectividade entre fragmentos florestais. Destaca-se o papel ecológico das aves frugívoras e granívoras na dispersão zoocórica de sementes, contribuindo para a regeneração natural da vegetação. Os resultados reforçam a importância da conservação e recuperação das matas ciliares para a manutenção da biodiversidade e a resiliência dos ecossistemas no bioma Mata Atlântica.
Palavras-chave: Aves frugívoras. Aves granívoras. Aves insetívoras. Dispersão zoocórica. Ornitofauna.

Introdução

As aves silvestres desempenham um papel fundamental na manutenção do equilíbrio ecológico em ambientes com presença de mata ciliar. Essas áreas, com presença de rios e corpos d'água, são essenciais para a conservação da biodiversidade (ANDRADE, 1997; ROJAS *et al*., 2024). Nesse contexto, as aves contribuem ativamente para a manutenção desses ambientes por meio da dispersão de sementes, controle de populações de alguns organismos e da polinização de diversas espécies vegetais (ANDRADE, 1997; SICK, 1997). São sensíveis às condições e alterações ambientais e respondem rapidamente aos distúrbios em seus habitats. Além disso, são de fácil detecção, encontradas na maioria dos habitats, apresentam comportamento ativo, predominantemente diurno e podem ser facilmente amostradas pelas suas formas, cores e vocalizações (SICK, 1997).

O estudo ornitológico depende de métodos de amostragem para garantir levantamentos precisos das espécies em diferentes ambientes, considerando o objetivo da pesquisa. Entre as técnicas mais utilizadas e eficientes, destacam-se o método por pontos de escuta, onde o pesquisador determina alguns pontos numa área, onde permanece imóvel por cerca de dez a 20 minutos, registrando as espécies através do contato visual e auditivo (DEVELEY, 2006; ANJOS *et al*., 2010). Pode-se ainda utilizar o método por transecto, que consiste em percorrer trilhas ou áreas, registrando as espécies encontradas. Ambos os métodos permitem a obtenção de listas de espécies, além de fornecerem informações referentes à abundância, diversidade e densidade populacional. Contudo, listas locais podem ser realizadas aleatoriamente, em amostragens não sistematizadas, cuja finalidade restringe-se ao simples registro das espécies (DEVELEY, 2006).

Além dos métodos científicos tradicionais de amostragem, a ciência cidadã tem se consolidado como uma ferramenta valiosa para a ornitologia, contando com a participação ativa de clubes de observadores de aves, fotógrafos, estudantes e demais interessados, que disponibilizam seus registros em bases de dados abertas (SILVA; NERY, 2019). Essa colaboração amplia o conhecimento sobre os padrões de distribuição, comportamento e variações populacionais das aves, fortalecendo tanto a pesquisa científica quanto as estratégias de conservação. Considerando, a importância das aves para os ambientes naturais, o presente estudo teve por objetivo reportar a avifauna encontrada em áreas de restauração ecológica e matas ciliares adjacentes na margem de rio no Vale do Taquari.

Material e métodos

As áreas de estudo amostradas estão localizadas nas margens dos rios Forqueta e Taquari, região do Vale do Taquari, Rio Grande do Sul, Brasil (Figura 1). A região está situada em domínio Mata Atlântica, representada pelas formações da Floresta Estacional Decidual e Floresta Ombrófila Mista (IBGE, 2004), apresentando uma temperatura média anual que pode variar entre 20°C a 22°C e precipitação anual entre 1900 a 2200 mm (ALVARES *et al*., 2013). O Vale do Taquari está inserido na Bacia Hidrográfica Taquari-Antas (ECKHARDT *et al*., 2007).

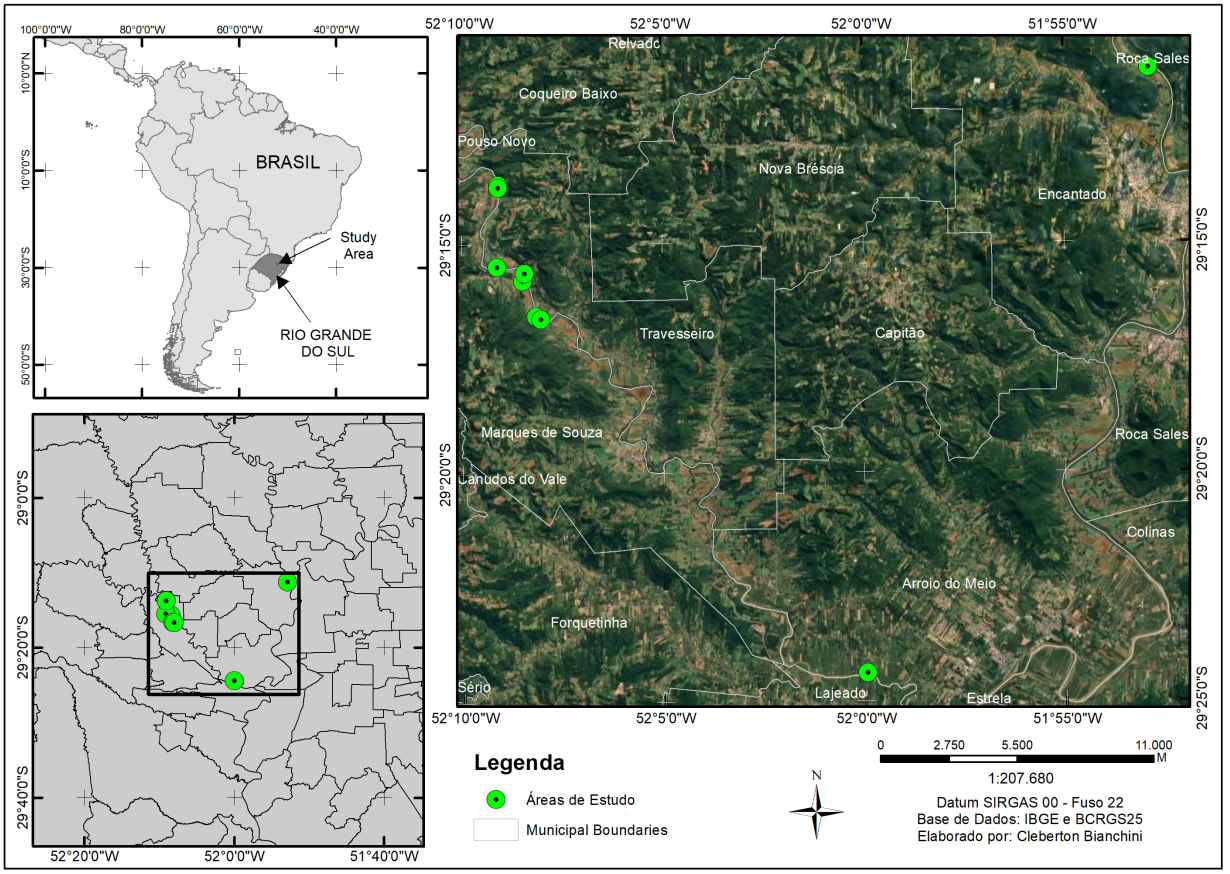


Figura 1 – Localização das áreas de amostragem de aves, entre as margens dos rios Forqueta e Taquari, Rio Grande do Sul, Brasil.

Entre 2021 e 2025, foram realizadas amostragens não sistemáticas em diferentes áreas da região de estudo, buscando levantamento qualitativo das aves, conduzidas por uma equipe composta de dois a cinco pesquisadores. Para a coleta de dados em cada área, foram utilizados, em média, três pontos de escuta, nos quais os observadores

permaneceram por aproximadamente 20 minutos, registrando as espécies de aves por meio de contatos visuais e auditivos. Os pontos de escuta estavam distantes cerca de 200 metros entre si (DEVELEY, 2006). Adicionalmente, registros ocasionais foram obtidos por meio de caminhadas aleatórias ao longo das áreas, visando complementar o inventário da avifauna local.

Para a nomenclatura das espécies registradas utilizou-se Pacheco *et al*. (2021). O status de ocorrência das espécies no Estado foi avaliado (BELTON, 2000; BENCKE, 2001), além das guildas alimentares (SICK, 1997; AZPIROZ, 2001). Considerou-se as seguintes guildas: Carnívoros - alimentam-se de carne; Frugívoros - alimentação baseada em frutos; Granívoros - alimentação baseada praticamente em sementes; Nectarívoros - utilizam o néctar como base em sua dieta alimentar; Piscívoros - alimentação baseada em peixes; Onívoros - sua dieta é baseada em pelo menos duas guildas; Insetívoros - dieta alimentar baseada praticamente em insetos; e Necrófagos - alimentam-se de carcaças, animais em decomposição (CORRÊA *et al*., 2012).

Resultados

O levantamento da avifauna realizado nas áreas registrou a ocorrência de 99 espécies, divididas em 37 famílias. Essa diversidade revela o papel central das matas ciliares na manutenção da biodiversidade regional, funcionando como conectores entre fragmentos florestais e como áreas de alimentação e reprodução para inúmeras espécies. A maioria das espécies registradas refere-se a residentes anuais. No entanto, 14 espécies possuem hábitos migratórios. Quanto às guildas alimentares, registrou-se 45 espécies insectívoros, 21 granívoro, 17 onívoras, sete espécies piscívoros, quatro frugívoras, três carnívoras e uma espécie de hábito alimentar necrófago e nectarívoro. Não foi registrada nenhuma espécie herbívora, nem considerada ameaçada de extinção.

As espécies pertencentes às guildas Frugívoros e Granívoros são importantes para as áreas deste estudo. Essas espécies atuam como agentes fundamentais na dispersão zoocórica de sementes, especialmente de plantas nativas cujos frutos são adaptados para esse tipo de interação. Ao se alimentarem e posteriormente defecarem ou regurgitarem as sementes em locais distintos, essas aves promovem o recrutamento de plântulas e a regeneração da vegetação em áreas abertas ou em processo de recuperação. A ação dispersora é essencial para a manutenção da diversidade genética das espécies vegetais, favorecendo a conectividade ecológica e a resiliência dos ecossistemas (SICK, 1997; GARCÍA *et al*., 2018; BLANCO *et al*., 2024). Porém, as aves de hábitos onívoros exercem um papel ecológico relevante devido à sua plasticidade trófica, incorporando frutos e sementes à dieta, além de outros recursos alimentares. Espécies oportunistas ajustam sua alimentação à disponibilidade sazonal, explorando diferentes nichos. De modo geral, essas aves contribuem também para a dispersão de sementes (AZPIROZ, 2001; SICK, 1997; HELENO *et al*., 2011).

A composição da comunidade de aves, e em particular a presença de frugívoros sensíveis à degradação, pode ser utilizada como indicador biológico do grau de integridade e funcionalidade do ecossistema. Além disso, a dinâmica trófica entre plantas e aves frugívoras evidencia a interdependência entre fauna e flora, reforçando a necessidade de ações integradas de conservação que considerem a restauração dos processos ecológicos e não apenas a recomposi-

ção da vegetação (BRUMMELHAUS *et al*., 2012; MAURE *et al*., 2018; MARIANO; NETO; SANTOS, 2023; RODRIGUES *et al*., 2025).

O levantamento da avifauna em áreas adjacentes a matas ciliares no Vale do Taquari evidenciou uma importante diversidade de espécies, destacando o papel fundamental dessas áreas como corredores ecológicos e habitats essenciais para aves residentes e migratórias. A presença de aves frugívoras e granívoras reforça seu papel-chave na dispersão zoocórica de sementes e na regeneração natural da vegetação, contribuindo de forma direta para a restauração e manutenção da integridade estrutural e funcional dos ecossistemas locais. Dessa forma, a conservação e recuperação das matas ciliares revelam-se essenciais para a sustentabilidade da biodiversidade regional e a continuidade dos processos ecológicos que sustentam a resiliência desses ambientes. Por fim, estudos como o presente não apenas ampliam o conhecimento sobre a biodiversidade regional, mas também fornecem subsídios fundamentais para o desenvolvimento de estratégias de manejo e conservação mais eficientes das matas ciliares no bioma Mata Atlântica.

Tabela 1 – Lista das aves registradas em áreas de mata ciliar na região do Vale do Taquari, Rio Grande do Sul, Status de ocorrência (S): residente anual (R), espécie de hábitos migratórios (M). Guilda alimentar: GRAN = granívoro, HERB = herbívoro, ONÍV = onívoro, FRUG = frugívoro, PISC = piscívoro, INSET = insetívoro, NECR = necrófago, NECT = nectarívoro, CARN = carnívoro.

Táxon	Nome Comum	S	Guilda
Tinamiformes			
Tinamidae			
Crypturellus tataupa (Temminck, 1815)	inambu-chintã	R	GRAN
Anseriformes			
Anatidae			
Amazonetta brasiliensis (Gmelin, 1789)	ananaí	R	ONÍV
Ciconiiformes			
Ciconiidae			
Ciconia maguari (Gmelin, 1789)	maguari	R	ONÍV
Suliformes			
Phalacrocoracidae			
Nannopterum brasilianus (Gmelin, 1789)	biguá	R	PISC
Pelecaniformes			
Ardeidae			
Tigrisoma lineatum (Boddaert, 1783)	socó-boi	R	PISC
Nycticorax nycticorax (Linnaeus, 1758)	socó-dorminhoco	R	CARN
Butorides striata (Linnaeus, 1758)	socozinho	M	PISC
Bubulcus ibis (Linnaeus, 1758)	garça-vaqueira	R	INSET
Ardea alba Linnaeus, 1758	garça-branca	R	PISC
Egretta thula (Molina, 1782)	garça-branca-pequena	R	PISC

Táxon	Nome Comum	S	Guilda
Threskiornithidae			
Plegadis chihi (Vieillot, 1817)	caraúna	R	ONÍV
Phimosus infuscatus (Lichtenstein, 1823)	tapicuru	R	ONÍV
Cathartiformes			
Cathartidae			
Coragyps atratus (Bechstein, 1793)	urubu-preto	R	NECR
Accipitriformes			
Accipitridae			
Ictinia plumbea (Gmelin, 1788)	sovi	M	INSET
Rupornis magnirostris (Gmelin, 1788)	gavião-carijó	R	CARN
Gruiformes			
Aramidae			
Aramus guarauna (Linnaeus, 1766)	carão	R	CARN
Rallidae			
Laterallus melanophaius (Vieillot, 1819)	sanã-parda	R	ONÍV
Gallinula galeata (Lichtenstein, 1818)	galinha-d'água	R	ONÍV
Charadriiformes			
Charadriidae			
Vanellus chilensis (Molina, 1782)	quero-quero	R	INSET
Columbiformes			
Columbidae			
Columbina talpacoti (Temminck, 1810)	rolinha	R	GRAN
Columbina picui (Temminck, 1813)	rolinha-picuí	R	GRAN
Patagioenas picazuro (Temminck, 1813)	asa-branca	R	GRAN
Zenaida auriculata (Des Murs, 1847)	avoante	R	GRAN
Leptotila verreauxi Bonaparte, 1855	juriti-pupu	R	GRAN
Cuculiformes			
Cuculidae			
Piaya cayana (Linnaeus, 1766)	alma-de-gato	R	INSET
Coccyzus melacoryphus Vieillot, 1817	papa-lagarta	R	INSET
Crotophaga ani Linnaeus, 1758	anu-preto	R	ONÍV
Caprimulgiformes			
Caprimulgidae			
Hydropsalis torquata (Gmelin, 1789)	bacurau-tesoura	R	INSET
Apodiformes			
Apodidae			
Chaetura meridionalis Hellmayr, 1907	andorinhão-do-temporal	M	INSET

Táxon	Nome Comum	S	Guilda
Coraciiformes			
Alcedinidae			
Megaceryle torquata (Linnaeus, 1766)	martim-pescador-grande	R	PISC
Chloroceryle amazona (Latham, 1790)	martim-pescador-verde	R	PISC
Piciformes			
Ramphastidae			
Ramphastos dicolorus Linnaeus, 1766	tucano-de-bico-verde	R	ONÍV
Picidae			
Veniliornis spilogaster (Wagler, 1827)	picapauzinho-verde-carijó	R	INSET
Colaptes campestris (Vieillot, 1818)	pica-pau-do-campo	R	INSET
Falconiformes			
Falconidae			
Caracara plancus (Miller, 1777)	carcará	R	ONÍV
Milvago chimachima (Vieillot, 1816)	carrapateiro	R	ONÍV
Milvago chimango (Vieillot, 1816)	chimango	R	ONÍV
Psittaciformes			
Psittacidae			
Myiopsitta monachus (Boddaert, 1783)	caturrita	R	GRAN
Pionopsitta pileata (Scopoli, 1769)	cuiú-cuiú	R	FRUG
Triclaria malachitacea (Spix, 1824)	sabiá-cica	R	FRUG
Passeriformes			
Thamnophilidae			
Thamnophilus ruficapillus Vieillot, 1816	choca-de-chapéu-vermelho	R	INSET
Mackenziaena leachii (Such, 1825)	borralhara-assobiadora	R	INSET
Drymophila malura (Temminck, 1825)	choquinha-carijó	R	INSET
Rhinocryptidae			
Scytalopus speluncae (Ménétriès, 1835)	tapaculo-preto	R	INSET
Formicariidae			
Chamaeza campanisona (Lichtenstein, 1823)	tovaca-campainha	R	INSET
Furnariidae			
Furnarius rufus (Gmelin, 1788)	joão-de-barro	R	INSET
Lochmias nematura (Lichtenstein, 1823)	joão-porca	R	INSET
Certhiaxis cinnamomeus (Gmelin, 1788)	curutié	R	INSET
Synallaxis spixi Sclater, 1856	joão-teneném	R	INSET
Rhynchocyclidae			
Poecilotriccus plumbeiceps (Lafresnaye, 1846)	tororó	R	INSET

Táxon	Nome Comum	S	Guilda
Tyrannidae			
Camptostoma obsoletum (Temminck, 1824)	risadinha	R	INSET
Elaenia flavogaster (Thunberg, 1822)	guaracava-de-barriga-amarela	R	INSET
Elaenia parvirostris Pelzeln, 1868	tuque-pium	M	INSET
Serpophaga nigricans (Vieillot, 1817)	joão-pobre	R	INSET
Pitangus sulphuratus (Linnaeus, 1766)	bem-te-vi	R	ONÍV
Myiodynastes maculatus (Statius Muller, 1776)	bem-te-vi-rajado	M	ONÍV
Tyrannus melancholicus Vieillot, 1819	suiriri	M	INSET
Tyrannus savana Daudin, 1802	tesourinha	M	INSET
Empidonomus varius (Vieillot, 1818)	peitica	M	INSET
Myiophobus fasciatus (Statius Muller, 1776)	filipe	M	INSET
Satrapa icterophrys (Vieillot, 1818)	suiriri-pequeno	R	INSET
Vireonidae			
Cyclarhis gujanensis (Gmelin, 1789)	pitiguari	R	ONÍV
Hylophilus poicilotis Temminck, 1822	verdinho-coroado	R	ONÍV
Hirundinidae			
Pygochelidon cyanoleuca (Vieillot, 1817)	andorinha-pequena-de-casa	R	INSET
Stelgidopteryx ruficollis (Vieillot, 1817)	andorinha-serradora	M	INSET
Progne tapera (Vieillot, 1817)	andorinha-do-campo	M	INSET
Progne chalybea (Gmelin, 1789)	andorinha-grande	R	INSET
Tachycineta leucorrhoa (Vieillot, 1817)	andorinha-de-sobre-branco	R	INSET
Troglodytidae			
Troglodytes musculus Naumann, 1823	corruíra	R	INSET
Turdidae			
Turdus rufiventris Vieillot, 1818	sabiá-laranjeira	R	ONÍV
Turdus amaurochalinus Cabanis, 1850	sabiá-poca	R	INSET
Turdus subalaris (Seebohm, 1887)	sabiá-ferreiro	M	INSET
Motacillidae			
Anthus lutescens Pucheran, 1855	caminheiro-zumbidor	R	INSET
Passerellidae			
Zonotrichia capensis (Statius Muller, 1776)	tico-tico	R	INSET
Ammodramus humeralis (Bosc, 1792)	tico-tico-do-campo	R	GRAN
Parulidae			
Geothlypis aequinoctialis (Gmelin, 1789)	pia-cobra	R	INSET
Basileuterus culicivorus (Deppe, 1830)	pula-pula	R	INSET
Myiothlypis leucoblephara (Vieillot, 1817)	pula-pula-assobiador	R	INSET
Icteridae			
Cacicus chrysopterus (Vigors, 1825)	japuíra	R	INSET
Icterus pyrrhopterus (Vieillot, 1819)	encontro	R	INSET

Táxon	Nome Comum	S	Guilda
Pseudoleistes guirahuro (Vieillot, 1819)	chopim-do-brejo	R	INSET
Agelaioides badius (Vieillot, 1819)	asa-de-telha	R	INSET
Molothrus bonariensis (Gmelin, 1789)	chupim	R	GRAN
Sturnella superciliaris (Bonaparte, 1850)	polícia-inglesa-do-sul	R	GRAN
Thraupidae			
Paroaria coronata (Miller, 1776)	cardeal	R	GRAN
Tangara sayaca (Linnaeus, 1766)	sanhaço-cinzento	R	FRUG
Sicalis flaveola (Linnaeus, 1766)	canário-da-terra	R	GRAN
Hemithraupis guira (Linnaeus, 1766)	saíra-de-papo-preto	R	FRUG
Volatinia jacarina (Linnaeus, 1766)	tiziu	R	GRAN
Coryphospingus cucullatus (Statius Muller, 1776)	tico-tico-rei	R	GRAN
Tachyphonus coronatus (Vieillot, 1822)	tiê-preto	R	GRAN
Tersina viridis (Illiger, 1811)	saí-andorinha	M	ONÍV
Coereba flaveola (Linnaeus, 1758)	cambacica	R	NECT
Sporophila caerulescens (Vieillot, 1823)	coleirinho	R	GRAN
Saltator similis d'Orbigny & Lafresnaye, 1837	trinca-ferro	R	GRAN
Poospiza nigrorufa (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	quem-te-vestiu	R	GRAN
Donacospiza albifrons (Vieillot, 1817)	tico-tico-do-banhado	R	GRAN
Cardinalidae			
Cyanoloxia brissonii (Lichtenstein, 1823)	azulão	R	GRAN
Fringillidae			
Spinus magellanicus (Vieillot, 1805)	pintassilgo	M	GRAN

A seguir apresentamos imagens de algumas espécies da avifauna com ocorrência confirmada nas áreas visitadas.



Figura 2 – *Crotophaga ani* (Anu-preto). Fonte: C. Bianchini.



Figura 3 – *Basileuterus culicivorus* (Pula-pula). Fonte: C. Bianchini.



Figura 4 – *Agelaioides badius* (Asa-de-telha). Fonte: C. Bianchini.



Figura 5 – *Nannopterum brasilianus* (Biguá). Fonte: C. Bianchini.



Figura 6 – *Tyrannus savana* (Tesourinha). Fonte: C. Bianchini.



Figura 7 – *Piaya cayana* (Alma-de-gato). Fonte: C. Bianchini.



Figura 8 – *Coragyps atratus* (Urubu). Fonte: C. Bianchini.



Figura 9 – *Bubulcus ibis* (Garça-vaqueira). Fonte: C. Bianchini.



Figura 10 – *Tyrannus melancholicus* (Suiriri). Fonte: C. Bianchini.



Figura 11 – *Phimosus infuscatus* (Tapicuru). Fonte: C. Bianchini.



Figura 12 – *Zonotrichia capensis* (Tico-tico). Fonte: E. Bozzetto.



Figura 13 – *Spinus magellanicus* (Pintassilgo). Fonte: E. Bozzetto.



Figura 14 – *Paroaria coronata* (Cardeal). Fonte: E. Bozzetto.



Figura 15 – *Troglodytes musculus* (Corruíra). Fonte: E. Bozzetto.



Figura 16 – *Coereba flaveola* (Cambacica). Fonte: E. Bozzetto.



Figura 17 – *Sporophila caerulescens* (Coleirinho). Fonte: E. Bozzetto.



Figura 18 – *Ictinia plumbea* (Sovi). Fonte: E. Bozzetto.



Figura 19 – *Hemithraupis guira* (Saíra-de-papo-preto). Fonte: E. Bozzetto.



Figura 20 – *Volatinia jacarina* (Tiziu). Fonte: E. Bozzetto.



Figura 21 – *Triclaria malachitacea* (Sabiá-cica). Fonte: E. Bozzetto.



Figura 22 – *Coryphospingus cucullatus* (Tico-tico-rei). Fonte: E. Bozzetto.



Figura 23 – *Tachyphonus coronatus* (Tiê-preto). Fonte: E. Bozzetto.

Considerações finais

A diversidade registrada, associada à presença de espécies frugívoras e granívoras, confirma o papel das aves como agentes de dispersão de sementes e regeneração natural da vegetação. Esses ambientes atuam como corredores ecológicos, fundamentais para a sobrevivência de espécies residentes e migratórias, além de ampliarem a conectividade entre fragmentos florestais. Assim, a conservação e restauração das matas ciliares não devem ser vistas apenas como ações de recomposição vegetal, mas como estratégias integradas de fortalecimento dos processos ecológicos que garantem a resiliência dos ecossistemas. Estudos como este contribuem para o avanço do conhecimento científico e oferecem subsídios práticos para políticas públicas e programas de manejo voltados à proteção da Mata Atlântica.

Referências

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. *et al*. Köppen's climate classification map for Brazil. Meteorologische Zeitschrift, v. 22, n. 6, p. 711–728, 2013.

ANDRADE, M. A. Aves silvestres: Minas Gerais. Belo Horizonte: Acangaú/Líttera, 1997.

ANJOS, L.; VOLPATO, G. H.; MENDONÇA, L. B.; SERAFINI, P. P. *et al*. Técnicas de levantamento quantitativo de aves em ambiente florestal: uma análise comparativa baseada em dados empíricos. *In*: MATTER, S. V.; STRAUBE, F. C.; ACCORDI, I.; PIACENTINI, V. *et al*. (orgs.). Ornitologia e Conservação: ciência aplicada, técnica de pesquisa e levantamento. 1. ed. Rio de Janeiro: Technical Books, 2010. p. 63–73.

AZPIROZ, A. B. Aves del Uruguay: lista e introducción a su biología y conservación. Montevideo: Gupeca, 2001.

BELTON, W. Aves do Rio Grande do Sul: distribuição e biologia. São Leopoldo: Unisinos, 2000.

BENCKE, G. A. Lista de referência das aves do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, 2001. 104 p.

BLANCO, G.; CHAMORRO, D.; LOVAS-KISS, Á.; BRAVO, C. Seed dispersal by the cosmopolitan house sparrow widens the spectrum of unexpected endozoochory by granivore birds. Ecology and Evolution, v. 14, n. 6, e11556, 2024.

BRUMMELHAUS, J.; WEBER, J.; PETRY, M. V. A influência da fragmentação da mata ciliar sobre a avifauna na Bacia Hidrográfica do Rio Caí, Rio Grande do Sul. Neotropical Biology & Conservation, v. 7, n. 1, 2012.

CORRÊA, L. L. C.; SILVA, D. E.; CAPPELLARI, L. H. Avifauna do município de São Sepé, sul do Brasil. Scientia Plena, v. 8, n. 9, 2012.

DEVELEY, P. F. Métodos para estudos com aves. *In*: CULLEN JR., L.; RUDRAN, R.; VALLADARES-PÁDUA, C. (orgs.). Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre. Curitiba: Editora da UFPR, 2006. p. 153–166.

ECKHARDT, R. R.; REMPEL, C.; SALDANHA, D. L.; GUERRA, T. *et al*. Análise e diagnóstico ambiental do Vale do Taquari – RS – Brasil, utilizando sensoriamento remoto e técnicas de geoprocessamento. *In:* SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 13., 2007, Florianópolis. São José dos Campos: INPE, 2007. p. 5191–5198.

GARCÍA, D.; DONOSO, I.; RODRÍGUEZ-PÉREZ, J. Frugivore biodiversity and complementarity in interaction networks enhance landscape-scale seed dispersal function. Functional Ecology, v. 32, n. 12, p. 2742–2752, 2018.

HELENO, R. H.; ROSS, G.; EVERARD, A. M. Y.; MEMMOTT, J. *et al*. The role of avian "seed predators" as seed dispersers. Ibis, v. 153, n. 1, p. 199–203, 2011.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Mapa de vegetação e biomas do Brasil. Escala: 1:5.000.000. 2004. Disponível em: https://ww2.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/21052004biomashtml.shtm. Acesso em: 23 set. 2025.

MAURE, L. A.; RODRIGUES, R. C.; ALCÂNTARA, Â. V.; ADORNO, B. F. *et al*. Functional redundancy in bird community decreases with riparian forest width reduction. Ecology and Evolution, v. 8, n. 21, p. 10395–10408, 2018.

MARIANO-NETO, E.; SANTOS, R. A. Changes in the functional diversity of birds due to habitat loss in the Brazil Atlantic Forest. Frontiers in Forests and Global Change, v. 6, 1041268, 2023.

PACHECO, J. F. *et al*. Atualização da lista de aves do Brasil: 2021. Revista Brasileira de Ornitologia, v. 29, n. 2, p. 85–100, 2021.

RODRIGUES, G.; PRESTES, N. P.; MARTINEZ, J.; NOETZOLD, R. *et al*. Frugivoria realizada por aves em diferentes espécies arbóreas em floresta com araucária. Biodiversidade Brasileira, v. 15, n. 2, p. 41–56, 2025.

ROJAS, I. M.; RADELOFF, V. C.; McCABE, J. D.; IBARRA, T. *et al*. Riparian forest patches are critical for forest affiliated birds in farmlands of temperate Chile. Biological Conservation, v. 296, p. 1–14, 2024.

SICK, H. Ornitologia brasileira. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997.

SILVA, J. D.; NERY, A. S. D. Uma proposta de uso da plataforma Wiki Aves como um facilitador na aprendizagem de temas ambientais relacionados à ornitologia. Revista Thema, v. 16, n. 3, p. 607–616, 2019.

MASTOFAUNA COM OCORRÊNCIA NAS FLORESTAS RIBEIRINHAS DA REGIÃO DO VALE DO TAQUARI, SUL DO BRASIL

Mathias Hofstätter[1]
Liana Johann[1]
Luiz Liberato Costa Corrêa[1]



1 Universidade do Vale do Taquari - Univates, Laboratório de Botânica da Univates
Contato: mathias.hofstatter@universo.univates.br

RESUMO: Os ambientes florestais, principalmente matas ciliares, são formações estratégicas para a conservação da biodiversidade, pois atuam como corredores ecológicos e oferecem recursos fundamentais à fauna silvestre de uma determinada região. Considerando sua relevância, este estudo teve por objetivo registrar a mastofauna com ocorrência no Vale do Taquari, sul do Brasil. Foram documentadas 60 espécies de mamíferos, distribuídas em nove ordens e 24 famílias, com destaque para Chiroptera, Rodentia e Carnivora. Essa riqueza reflete a heterogeneidade ambiental da região, que sustenta processos ecológicos como dispersão de sementes, predação e ciclagem de nutrientes. Espécies com necessidade de conservação de hábitos florestais foram registradas na região, o que reforça o caráter prioritário da conservação e restauração das matas ciliares, especialmente diante dos impactos das enchentes de 2023 e 2024. Em contrapartida, o registro de espécies exóticas e sinantrópicas evidencia a pressão antrópica sobre a Região, ressaltando a urgência de estratégias de manejo e monitoramento contínuo.
Palavras-chave: Corredores ecológicos. Diversidade da fauna. Ecossistemas ribeirinhos. Mamíferos silvestres. Matas ciliares.

Introdução

Os mamíferos constituem um dos grupos mais diversificados de vertebrados, ocorrendo em praticamente todos os tipos de ambientes terrestres e aquáticos do planeta. Essa diversidade manifesta-se na ampla gama de nichos ecológicos que ocupam, com variações expressivas em porte corporal, dieta, comportamento e estratégias de sobrevivência, o que lhes confere papel central na dinâmica e no funcionamento dos ecossistemas (ELIAS *et al*., 2021; WEBER *et al*., 2023). Ao atuarem como predadores, presas, polinizadores, dispersores de sementes e engenheiros de ecossistemas, influenciam diretamente nos processos como a regeneração vegetal, o controle populacional de outras espécies e o fluxo de energia e nutrientes (CRUZ, 2022; BELLA *et al*., 2022; GODOI *et al*., 2024). Por sua sensibilidade a perturbações ambientais, muitas espécies de mamíferos também são reconhecidas como importantes bioindicadores da integridade dos ecossistemas, refletindo os impactos da fragmentação, da perda de habitat e de outras pressões antrópicas sobre a biodiversidade (CASARRUBIA, 2022).

Entre os diversos habitats ocupados pela mastofauna, as matas ciliares se destacam por sua importância ecológica (LEES; PERES, 2008). Essas formações vegetais, associadas aos corpos d'água, desempenham o papel de corredores, promovendo a conectividade entre fragmentos de vegetação nativa, favorecendo o deslocamento, a dispersão e a persistência populacional de diferentes táxons, sobretudo em paisagens intensamente fragmentadas (CORRÊA, *et al*., 2018; ELVAS *et al*., 2023). Nesse sentido, investigar a composição e a distribuição da mastofauna em áreas ciliares contribui diretamente para a compreensão dos efeitos da fragmentação e para o planejamento de ações de conservação mais eficazes.

O levantamento da mastofauna pode ser realizado por meio de diferentes metodologias, que variam em função do porte, hábitos e comportamento das espécies (PARDINI *et al*., 2003; REIS *et al*., 2010). O registro indireto, através da busca de vestígios como pegadas, fezes, carcaças e tocas, é um método amplamente utilizado e particularmente eficaz para espécies discretas ou de baixa detectabilidade. A utilização de armadilhas fotográficas (câmeras trap) tem se consolidado como uma ferramenta de grande valor para a documentação de mamíferos de médio e grande porte, permitindo a obtenção de registros padronizados sem a interferência direta do pesquisador (PARDINI *et al*., 2003; REIS *et al*., 2010; JARDIM *et al*., 2014).

Para quirópteros, a aplicação de redes de neblina possibilita a captura controlada, permitindo análises taxonômicas e ecológicas detalhadas. Já no caso de pequenos roedores e marsupiais, as armadilhas do tipo Sherman e Tomahawk têm se mostrado adequadas para capturas seguras e eficientes, possibilitando a coleta de dados morfológicos, genéticos e ecológicos (REIS *et al*., 2010). Complementarmente, listas de espécies podem ser elaboradas com base em dados secundários, a partir da consulta a coleções científicas e publicações indexadas, ampliando a robustez e representatividade das informações obtidas em campo.

A investigação sistemática da mastofauna em áreas ciliares assume relevância ímpar no atual contexto de perda de habitat e fragmentação florestal. Ao gerar informações sobre riqueza, composição e distribuição de espécies, tais estudos fornecem subsídios fundamentais para a conservação de habitats, a restauração de áreas degradadas e a formulação de políticas públicas voltadas à proteção da biodiversidade. Ademais, a divulgação de informações sobre a importância ecológica dos mamíferos contribui para a sensibilização da sociedade em relação ao valor da fauna nativa e ao papel das matas ciliares como componentes-chave da paisagem.

Diante desse cenário, o presente estudo tem como objetivo apresentar a lista de espécies de mamíferos registradas na Região do Vale do Taquari, sul do Brasil, fornecendo uma base de conhecimento que pode subsidiar ações de conservação, manejo e recuperação ambiental nesse território.

Material e métodos

As áreas de estudo estão localizadas na região do Vale do Taquari, no estado do Rio Grande do Sul, Brasil. Essa região integra o bioma Mata Atlântica, sendo composta pelas formações de Floresta Estacional Decidual e Floresta Ombrófila Mista (IBGE, 2004). O clima local apresenta temperatura média anual variando entre 20 °C e 22 °C, com precipitação anual entre 1.900 mm e 2.200 mm (ALVARES *et al*., 2013).

Para levantar informações sobre a mastofauna silvestre presente na região, foram realizadas, entre os anos de 2022 e 2024, amostragens não sistematizadas em fragmentos florestais, áreas abertas ao entorno de fontes de água, localizados em áreas urbanas e rurais entre dos municípios de Arroio do Meio, Estrela, Colinas, Cruzeiro do Sul, Lajeado, Marques de Souza e Travesseiro. As coletas foram baseadas na busca ativa e vestígios indiretos de ocorrência (como pegadas, carcaças e fezes), além da instalação aleatória de armadilhas fotográficas (REIS *et al*., 2010), modelo Suntek, totalizando 10 unidades distribuídas em diferentes pontos de vegetação remanescente de mata ciliar. Complementarmente, foram integradas ao levantamento informações secundárias obtidas em Kasper *et al*. (2007) e acervo do Museu de Ciências Univates. Nas localidades amostradas, sempre que possível, verificamos relatos de moradores sobre a presença de mamíferos. Para a nomenclatura taxonômica seguimos Abreu *et al*. (2024) e evidenciamos o status de conservação das espécies registradas no estudo (RIO GRANDE DO SUL, 2014).

Resultados e discussão

Foram registradas 60 espécies de mamíferos com ocorrência em áreas ciliares do Vale do Taquari, pertencentes a nove ordens e 24 famílias (Tabela 1; Figuras 1-4). A ordem Chiroptera apresentou a maior riqueza, com 12 espécies

registradas, seguida por Rodentia, com 11 espécies, e Carnivora, com nove espécies. Entre as famílias mais representativas destacam-se Muridae (seis espécies), Felidae (quatro espécies) e Phyllostomidae (seis espécies). Também foram documentadas espécies de médio e grande porte, incluindo cervídeos, felídeos e canídeos, além de pequenos marsupiais e roedores. Com base em relatos de moradores locais, foram mencionados potenciais avistamentos de onça-parda (*Puma concolor*) e lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*). Entretanto, não há registros que confirmem a presença dessas espécies nas localidades amostradas. Mas, não descartamos a possibilidade de ocorrência.

Tabela 1 – Lista da mastofauna com ocorrência na Região do Vale do Taquari, Rio Grande do Sul. Fonte dos registros: (1) Kasper *et al*. (2007); (2) Autores, (3) Museu UNIVATES. Status de conservação no RS: Vulnerável (VU), em perigo de extinção (EP) e não ameaçados no RS (-).

Táxon	Nome-comum	Status	Fonte
DIDELPHIMORPHIA			
Didelphidae			
Chironectes minimus (Zimmermann, 1780)	Cuíca-d'água	VU	1
Didelphis albiventris Lund, 1840	Gambá-de-orelha-branca	-	1, 2
Didelphis aurita Wied-Neuwied, 1826	Gambá-de-orelha-preta	-	1
Gracilinanus agilis (Burmeister, 1854)	Cuíca	-	1
CINGULATA			
Chlamyphoridae			
Euphractus sexcinctus (Linnaeus, 1758)	Tatu-peba	-	1, 2
Cabassous tatouay (Desmarest, 1804)	Tatu-de-rabo-mole	-	1,3
Dasypodidae			
Dasypus novemcinctus (Linnaeus, 1758)	Tatu-galinha	-	1, 2
Dasypus semptencinctus hybridus (Desmarest, 1804)	Tatu-mulita	-	1, 2
PILOSA			
Myrmecophagidae			
Tamandua tetradactyla (Linnaeus, 1758)	Tamanduá-mirim	VU	1, 2
PRIMATES			
Atelidae			
Alouatta guariba clamitans (Humboldt, 1812)	Bugio-ruivo	VU	1,2
Sapajus nigritus (Goldfuss, 1809)	Macaco-prego	VU	1,2
CHIROPTERA			
Noctilionidae			
Noctilio leporinus (Linnaeus, 1758)	Morcego-pescador	-	1, 3

Táxon	Nome-comum	Status	Fonte
Vespertilionidae			
Eptesicus brasiliensis Desmarest, 1819	Morcego-marrom-brasileiro	-	1, 3
Histiotus velatus (I. Geoffroy, 1824)	Morcego-orelhudo	-	1, 3
Lasiurus cinereus Beauvois, 1796	Morcego-cinzento	-	1
Lasiurus ega (Gervais, 1856)	Morcego-das-palmeiras	-	1, 3
Lasiurus blossevillii (Lesson e Garnot, 1826)	Morcego-vermelho	-	1, 2, 3
Myotis nigricans (Schinz, 1821)	Myotis-negro	-	1, 3
Molossidae			
Molossus molossus (Pallas, 1766)	Morcego-de-cauda-grossa	-	1, 2, 3
Molossus rufus É. Geoffroy, 1805	Molossus-negro	-	1, 2, 3
Promops nasutus (Spix, 1823)	Morcego-narigudo	-	1,3
Tadaria brasiliensis (I. Geoffroy, 1824)	Morcego-de-cauda-livre-brasileiro	-	1, 3
Philostomidae			
Artibeus fimbriatus Gray, 1838	Morcego-da-cara-branca	-	1, 2, 3
Artibeus lituratus (Olfers, 1818)	Morcego-das-frutas	-	1, 3
Chrotopterus auritus Peters, 1856	Morcego-bombachudo	-	1, 2
Desmodus rotundus (É. Geoffroy, 1810)	Morcego-vampiro	-	1, 3
Glossophaga soricina (Pallas, 1766)	Morcego-beija-flor	-	1, 3
Sturnira lilium (É. Geoffroy, 1810)	Morcego-fruteiro	-	1, 3
CARNIVORA			
Canidae			
Cerdocyon thous Lineu, 1766	Graxaim-do-mato	-	1, 2, 3
Procyonidae			
Nasua nasua Lineu, 1766	Quati	VU	1, 2
Procyon cancrivorus (Cuvier, 1798)	Mão-pelada	-	1, 2, 3
Mustelidae			
Eira barbara Lineu, 1758	Irara	VU	1
Galictis cuja (Molina, 1782)	Furão-pequeno	-	1, 2, 3
Lontra longicaudis (Olfers, 1818)	Lontra-neotropical	-	1, 2
Felidae			
Herpailurus yagouaroundi (Geoffroy, 1803)	Gato-mourisco	VU	1, 3
Leopardus pardalis (Lineu, 1758)	Jaguatirica	VU	1

Táxon	Nome-comum	Status	Fonte
Leopardus guttulus (Hensel, 1872)	Gato-do-mato-pequeno	VU	1, 2, 3
Leopardus wiedii (Schinz, 1821)	Gato-maracajá	VU	1, 2, 3
ARTIODACTYLA			
Cervidae			
Mazama gouazoubira Fischer, 1814	Veado-catingueiro	VU	1, 2, 3
Mazama nana (Hensel, 1872)	Veado-de-mão-curta	EN	1, 2
RODENTIA			
Sciuridae			
Guerlinguetus aestuans Linnaeus, 1766	Caxinguelê	-	1, 2
Muridae			
Oligoryzomys flavescens (Waterhouse, 1837)	Camundongo-do-mato	-	1
Oligoryzomys nigripes (Olfers, 1818)	Rato-do-arroz	-	1
Sooretamys angouya (Fischer , 1814)	Rato-do-arroz-paraguaio	-	1
Nectomys squamipes Brants, 1827	Rato-d'água	-	1
Akodon sp.	Rato-do-mato	-	1
Akodon montensis Thomas, 1913	Rato-do-mato	-	1
Oxymycterus rutilans (Olfers, 1818)	Rato-do-mato/Rato-de-espinhos	-	1
Brucepattersonius iheringi (Thomas, 1896)	Rato-do-mato	-	1
Mus musculus Linnaeus, 1758	Camundongo	-	1, 2, 3
Rattus norvegicus (Berkenhout, 1769)	Ratazana	-	1, 2, 3
Rattus rattus Linnaeus, 1758	Rato-preto	-	1, 2
Erethizontidae			
Coendou prehensilis (Linnaeus, 1758)	Ouriço-cacheiro	-	1, 2, 3
Caviidae			
Cavia aperea Erxleben, 1777	Preá	-	1, 2, 3
Hidrochoeridae			
Hydrochoerus hydrochaeris Linnaeus, 1766	Capivara	-	1, 2
Agoutidae			
Cuniculus paca (Linnaeus, 1766)	Paca	VU	1, 2, 3
Dasyproctidae			
Dasyprocta azarae Lichtenstein, 1823	Cutia	VU	
Capromydae			
Myocastor coypus (Molina, 1782)	Ratão-do-banhado	-	1, 2, 3

Táxon	Nome-comum	Status	Fonte
Echimyidae			
Kannabateomys amblyonyx (Wagner, 1845)	Rato-da-taquara	-	1, 2
LAGOMORPHA			
Leporidae			
Lepus europaeus Pallas, 1778	Lebre-européia	-	1, 2

O registro de 60 espécies de mamíferos, evidencia uma riqueza de mastofauna considerável para o Vale do Taquari, em levantamentos realizados antes da grande inundação de maio de 2024. Esse resultado reforça a relevância das formações ripárias como corredores ecológicos, fundamentais para garantir conectividade entre fragmentos florestais, reduzir efeitos da fragmentação e possibilitar o fluxo gênico entre populações (LEES; PERES, 2008; AVILA *et al*., 2011; CORRÊA *et al*., 2018).

A presença de espécies de diferentes guildas tróficas e hábitos específicos indica que as áreas ciliares oferecem uma heterogeneidade ambiental significativa, com disponibilidade de recursos variados, como frutos, presas, refúgios e corpos d'água (CECONI *et al*., 2018). Essa diversidade funcional é essencial para a manutenção de processos ecológicos, incluindo dispersão de sementes, polinização, predação, controle de populações e ciclagem de nutrientes (WEBER *et al*., 2023). Já a presença de espécies ameaçadas, como *Tamandua tetradactyla, Mazama gouazoubira*, *Mazama nana*, *Leopardus guttulus*, *Leopardus wiedii* e *Alouatta guariba clamitans* (RIO GRANDE DO SUL, 2014), confere caráter prioritário à conservação dos remanescentes florestais, principalmente de matas ciliares da região e à restauração das áreas em que se encontram degradadas. Esses táxons são particularmente sensíveis à perda de habitat e à fragmentação, apresentando baixa densidade populacional e exigindo extensas áreas para a manutenção de populações viáveis (PARDINI *et al*., 2003; ELVAS *et al*., 2023). A persistência dessas espécies sugere que as matas ciliares ainda desempenham um papel de refúgio essencial para populações locais, apesar das pressões antrópicas crescentes. No entanto, cabe novos estudos para que seja possível avaliar os impactos das inundações sobre essas populações.

Além disso, a documentação de espécies com ampla distribuição geográfica, mas também de ocorrência restrita e ameaçada, indica que o Vale do Taquari funciona como um mosaico ecológico, sustentando tanto populações resilientes quanto táxons mais sensíveis (GATTI *et al*., 2014). Essa característica confere ao território, grande valor para políticas públicas de conservação e restauração ecológica, sobretudo no contexto das recentes enchentes que impactaram significativamente a região em 2023 e 2024 (FREITAS *et al*., 2025).

Por outro lado, a frequência de registros de espécies exóticas, reflete a influência humana sobre a paisagem (SOLÓRZANO *et al*., 2018). A introdução e expansão de espécies não nativas representam uma ameaça crescente, especialmente pela competição por recursos e pela transmissão de patógenos, como no caso dos roedores sinantrópicos (*Mus musculus*, *Rattus rattus* e *Rattus norvegicus*), além de animais domésticos como cães e gatos. Tais elementos reforçam a necessidade de estratégias de manejo que aliem conservação da fauna nativa e controle de espécies invasoras.

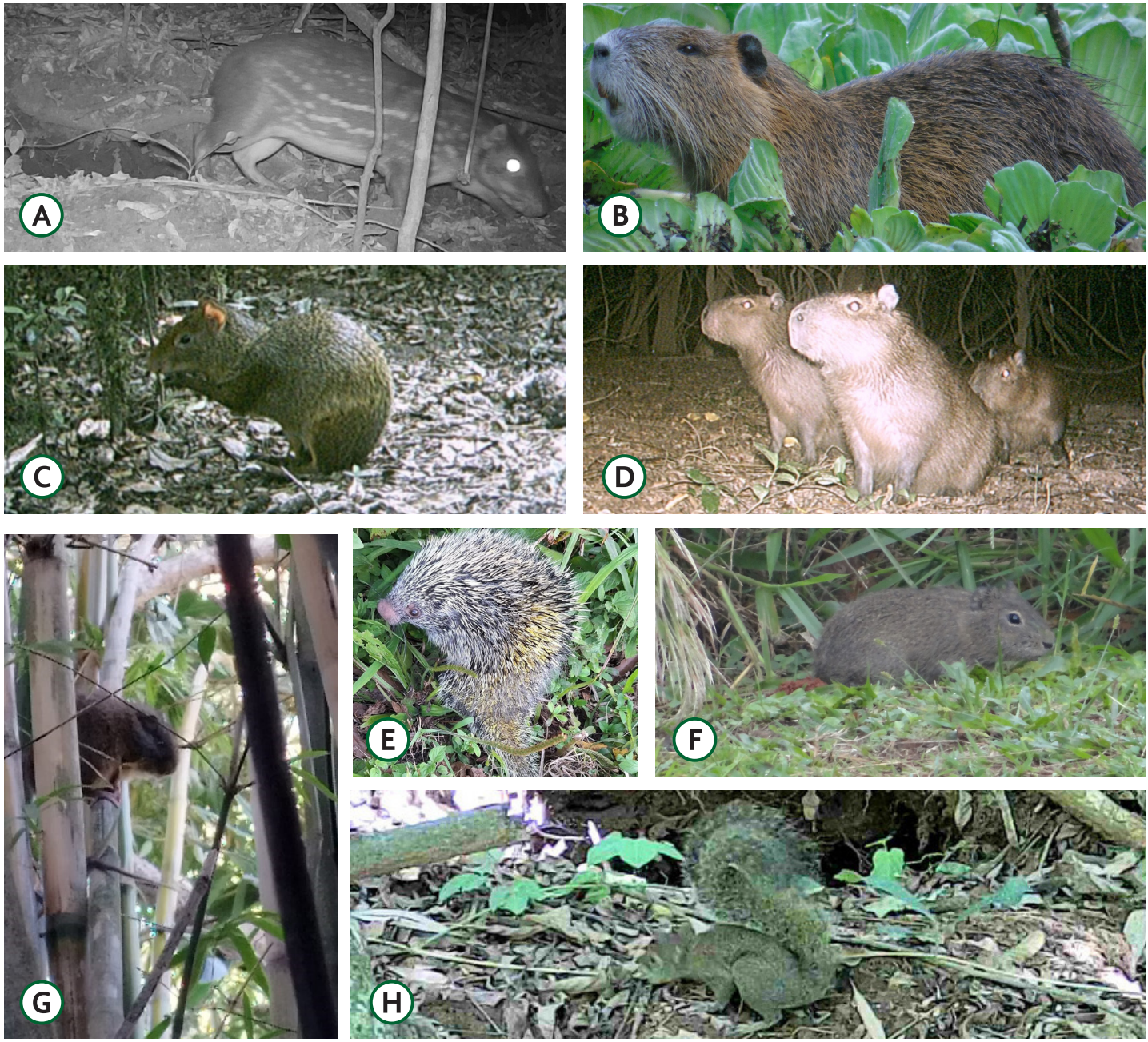


Figura 1 – Imagens ilustrativas de alguns roedores com ocorrência no Vale do Taquari: A) *Cuniculus paca*; B) *Myocastor coypus*; C) *Dasyprocta azarae*; D) *Hydrochoerus hydrochaeris*; E) *Coendou spinosus*; F) *Cavia aperea*; G) *Kannabateomys amblyonyx*; H) *Guerlinguetus aestuans*.

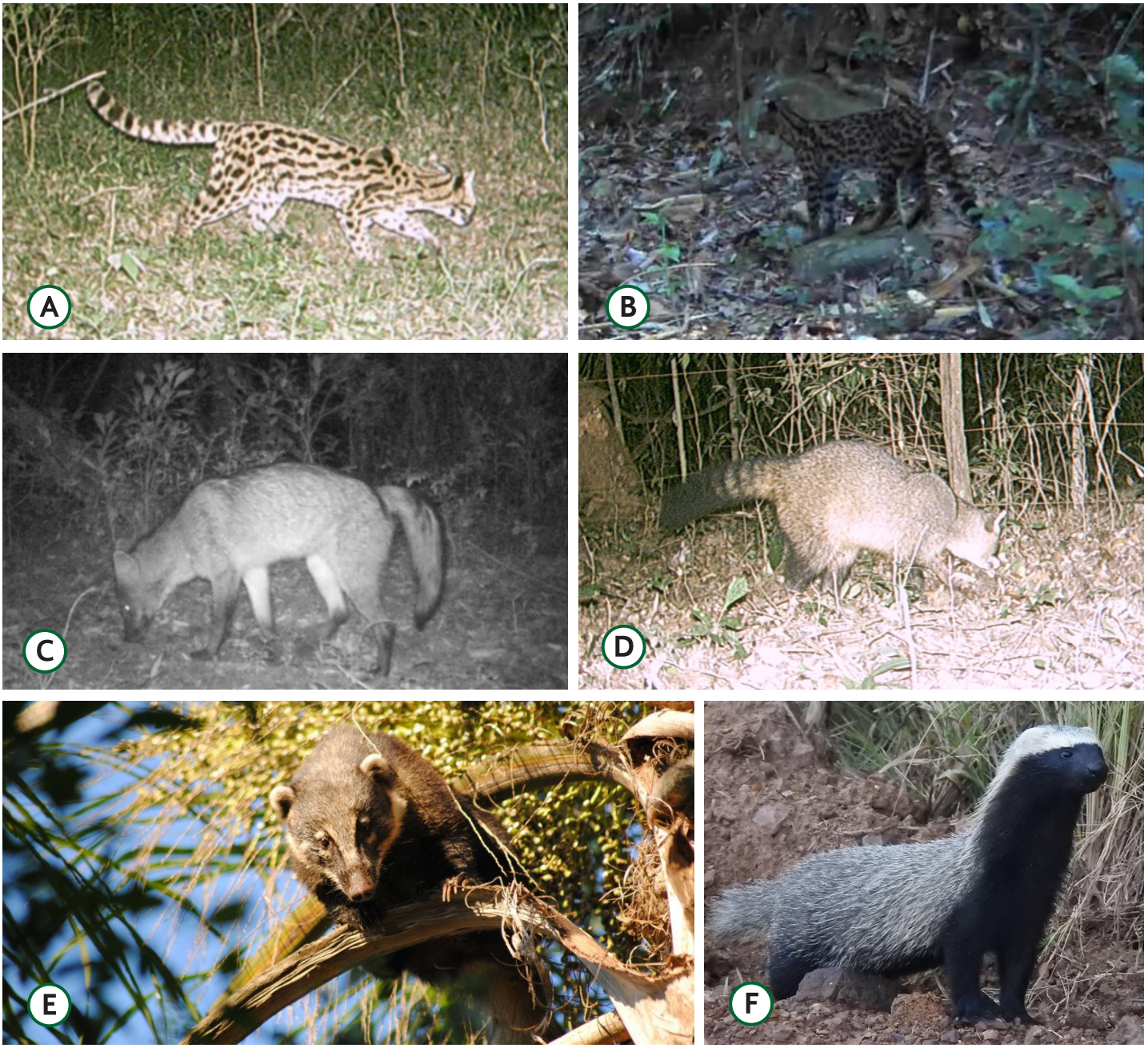


Figura 2 – Imagens ilustrativas de alguns carnívoros com ocorrência no Vale do Taquari: A) *Leopardus wiedii*; B) *Leopardus tigrinus*; C) *Cerdocyon thous*; D) *Procyon cancrivorus*; E) *Nasua nasua*; F) *Galictis cuja*.



Figura 3 – Imagens ilustrativas de alguns quirópteros com ocorrência no Vale do Taquari, (A-C) indivíduos vivos; (D-J) espécimes fixados tombados em coleção: A) *Molossus molossus*; B) *Artibeus fimbriatus*; C) *Glossophaga sp.*; D) *Molossus molossus* ; E) *Histiotus velatus*; F) *Glossophaga soricina;* G) *Desmodus rotundus*; H) *Tadarida brasiliensis*; I) *Noctilio leporinus*; J) *Artibeus lituratus*.

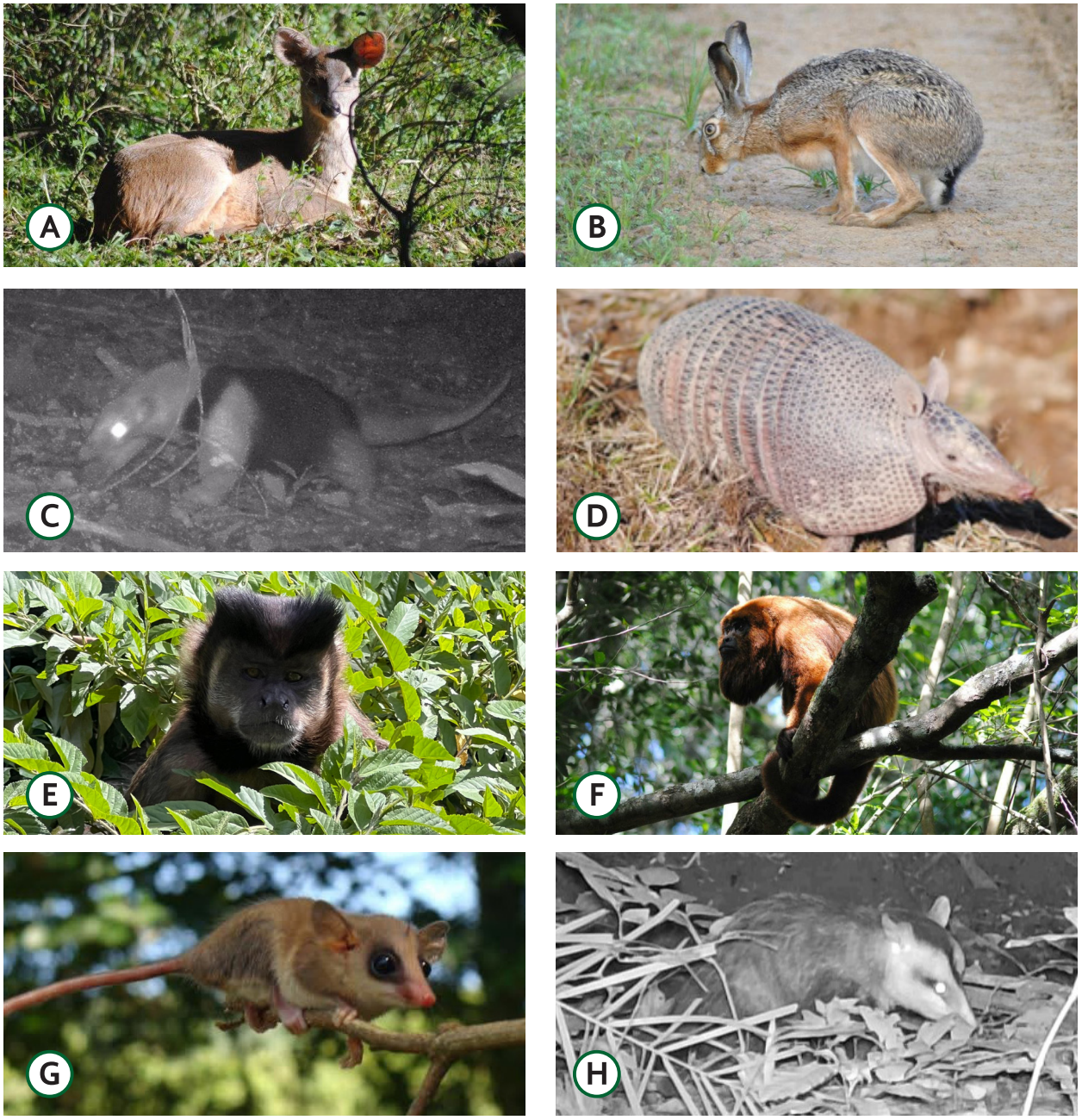


Figura 4 – Imagens ilustrativa de outras espécies de mamíferos com ocorrência no Vale do Taquari: A) *Mazama gouazoubira*; B) *Lepus europaeus*; C) *Tamandua tetradactyla*; D) *Dasypus semptencinctus hybridus*; E) *Sapajus nigritus*; F) *Alouatta guariba clamitans*; G) *Gracilinanus* sp.; H) *Didelphis albiventris*.

Considerações finais

Os resultados indicam que a região do Vale do Taquari, principalmente as matas ciliares, não apenas abrigam uma fauna diversa, mas também cumprem papel estratégico para a manutenção da conectividade, o suporte a espécies ameaçadas e a provisão de serviços ecossistêmicos fundamentais. No entanto, a presença de espécies invasoras, a pressão da agropecuária e a fragmentação florestal ainda representam desafios urgentes, demandando esforços de manejo integrado, recuperação ambiental e monitoramento contínuo.

Agradecimentos

Agradecemos ao Museu de Ciências da Univates pela disponibilidade dos dados das coleções e pela abertura do espaço para a realização das fotografias dos morcegos, fundamentais para a construção deste capítulo. Nosso reconhecimento especial ao biólogo Hamilton Grillo pelo auxílio na identificação da quiropterofauna, garantindo a precisão científica do trabalho. Estendemos ainda nossa gratidão a Cristiano Eidt Rovedder, Léo Jaime de Vargas, Juliano Konze e Sophia Maia pela colaboração de algumas fotografias que ilustraram e enriqueceram esse material.

Referências

ABREU E. F., CASALI D., COSTA-ARAÚJO R., GARBINO G. S. T. *et al*. Lista de Mamíferos do Brasil (2024-1) [Data set]. Zenodo, 2024.

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. *et al*. Köppen's climate classification map for Brazil. Meteorologische Zeitschrift, v. 22, n. 6, p. 711–728, 2013.

AVILA, A. L. D.; ARAUJO, M. M.; LONGHI, S. J.; GASPARIN, E. Caracterização da vegetação e espécies para recuperação de mata ciliar, Ijuí, RS. Ciência Florestal, v. 21, n. 2, p. 251–260, 2011.

BELLA, T. R.; BITTENCOURT, P. R.; SETZ, E. Z. F. Riqueza e diversidade funcional de mamíferos em fragmentos urbanos de floresta estacional semidecidual no sudeste do Brasil. Revista do Instituto Florestal, São Paulo, v. 34, n. 1, p. 81-90, 2022.

CASARRUBIA, J. R. Importantes aliados dos morcegos como bioindicadores da qualidade do habitat. Therya ixmana, v. 1, p. 26–28, 2022.

CECONI, D. E.; POLETTO, I.; SALVADOR, S. M.; PICCILLI, D. G. A. Composição florística e potencial de regeneração da mata ciliar remanescente de um tributário do Vacacaí-Mirim, Santa Maria-RS. Ciência Florestal, v. 28, p. 1546–1558, 2018.

CORRÊA, M. R. J., BELLAGAMBA, Y. M., DE MAGALHÃES, A. P., MARTINS, J. P. V. *et al*. Microhabitat structure and food availability modelling a small mammal assemblage in restored riparian forest remnants. Mammalia, v. 82, n. 4, p. 315–327, 2018.

CRUZ SUÁREZ, R. P. Abundancia relativa y patrones de actividad en mamíferos carnívoros dentro de zonas con distinto grado de intervención antropogénica en BPCB. 2022. Tesis (Licenciatura en Biología) – Universidad Estatal Península de Santa Elena, La Libertad, 2022.

ELIAS, J. M.; BEDUSCHI, C. E.; AXIMOFF, I. Mamíferos de médio e grande porte da Estação Ecológica Barreiro Rico, estado de São Paulo, sudeste do Brasil. Revista do Instituto Florestal, v. 33, n. 1, p. 41–56, 2021.

ELVAS, B.; BUENO, C.; OLIFIERS, N. Medium to large-sized mammals of an urban protected area and its ecological corridor in Rio de Janeiro City, Brazil. Biota Neotropica, Manaus, v. 23, n. 4, e20231534, 2023.

FREITAS, E. M.; BIANCHINI, C.; BRUXEL, M. C.; WENDT, L. G. *et al*. Marcas na paisagem: Memórias para construir a resiliência no Vale do Taquari (RS). Lajeado: Ed. Univates, 2025. 39 p.

GATTI, A.; SEGATTO, B.; CARNELLI, C. C.; MOREIRA, D. O. Mamíferos de médio e grande porte da Reserva Biológica Augusto Ruschi, Espírito Santo. Natureza Online, v. 12, n. 2, p. 62–68, 2014.

GODOI, M. F. R. Papel dos pequenos mamíferos não-voadores na dispersão de sementes em canga. 2024.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Mapa de vegetação e biomas do Brasil, escala 1:5.000.000. 2004. Disponível em: https://ww2.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/21052004biomashtml.shtm. Acesso em: 10 nov. 2025.

JARDIM, M. M. A., BARROS, M. A. S., HOFFMANN, L. S., COLETTI, L. D. *et al*. Mamíferos. In: Habitantes da estação ambiental Braskem: 25 anos de pesquisa. Porto Alegre: Braskem e Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, 2014. p. 236–259.

KASPER, C. B., FELDENS, M. J., MAZIM, F. D., SCHNEIDER, A. *et al*. Mamíferos do Vale do Taquari, região central do Rio Grande do Sul. Biociências, v. 15, n. 1, p. 56–62, 2007.

LEES, A. C.; PERES, C. A. Conservation value of remnant riparian forest corridors of varying quality for Amazonian birds and mammals. Conservation Biology, v. 22, n. 2, p. 439–449, abr. 2008.

PARDINI, R.; DITT, E. H.; CULLEN JR, L.; BASSI, C. *et al*. Levantamento rápido de mamíferos terrestres de médio e grande porte. *In:* CULLEN JR, L.; RUDRAN, R.; VALLADARES-PADUA, C. (Eds.). Métodos de estudo em biologia da conservação e manejo da vida silvestre. Curitiba: Editora UFPR, 2003. p. 181–201.

REIS, N. R. dos; PERACCHI, A. L.; ROSSANEIS, B. K.; FREGONEZI, M. N. Técnicas de estudos aplicadas aos mamíferos silvestres brasileiros. 1. ed. Rio de Janeiro: Technical Books Editora, 2010. 275 p.

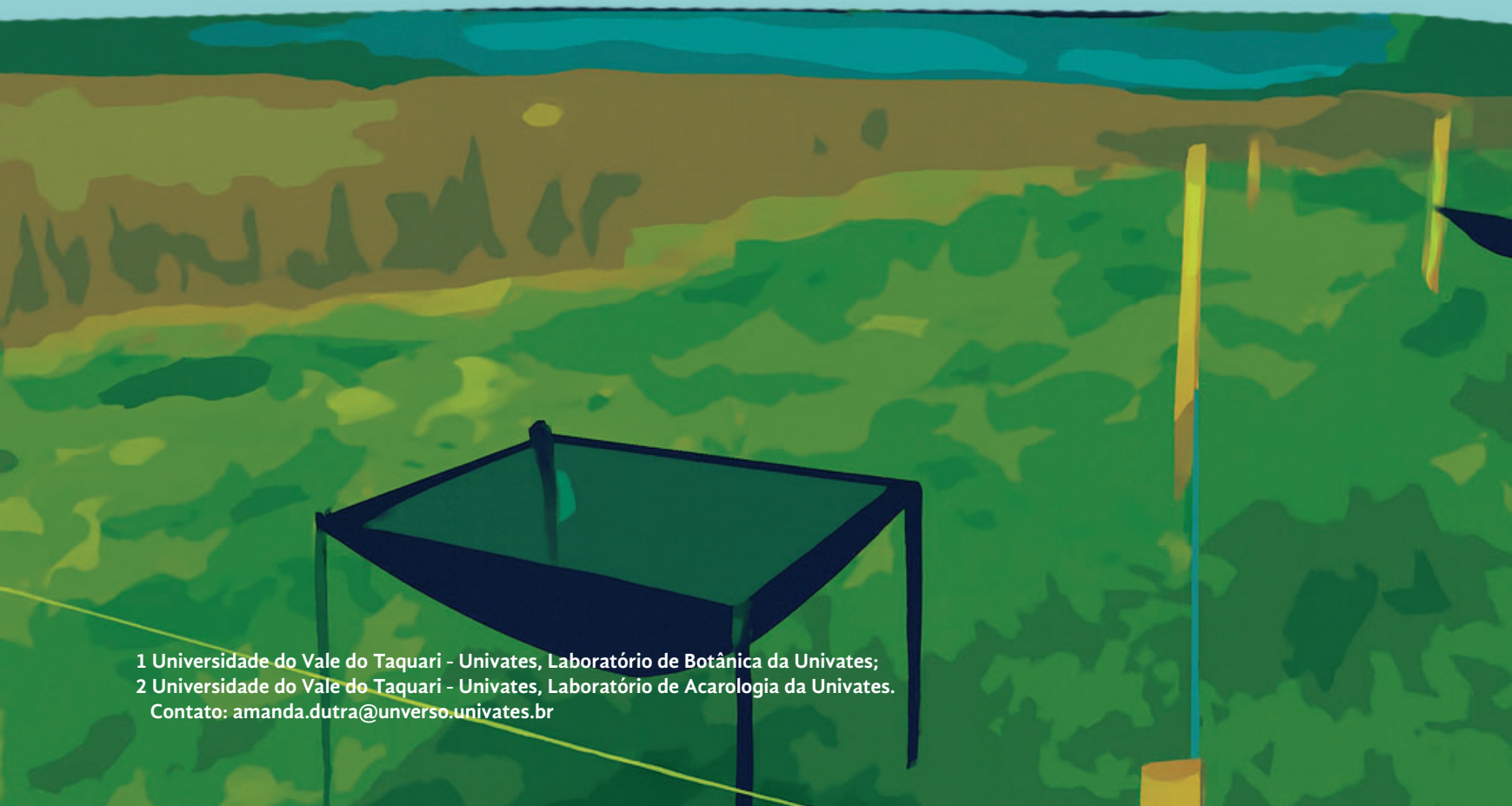
RIO GRANDE DO SUL. Decreto n.º 51.797, de 8 de setembro de 2014. Lista das espécies da fauna ameaçadas de extinção no Estado do Rio Grande do Sul. Diário Oficial do Estado do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Secretaria do Meio Ambiente, 2014.

SOLÓRZANO, A.; SILVA SALES, G. P.; SILVA NUNES, R. O legado humano na paisagem do Parque Nacional da Tijuca: uso, ocupação e introdução de espécies exóticas. Fronteira: Journal of Social, Technological and Environmental Science, v. 7, n. 3, p. 43–57, 2018.

WEBER, M. M.; ROMAN, C.; CÁCERES, N. C. Mamíferos do Rio Grande do Sul. Santa Maria: Editora UFSM, 2023.

CARACTERIZAÇÃO DA CHUVA DE SEMENTES DE ÁREAS DE FLORESTA RIBEIRINHA DEGRADADA NO SUL DO BRASIL

Amanda Dutra[1]
Guilherme Consatti[1]
Tásio Machado de Azeredo[1]
Rodrigo Gastmann[1]
Vinícius Leão da Silva[2]
Fernanda Bruxel[1]
Elisete Maria de Freitas[1]



1 Universidade do Vale do Taquari - Univates, Laboratório de Botânica da Univates;
2 Universidade do Vale do Taquari - Univates, Laboratório de Acarologia da Univates.
Contato: amanda.dutra@unverso.univates.br

RESUMO: O objetivo do estudo foi verificar se a chuva de sementes (CS) de áreas degradadas nas margens do rio Forqueta, Rio Grande do Sul (RS), Brasil, tem potencial para a regeneração da cobertura vegetal. Foram selecionadas três áreas degradadas (Área 1, Área 2 e Área 3) na margem do rio Forqueta e, em cada uma foram distribuídos 10 coletores. Quinzenalmente foi realizada a coleta dos propágulos para quantificação e identificação das espécies. Densidade (DA), frequência absolutos e Índice de Valor de Importância (IVI) foram definidos e submetidos a análises de similaridade e ordenação. Foram coletados 3.163 propágulos nativos e 2.988 exóticos pertencentes a 17 espécies e oito famílias. A DA foi 253, 270 e 92 sem/m² nas áreas 1, 2 e 3, respectivamente. As áreas diferiram entre si e apresentaram similaridade entre os coletores, sendo as espécies de maior IVI responsáveis por esta similaridade. Na Área 1, duas espécies exóticas apresentaram os maiores valores de DA e IVI, já na Área 2 foi uma exótica e uma nativa, enquanto na Área 3, somente espécies nativas estiveram nas primeiras posições. Anemocoria e espécies herbáceas e arbustivas pioneiras foram dominantes. A CS não será capaz de promover a recuperação da cobertura vegetal, devido à abundância de espécies exóticas, especialmente gramíneas invasoras, e à ausência de propágulos nativos de espécies arbóreas.
Palavras-chave: Dispersão de propágulos. Espécies exóticas invasoras. Espécies pioneiras. Mata ciliar. Potencial regenerativo.

Introdução

As florestas ribeirinhas sofrem alterações significativas nos padrões de abundância de espécies e composição florística quando se refere à pressão antrópica, que tem provocado a sua intensa fragmentação e, consequentemente, perda da biodiversidade e desequilíbrio ecológico (VIEIRA; GANDOLFI, 2006), além da presença de espécies exóticas invasoras. A restauração dessas áreas, quando degradadas depende, muitas vezes, de intervenções que podem acelerar o processo de renovação da composição florestal e de seus aspectos ecológicos. Ou ainda, existe a possibilidade de regeneração natural que é dependente das condições de cada área. A avaliação do potencial de regeneração natural é essencial para a definição das técnicas a serem adotadas para a adequada restauração ecológica de uma área degradada (TRES *et al*., 2007).

O processo de sucessão ou regeneração natural refere-se à reconstituição de um ecossistema após perturbações a partir de mecanismos que possibilitam a entrada e o estabelecimento de espécies (ALMEIDA, 2016). O banco e a chuva de sementes apresentam essa dinâmica natural para o desenvolvimento ou regeneração florestal, pois é avaliada pela quantidade de sementes depositadas em áreas específicas por determinado tempo (SCCOTI *et al*., 2016). Para Capellesso *et al*. (2018), a dispersão é o fator inicial para a organização da dinâmica de florestas, ocorrendo a substituição de indivíduos inviáveis por aquelas que se encontram no banco de sementes e de plântulas do solo. No entanto, esse resultado é dependente do tamanho da área impactada, do tempo de uso e da distância de áreas florestadas. Estas condições influenciam na disponibilidade de propágulos, levando a transformações da composição da chuva de sementes. Isso evidencia que a presença de sementes em um fragmento é dependente da fonte produtora desses propágulos, das síndromes de dispersão e da ação dos agentes dispersores (RODRIGUES; AOKI, 2014).

Por outro lado, estudo realizado no Nordeste do Rio Grande do Sul (RS) sobre chuva de sementes revelou que a introdução de espécies exóticas em fragmentos florestais promove a competição e substituição de espécies nativas, reduzindo a diversidade local e modificando ciclos ecológicos (CAPELLESSO *et al*., 2013). Para Espínola

e Junior (2007), as espécies exóticas são favorecidas pela ausência de processos competitivos e predatórios com alto poder de sobrevivência e adaptação em outros ambientes. E, no RS, carecemos de estudos que indiquem o potencial de sucessão natural de áreas degradadas a partir da chuva e banco sementes. Vieira e Gandolfi (2006) destacaram em seu estudo que a maioria dos indivíduos e espécies amostradas em trabalhos com chuva de sementes são de espécies exóticas e pertencentes aos estádios iniciais de sucessão, interferindo na dinâmica de regeneração e, principalmente, na manutenção de espécies nativas, causando a redução da diversidade biológica e do respectivo ecossistema.

Diante do exposto, o presente trabalho sobre chuva de sementes em três áreas degradadas nas margens do rio Forqueta, na região central do Rio Grande do Sul, teve como objetivo, avaliar o potencial de regeneração da mata ciliar a partir da caracterização da chuva de sementes. O estudo partiu da hipótese de que as sementes que chegam nas áreas ribeirinhas delimitadas para o estudo são, em sua maioria, pertencentes a espécies exóticas invasoras, não apresentando capacidade para a regeneração natural, exigindo a interferência antrópica, especialmente com a introdução de indivíduos de espécies arbóreas pioneiras, seguindo de outras espécies secundárias iniciais e tardias.

Material e métodos

ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi conduzido em três áreas ribeirinhas degradadas, situadas nas margens do rio Forqueta, região central do Rio Grande do Sul (RS), na Bacia Hidrográfica do rio Taquari-Antas (Figura 1). A Área 1, com extensão de 112 m de amostragem, e a Área 3, com 114 m de extensão, estão localizadas na margem esquerda do rio, na localidade de Picada Felipe Essig, município de Travesseiro (29º19'06.95"S, 52º05'59.04" W e 29º18'25.28"S, 52º05'22.72" W, respectivamente). A Área 2, com amostragem correspondendo a 118 m de extensão, está localizada na margem direita do rio, em Linha Bastos, município de Marques de Souza (29º 18' 10.02"S, 52º 05' 54.69" W).

A vegetação da região do estudo é classificada como Floresta Estacional Decidual, inserida no bioma Mata Atlântica. De acordo com a classificação de Koppen-Geiger, o clima regional é do tipo "Cfa" subtropical úmido (PEEL; FINLAYSON; MCMAHON, 2007). Os solos da região são do tipo Chernossolo Háplico Órtico típico, apresentando potencial para culturas de ciclo curto (STRECK *et al*., 2018). As margens de rios e arroios, especialmente do rio Taquari e de seus afluentes, diante do potencial do solo para uso agrícola, são intensamente utilizadas para cultivos agrícolas e pastejo do gado. Além disso, é onde várias cidades e sedes de propriedades rurais se instalaram ao longo da colonização (FREITAS *et al*., 2025). Desta forma, suas margens foram sendo, ao longo do tempo, ocupadas e degradadas, situação intensificada com as inundações severas de 2023 e 2024 (FREITAS *et al*., 2025).

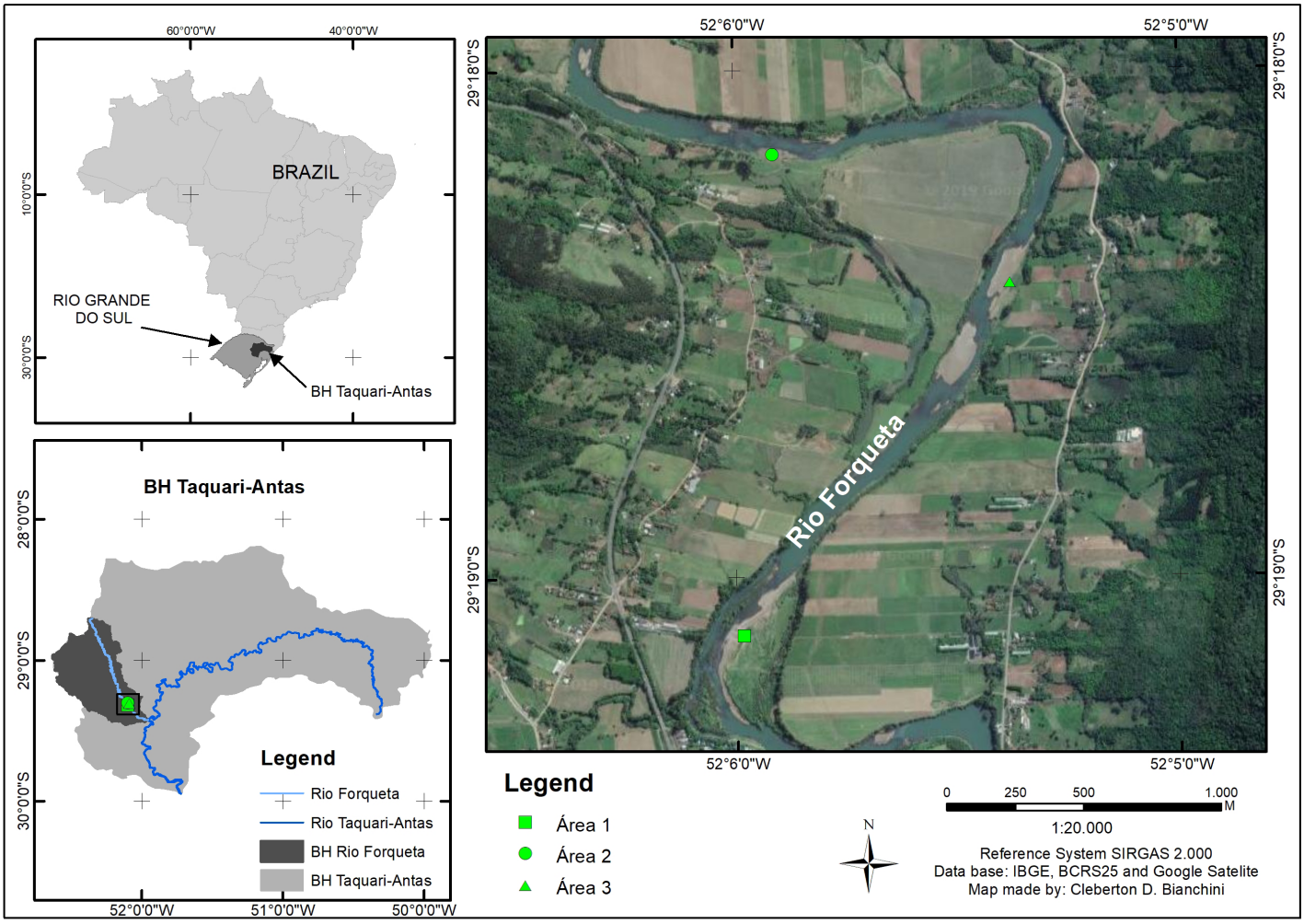


Figura 1 – Localização das três áreas de estudo nas margens do rio Forqueta, Bacia Hidrográfica do rio Taquari-Antas nos municípios de Travesseiro e Marques de Souza, Rio Grande do Sul, Brasil, utilizadas para o estudo da chuva de sementes.

AMOSTRAGEM DA CHUVA DE SEMENTES

Para avaliação da diversidade de sementes dispersas nas três áreas do estudo, foram instaladas 10 armadilhas/coletores quadradas, de 1,0 m² (1,0 m x 1,0 m), com armação de ferro e malha de náilon de 1mm (tela sombrite com cobertura de 80 %) em cada área estudada, totalizando 30 coletores (Figuras 2, 3 e 4). Elas foram instaladas a 50 cm da superfície do solo e dispostas aleatoriamente ao longo da margem do curso do rio.

O material retirado dos coletores (Figura 5) em intervalos de cerca de 15 dias, no período de maio a setembro de 2019, foi armazenado em sacos de polietileno devidamente identificados conforme numeração dos coletores e

área. Posteriormente, o material coletado foi transportado para o Laboratório de Botânica da Universidade do Vale do Taquari - Univates e acondicionadas em bandejas devidamente identificadas para secagem prévia à sombra. Em seguida, foram retiradas folhas, galhos, insetos, entre outros materiais, restando apenas frutos e sementes (Figura 6). Para cada bandeja (armadilha), as sementes e frutos foram triados e separados conforme características para posterior identificação e quantificação.

As sementes ou unidades de dispersão coletadas por armadilha foram separadas em morfoespécies e identificadas em família, gênero, e quando possível, em espécie. Para *Eucalyptus* sp., em razão da dificuldade de contar as sementes, foi considerado o número de frutos como unidade de dispersão. Em relação à nomenclatura das espécies seguiu-se a Lista de Espécies da Flora do Brasil (2020) e as famílias foram definidas conforme a base de dados *Angiosperm Phylogeny Group* IV (APG IV, 2016). A unidade de medida utilizada para densidade foi sem/m², correspondendo ao número de sementes ou de unidade de dispersão por metro quadrado.

A identificação das espécies das sementes foi realizada com o auxílio de literaturas especializadas, consultas a especialistas e comparação com material botânico fértil coletado nas áreas do estudo. Os propágulos de difícil identificação foram submetidos à germinação em bandejas transparentes sobre areia esterilizada em sala de crescimento do Laboratório de Botânica da Univates, permanecendo em cultivo até a identificação. E, se mesmo assim não puderam ser identificadas, foram mantidas no menor nível taxonômico possível.

Em relação à síndrome de dispersão, as espécies identificadas foram classificadas em anemocóricas, zoocóricas e autocóricas, conforme características morfológicas de frutos, sementes e esporos (VAN DER PIJL, 1969). Quanto ao estádio sucessional, as espécies com registro nas armadilhas foram classificadas em pioneiras, secundárias iniciais e secundárias tardias. Quanto ao hábito, foram classificadas em arbóreas, herbáceas, arbustos, subarbustos e trepadeiras.



Figura 2 – Coletor instalado na Área 1.



Figura 3 – Vista de dois coletores instalados na Área 2.



Figura 4 – Um dos coletores instalado na Área 3.

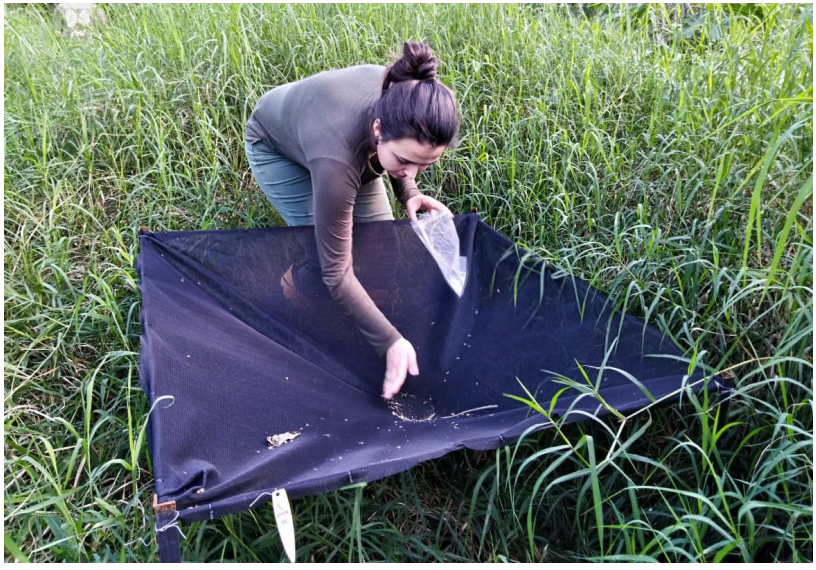


Figura 5 – Coleta sendo realizada em um dos coletores.



Figura 6 – Material coletado de um dos coletores mantido em bandeja para secagem e identificado de acordo com o número do coletor e área.

ANÁLISE DOS DADOS

A partir dos dados obtidos, foram estimados os parâmetros de Densidade absoluta e relativa (DA e DR), Frequência absoluta e relativa (FA e FR) e Índice de Valor de Importância (IVI) para as espécies registradas em cada uma das áreas. Com o uso do *software* PRIMER-E, versão 5.2.9 (CLARKE; GORLEY, 2002), foram realizadas as análises de *Similarity percentage breakdown* (SIMPER), de ordenação das UA, usando a abundância das espécies com aplicação da raiz quadrada, de escalonamento multidimensional não métrica nMDS (Matriz Bray-Curtis) e análise de similaridade (ANOSIM) para identificar diferenças entre as áreas.



Figura 7 – Propágulos obtidos de um coletor depois da triagem e mantidos em tubo falcon para identificação das espécies.

Resultados e discussão

COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA

Foram coletadas 6.151 sementes pertencentes a 17 espécies e oito famílias. Um morfotipo de semente não foi identificado (Tabela 1). A família com maior número de espécies nativas amostradas foi Asteraceae (três espécies), seguida por Poaceae e Solanaceae, ambas com duas espécies. Asteraceae também foi a mais numerosa em um estudo que caracterizou a chuva de sementes em três áreas ao longo da mata ciliar, no estado de Mato Grosso do Sul, como sendo a família com maior número de indivíduos (OLIVEIRA; MELLO; PEREIRA, 2018). Para Toscan, Guimarães e Temponi (2014), a ocorrência de espécies herbáceas dessa família é um indicativo de que elas ocorrem em áreas próximas ou, de fato, estejam colonizando a área, favorecidas pela dispersão de seus diásporos por anemocoria, já que esta é uma de suas características.

Tabela 1 – Famílias e espécies com propágulos registrados nos coletores de sementes instalados em três áreas degradadas nas margens do rio Forqueta, Rio Grande do Sul, Brasil, com indicação da origem (N= nativa, E=exótica), hábito (he= herbácea, su= subarbusto, ar= arbusto, tr= trepadeira, ab= arbórea nc= não classificada) e áreas de ocorrência.

Família/Espécie	Origem	Hábito	A1	A2	A3
Asteraceae					
Baccharis dracunculifolia DC.	N	ar		x	
Baccharis vulneraria Baker.	N	su		x	
Vernonanthura tweediana (Baker) H. Rob.	N	ar	x	x	x
xanthium strumarium L.	E	he		x	x

Família/Espécie	Origem	Hábito	A1	A2	A3
Euphorbiaceae					
Ricinus communis L.	E	ar	x		
Fabaceae					
Desmodium tortuosum (Sw) DC.	N	ar	x		
Malvaceae					
Sida rhombifolia L.	N	he		x	
Myrtaceae					
Eucalyptus sp.	E	ab		x	
Poaceae					
Megathyrsus maximus (Jacq.) B.K.Simon & S.W.L.Jacobs	E	he	x		
Paspalum sp.	N	he	x	x	x
Cenchrus purpureus (Schumach.) Morrone	E	he	x	x	x
Poaceae 1	N	nc	x		x
Urochloa sp.	E	he	x		
Sapindaceae					
Serjania sp.	N	tr			x
Solanaceae					
Solanum americanum Mill.	N	he	x	x	x
Solanum pseudocapsicum L.	N	su			x
Não identificadas					
Espécie não identificada	N	nc	x		x

As espécies exóticas somaram 2.933 unidades de dispersão pertencentes a seis espécies e quatro famílias. Poaceae apresentou o maior número de propágulos, seguido de Asteraceae, Euphorbiaceae e Myrtaceae, todas com uma espécie cada. As duas últimas famílias citadas foram representadas apenas por propágulos de espécies exóticas. Dentre as seis espécies amostradas, apenas *Urochloa* sp. é considerada exótica invasora no RS, as demais espécies, *Eucalyptus* sp., *Cenchrus purpureus* (Schumach.) Morrone, *Ricinus communis* L. são classificadas como sem informação suficiente para categorização como exóticas invasoras (SEMA, 2013). Já *Megathyrsus maximus* (Jacq.) B. K.

Simon & S. W. L. Jacobs e *Xanthium strumarium* L., apesar de não estarem citadas na lista de exóticas invasoras do RS, apresentaram comportamento invasor com registro de ocorrência durante todo período de amostragem. Além disso, *C. purpureus*, *R. communis*, *M. maximus* e várias espécies de *Urochloa* e *Eucalyptus* são citadas como exóticas invasoras em unidades de conservação federal pela Portaria ICMBio n.º 510/2025 (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2025). Tal fato é um indicativo da necessidade de uma nova avaliação sobre o potencial invasor de espécies que estão sendo registradas em estudos como este.

O domínio de gramíneas invasoras, juntamente com algumas espécies de Asteraceae, é característico de ambientes degradados, pois apresentam alto potencial de crescimento, reprodução e dispersão e impedem, muitas vezes, o estabelecimento de espécies nativas. E ainda, por serem espécies pioneiras, se tornam dominantes em áreas de estágio inicial de regeneração (FRANCO *et al*., 2012).

Durante o período de amostragem, foram quantificados 1.074 frutos de *Eucalyptus* sp., correspondendo a um número elevado de sementes tendo em vista que em cinco frutos foram contabilizadas 643 sementes. Para Silva *et al*. (2016), o potencial de invasão de espécies exóticas está relacionado ao sistema de dispersão das sementes, à quantidade de cobertura vegetal em áreas próximas, à luminosidade e à distância da origem dos propágulos. Os mesmos autores também afirmam que, ao apresentar essas características, uma espécie exótica, quando adaptada, poderá se tornar invasora e dominar a vegetação nativa, passando a ameaçar a biodiversidade.

Do total de sementes nativas (3.218), 1.302 sementes (40,4%) pertencentes a três espécies foram de hábito herbáceo, seguido de subarbustos (186 sementes e uma espécie), arbustos (1.575 sementes e quatro espécies) e trepadeiras (uma semente). Tres *et al*. (2007) afirmam que as espécies pioneiras, principalmente herbáceas e arbustivas, permitem uma nova dinâmica sucessional em áreas degradadas. Essa fase inicial não deve ser ignorada quando predominante no banco e chuva de sementes, pois contribui para um processo de regeneração. Porém, é necessário observar se essas espécies pioneiras não apresentam comportamento invasor, o que causa um desequilíbrio na sucessão ecológica. Para Araujo *et al*. (2004), as espécies herbáceas dispersam suas sementes com facilidade em áreas com perturbações (clareiras), como ambientes ciliares degradados. São espécies que produzem grande quantidade de sementes, sempre pequenas, o ciclo de vida é mais curto e toleram perturbações mais intensas. Acredita-se que essa alta quantidade de sementes, registradas na amostragem do presente estudo, também está associada a fontes circunvizinhas, como campos e áreas agrícolas que apresentam, em sua maioria, espécies pioneiras (invasoras).

ESTRUTURA DA COMUNIDADE DE SEMENTES

Na Área 1 foram contabilizadas 2.534 unidades de dispersão pertencentes a dez espécies e cinco famílias compondo a CS, correspondendo à DA de 253,4 sem/m². Destas, um morfotipo não foi identificado e uma semente foi identificada até o nível de família. Poaceae foi a família de maior riqueza, com cinco espécies representando 60% da quantidade de propágulos da área, enquanto as demais apresentaram uma espécie cada. Segundo Matos e Pivello (2009), Poaceae apresenta grande potencial invasor no Brasil, principalmente as espécies africanas. O número de sementes de exóticas (1.596 sementes) foi muito superior à quantidade das nativas (883 sementes) e, se comparado ao registrado nas outras duas áreas, esta apresentou a maior quantidade de propágulos exóticos dispersos.

Para espécies exóticas, a DA revelou 159,6 sem/m² e, considerando essa quantidade de sementes por metro quadrado (m²), é possível perceber que sua abundância perturba a estrutura do ecossistema. *C. purpureus*, gramínea exótica de comportamento invasor, apresentou a maior DA com (102,3 sem/m²), seguida por *Solanum americanum* Mill (nativa) e *Megathyrsus maximus* (Jacq.) B. K. Simon & S. W. L. Jacobs. (Tabela 2). Estas espécies também apresentaram os maiores valores de frequência absoluta (FA), demonstrando apresentar maior sucesso de dispersão e, consequentemente, foram as de maior IVI. *C. purpureus* e *M. maximus*, ainda não são classificadas quanto ao seu potencial invasor no RS, apresentaram alto comportamento invasor na Área 1, atingindo 60% do número total de sementes amostradas. Para Mantoani e Torezan (2016), *M. maximus* é uma das gramíneas mais agressivas e invasoras no Brasil, dificultando processos de regeneração e estabelecimento de indivíduos nativos.

Tabela 2 – Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas na chuva de sementes da Área 1, margem esquerda do rio Forqueta, localidade de Picada Felipe Essig, município de Travesseiro (UA = número de coletores em que a espécie foi registrada; PR = número de propágulos; DA = densidade absoluta; DR = densidade relativa; FA = frequência absoluta; FR = frequência absoluta e IVI = índice de valor de importância).

Espécie	UA	PR	DA	DR	FA	FR	IVI
Cenchrus purpureus (Schumach.) Morrone	10	1023	102,3	40,4	100	26,3	33,3
Megathyrsus maximus (Jacq.) B.K.Simon & S.W.L.Jacobs	7	506	50,6	20	70	18,4	19,2
Solanum americanum Mill.	4	572	57,2	22,6	40	10,5	16,5
Paspalum sp.	6	22	2,2	0,9	60	15,8	8,3
Vernonanthura tweediana (Baker) H. Rob.	1	269	26,9	10,6	10	2,6	6,6
Desmodium tortuosum (Sw) DC.	3	55	5,5	2,2	30	7,9	5
Urochloa sp.	3	52	5,2	2,1	30	7,9	5
Espécie não identificada	2	19	1,9	0,7	20	5,3	3
Ricinus communis L.	1	15	1,5	0,6	10	2,6	1,6
Poaceae 1	1	1	0,1	0	10	2,6	1,3

Na avaliação da CS da Área 2, foram contabilizadas 2.696 unidades de dispersão pertencentes a nove espécies e cinco famílias, das quais duas foram identificadas até o nível de gênero. A família com maior riqueza foi Asteraceae, com quatro espécies, seguido de Poaceae com duas espécies, enquanto as demais foram representadas por uma espécie cada. O número de propágulos por m² (DA) aumentou (269,6 sem/m²) em comparação à Área 1, demonstrando a maior DA e o maior o número de nativas (1.366 sementes), entre as três áreas estudadas. A quantidade de propágulos exóticos (1.330 sementes) foi semelhante ao número de nativas. A DA encontrada foi maior do que o

valor encontrado em uma área de restauração da mata ciliar com a instalação de poleiros artificiais em Gaspar, Santa Catarina, cuja DA foi de 259,0 sem/m² (TOMAZI, ZIMMERMANN & LAPS, 2010).

Dentre as espécies, *Vernonanthura tweediana* (Baker) H. Rob, arbusto nativo, apresentou a maior DA com 114,80 sem/m² (Tabela 3). *Eucalyptus* sp., espécie exótica, mas não classificada como invasora no RS (SEMA, 2013), apresentou abundância nas proximidades da área do estudo, com 107,4 propágulos/m². As duas espécies representaram mais de 50% do IVI, sugerindo interferência direta na biodiversidade local, pois indicam um desequilíbrio e início de uma homogeneização da comunidade. Consequência dessa homogeneização é a exclusão de espécies nativas por competição, descaracterizando um ecossistema natural (MATOS; PIVELLO, 2009).

As espécies com maior FA na área foram *Baccharis dracunculifolia* DC. e *Baccharis vulneraria* Baker., provavelmente pela presença de vários indivíduos nas proximidades da área. A primeira, um arbusto nativo e pioneiro em áreas degradadas, no estudo de Procknow (2019) sobre utilização da CS e banco de sementes do solo como indicadores de restauração no bioma Pampa, *B. dracunculifolia* foi a mais representativa na CS com 98,4% do total de sementes amostradas. Para Rech *et al*. (2015) e Fagundes, Neves e Fernandes (2005), o gênero *Baccharis* indica caráter inicial no processo de regeneração, pois estas espécies preferem áreas abertas ou florestas alteradas pela maior incidência de luz.

Tabela 3 – Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas na chuva de sementes da na Área 2, margem direita do rio Forqueta, na localidade de Linha Bastos, município de Marques de Souza (UA = número de coletores em que a espécie foi registrada; PR = número de propágulos; DA = densidade absoluta; DR = densidade relativa; FA = frequência absoluta; FR = frequência absoluta e IVI = índice de valor de importância).

Espécie	UA	PR	DA	DR	FA	FR	IVI
Eucalyptus sp.	9	1074	107,4	39,8	90	15,5	27,7
Vernonanthura tweediana (Baker) H. Rob.	4	1148	114,8	42,6	40	6,9	24,7
Xanthium strumarium L.	9	98	9,8	3,6	90	15,5	9,6
Baccharis dracunculifolia DC.	10	49	4,9	1,8	100	17,2	9,5
Baccharis vulneraria Baker.	10	33	3,3	1,2	100	17,2	9,2
Paspalum sp.	8	122	12,2	4,5	80	13,8	9,2
Cenchrus purpureus (Schumach.) Morrone	2	158	15,8	5,9	20	3,4	4,7
Solanum americanum Mill.	4	6	0,6	0,2	40	6,9	3,6
Sida rhombifolia L.	2	8	0,8	0,3	20	3,4	1,9

Representada por 921 sem/m², nove espécies e quatro famílias, destas um morfotipo não identificado e uma classificada até o nível de família, a CS da Área 3 apresentou a menor densidade (92,1 sem/m²). As espécies nativas apresentaram um total de 914 sementes e as exóticas com apenas sete unidades de dispersão. As famílias com maior número

de espécies, em ordem decrescente, foram Poaceae (3), Asteraceae (2), Solanaceae (2) e Sapindaceae (1). Destas, as três primeiras estiveram presentes também nas outras áreas, enquanto Sapindaceae apareceu exclusivamente nesta área. No estudo de Sccoti *et al*. (2016) sobre a dinâmica da chuva de sementes em remanescentes de floresta estacional subtropical, Asteraceae e Sapindaceae apresentaram maior riqueza de espécies, dentre outras mencionadas.

Nesta área, as espécies de maior densidade foram *Solanum americanum* Mill, uma herbácea nativa de dispersão zoocórica, apresentando a maior DA (47,6 sem/m²) e o maior IVI (33,9%), indicando alta produção e alta dispersão de sementes na área. *Solanum pseudocapsicum* L. (DA de 18,6 sem/m²), uma (1) espécie não identificada (12,7 sem/m²) e *Paspalum* sp. (DA de 10,5 sem/m²) também estiveram bem representadas pela quantidade de sementes dispersas nesta área (Tabela 4). *Paspalum* sp. apresentou maior FA dentre as espécies amostradas. Para Santos (2005), as espécies do gênero *Paspalum* são encontradas na maioria dos campos sul-americanos, sendo dominantes e responsáveis por integrar parte dos fragmentos.

Tabela 4 – Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas na chuva de sementes da na Área 3, margem direita do rio Forqueta, na localidade de Picada Felipe Essig, município de Travesseiro (UA = número de coletores em que a espécie foi registrada; PR = número de propágulos; DA = densidade absoluta; DR = densidade relativa; FA = frequência absoluta; FR = frequência absoluta e IVI = índice de valor de importância).

Espécie	UA	PR	DA	DR	FA	FR	IVI
Solanum americanum Mill.	6	467	46,7	50,7	60	17,1	33,9
Solanum pseudocapsicum L.	8	186	18,6	20,2	80	22,9	21,5
Paspalum sp.	10	105	10,5	11,4	100	28,6	20
Espécie não identificada	5	127	12,7	13,8	50	14,3	14
Vernonanthura tweediana (Baker) H. Rob.	2	21	2,1	2,3	20	5,7	4
Poaceae 1	1	7	0,7	0,8	10	2,9	1,8
Xanthium strumarium L.	1	6	0,6	0,7	10	2,9	1,8
Cenchrus purpureus (Schumach.) Morrone	1	1	0,1	0,1	10	2,9	1,5
Serjania sp.	1	1	0,1	0,1	10	2,9	1,5

Os meses com maior deposição de sementes foram julho, agosto e setembro, com 412,1 sem/m², correspondendo a 67% das sementes amostradas, 72,8 sem/m² (11,7%) e 64,9 sem/m² (10,4%), respectivamente. Este período é o final da estação chuvosa e início da estação seca e diferem de um estudo realizado sobre mecanismos de regeneração natural em São Francisco de Paula, RS, durante todas as estações sazonais (AVILA *et al*., 2013). No referido estudo, foram encontrados, de fevereiro a maio, os maiores números de propágulos dispersos. Para Araujo *et al*. (2004), estudando esse mecanismo em matas ciliares de Floresta Estacional Decidual, no RS, a maior dispersão

de propágulos ocorreu em abril e maio, mostrando a importância de estudos anuais para a obtenção de dados mais expressivos quanto à sazonalidade da chuva de sementes.

Quanto à forma de vida, as áreas apresentaram, em sua composição, o hábito herbáceo como dominante. Considerando apenas as espécies nativas, suas DA foram, respectivamente, 59,4, 13,6 e 57,2 sem/m², sendo, portanto, a forma de vida predominante de nativas para as áreas 1 e 3, como também foi registrado em estudo de restauração ecológica de mata ciliar em Santa Catarina (TRES *et al*., 2007). Já as espécies exóticas de hábito herbáceo apresentaram DA de 158,1 sem/m² na Área 1, DA de 25,6 sem/m² na Área 2 e DA de 0,7 sem/m² na Área 3. De hábito arbustivo nativo foram registradas densidades de 32,4, 119,7 e 2,1 sem/m², respectivamente em cada uma das áreas. Para este hábito, o registro de sementes foi menor, correspondendo a apenas 1,5 sem/m² na Área 1 (15 sementes). Da mesma forma, a DA de subarbustos nativos foi de 3,3 e 18,6 sem/m² para as áreas 2 e 3. Uma única espécie arbórea foi registrada nas áreas de estudo (Área 2), com 1074 unidades de dispersão, o que corresponde a 107,4 sem/m². Porém, trata-se de uma espécie exótica invasora (*Eucalyptus* sp.). Já o hábito das trepadeiras foi registrado apenas na Área 3 (*Serjania* sp.), com DA de 0,1 sem/m². Outras duas espécies não puderam ser classificadas quanto ao hábito.

Em relação à síndrome de dispersão, a anemocoria (dispersão pelo vento) prevaleceu com 41,2 %, sendo predominante nas áreas 1 e 2. A mesma síndrome predominou em um estudo realizado para restauração de matas ciliares, no norte de Santa Catarina, com 57% espécies anemocóricas, mostrando que a facilidade de dispersão a longas distâncias é essencial na fase inicial de sucessão ecológica (TRES *et al*., 2007). Na segunda posição ficou a dispersão autocórica (29,4%) e zoocórica (dispersão por animais) com 17,6%. Os propágulos que foram identificados apenas por morfoespécies representaram 11,8% (Figura 8).

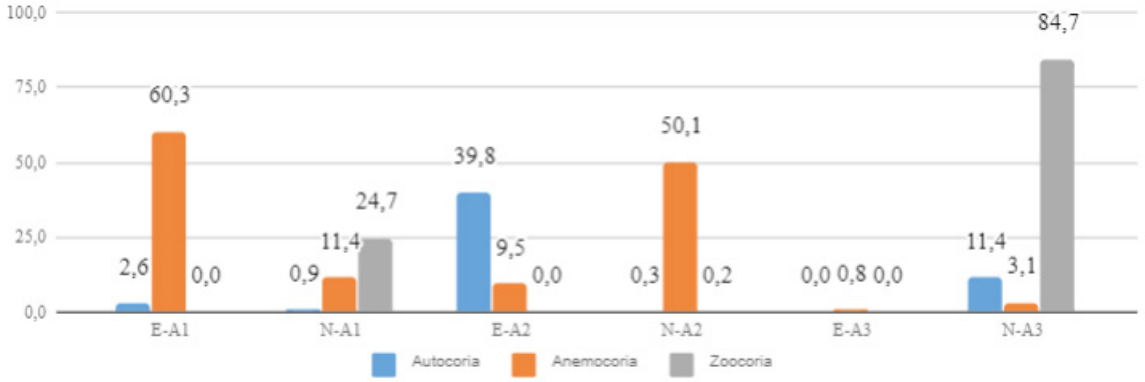


Figura 8 – Percentual espécies nativas e exóticas considerando a síndrome de dispersão dos propágulos de cada uma das três áreas degradadas nas margens do rio Taquari, Rio Grande do Sul, Brasil (E = exóticas; N = nativas; A1 = Área 1; A2 = Área 2; A3 = Área 3).

A análise de SIMPER mostrou similaridade igual a 41,78% e as espécies *C. purpureus* (60,44%), *M. maximus* (26,58%) e *S. americanum* (5,73%) foram as que mais contribuíram para a similaridade entre os coletores. A similaridade foi menor na Área 2 (38,04%), sendo *Eucalyptus* sp. (51,58%), *X. strumarium* (20,95%), *V. tweediana* (10,00%)

e *Paspalum* sp. (14,02%) as espécies de maior contribuição. Para a Área 3, a similaridade foi maior (47,14%) com *Paspalum* sp. (34,68%) também presente na Área 2, *S. pseudocapsicum* (28,77%) e *S. americanum* (26,65%) como espécies que mais contribuíram pela similaridade (Tabelas 5 e 6).

Tabela 5 – Taxa de similaridade (%) e Percentual de contribuição das principais espécies registradas nas três áreas degradadas na margem do rio Forqueta, Rio Grande do Sul (A1 = Área 1; A2 = Área 2; A3 = Área 3).

Fragmento	Taxa de similaridade	Contribuição das principais espécies (%)
A1	41,78%	*Cenchrus purpureus* (Schumach.) Morrone (60,44 %)
		Megathyrsus maximus (Jacq.) B.K.Simon & S.W.L.Jacobs. (26,58 %)
		Solanum americanum Mill. (5,73 %)
A2	38,04%	*Eucalyptus* sp. (51,58 %)
		Xanthium strumarium L. (20,95 %)
		Paspalum sp. (14,02 %)
		Vernonanthura tweediana (Baker) H. Rob. (10,00 %)
A3	47,14%	*Paspalum* sp. (34,68 %)
		Solanum pseudocapsicum L. (28,77 %)
		Solanum americanum Mill. (26,65 %)

Tabela 6 – Taxa de dissimilaridade (%) e Percentual de contribuição das principais espécies (%) registradas nas três áreas degradadas na margem do rio Forqueta, Rio Grande do Sul (A1 = Área 1; A2 = Área 2; A3 = Área 3).

Áreas comparadas	Taxa de dissimilaridade	Contribuição das principais espécies (%)
A1 e A2	89,26%	*Eucalyptus* sp. (19,27%)
		Cenchrus purpureus (Schumach.) Morrone (18,69%)
A1 e A3	86,54%	*Megathyrsus maximus* (Jacq.) B.K.Simon & S.W.L.Jacobs. (12,34 %)
		Cenchrus purpureus (Schumach.) Morrone
		Solanum americanum Mill. (15,17%)
		Solanum pseudocapsicum L. (14,82%)
A2 e A3	85,70%	*Eucalyptus* sp. (19,64%)
		Solanum americanum Mill. (15,69%)
		Solanum pseudocapsicum L. (28,77 %)

Considerando as espécies das três áreas, a análise de nMDS mostrou a formação de três grupos, mantendo os coletores de cada área mais agrupados entre si e mostrando diferenças entre as áreas (Figura 9). Conforme as variáveis aplicadas, o escalonamento demonstrou baixo stress (0,15) sendo aceitável para a ordenação. A ANOSIM (R global= 0,628, P= 0,001), referente à média das três áreas, confirma que as áreas são significativamente diferentes. As áreas 1 e 2 apresentaram 89,26% de diferença entre as espécies encontradas nas UA. Dentre as espécies que mais contribuíram para esse percentual foram *Eucalyptus* sp (19,27%), *C. purpureus* (18,69%) e *M. maximus* (12,34%). Entre as áreas 1 e 3, *C. purpureus* (20,32%), *S. americanum* (15,17%) e *S. pseudocapsicum* (14,82%) apresentaram os maiores valores de contribuição para a dissimilaridade entre as UA. O percentual de dissimilaridade entre as áreas 2 e 3 atingiu 85,70%, sendo *Eucalyptus* sp. (19,64), *S. americanum* (15,69%) e *S. pseudocapsicum* (15,11%) as principais espécies responsáveis por essa diferença, além de terem apresentado os maiores valores de IVI.

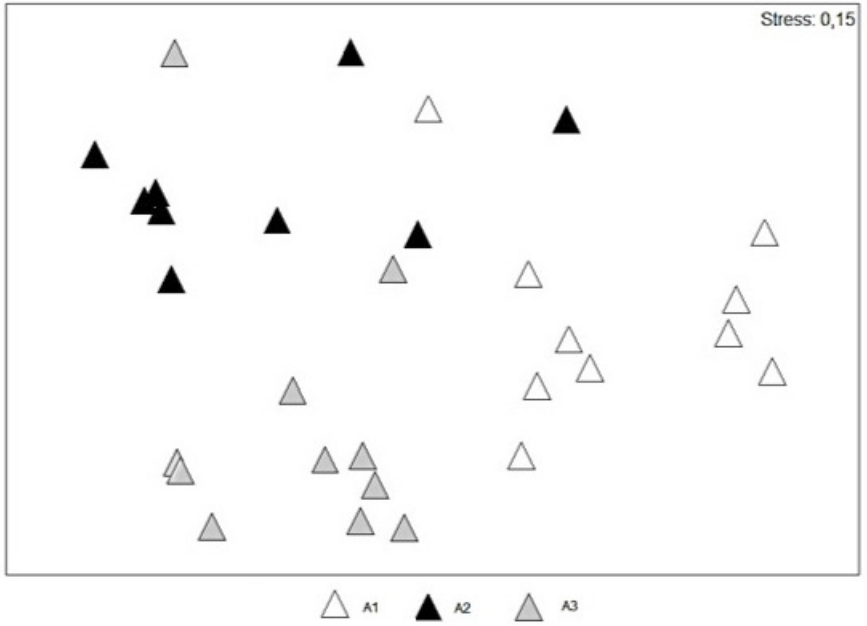


Figura 9 – Análise de similaridade por nMDS entre as unidades amostrais (UA) de cada uma das áreas de estudo (A1 = Área 1; A2 = Área 2; A3 = Área 3).

Os resultados observados permitem inferir, a partir da chuva de sementes, que o processo de regeneração natural está ocorrendo de forma muito lenta nas três áreas de estudo. No entanto, a diversidade de sementes é alta e as três áreas diferem entre si. Apesar da alta diversidade, prevalecem as espécies pioneiras e de hábito arbustivo e ausência total de espécies arbóreas nativas. E, apesar da elevada riqueza, o número de propágulos de espécies exóticas invasoras também foi bem elevado. Dentre estas, predominaram as gramíneas em número de propágulos. A invasão por espécies exóticas, especialmente de gramíneas, compromete a sucessão ecológica, pois estabelece competições

interespecíficas nos ecossistemas e dificulta a formação de comunidades arbóreas compostas por espécie nativas e ocasionando o desequilíbrio ecológico.

Agradecimentos

À Universidade do Vale do Taquari - Univates pela disponibilização do espaço e equipamentos para o desenvolvimento da pesquisa. Aos proprietários das áreas por permitirem o acesso aos fragmentos e possibilitarem a realização deste estudo. Aos colegas do Laboratório de Botânica e demais amigos que me auxiliaram nas atividades de campo, contribuindo para a realização deste estudo.

Referências

ALMEIDA, D. S. Alguns princípios de sucessão natural aplicados ao processo de recuperação. *In*: GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R. R.; JOLY, C. A. (org.). Recuperação ambiental da Mata Atlântica. 3. ed. rev. e ampl. Ilhéus, BA: Editus, 2016. p. 48–75.

ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP – APG IV. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. Botanical Journal of the Linnean Society, v. 181, p. 1-20, 2016.

ARAUJO, M. M.; LONGHI, S. J.; BARROS, P. L. C.; BRENA, D. A. Caracterização da chuva de sementes, banco de sementes do solo e banco de plântulas em Floresta Estacional Decidual ripária, Cachoeira do Sul, RS, Brasil. Scientia Forestalis, n. 66, p. 128-141, 2004.

AVILA, A. L.; ARAUJO, M. M.; GASPARIN, E.; LONGHI, S. J. Mecanismos de regeneração natural em remanescente de Floresta Ombrófila Mista, RS, Brasil. Cerne, Lavras, v. 19, n. 4, 2013.

CAPELLESSO, E. S.; SGANZERLA, F. L.; SANTOLIN, S. F.; DARIVA, G.; ZANIN, E. M. Banco e chuva de sementes em fragmento florestal urbano no Sul do Brasil. Perspectiva, Erechim, v. 37, n. 137, 2013.

CAPELLESSO, E. S.; SCROVONSKI, K. L.; ZANIN, E. M.; SAUSEN, T. L. Relação entre chuva de sementes e estrutura florestal em remanescentes de Floresta Atlântica no Sul do Brasil. Iheringia. Série Botânica, v. 73, n. 2, p. 176–181, 2018.

CLARKE, K. R.; GORLEY, R. N. Primer 5.2.9: Manual do usuário/tutorial. PRIMER-E91, Plymouth, Reino Unido, 2002.

ESPÍNOLA, L. A.; JUNIOR, H. F. J. Espécies invasoras: conceitos, modelos e atributos. Interciência, Caracas, v. 32, n. 9, 2007.

FAGUNDES, M.; NEVES, F. S.; FERNANDES, W. G. Direct and indirect interactions involving ants, insect herbivores, parasitoids, and the host plant *Baccharis dracunculifolia* (Asteraceae). Ecological Entomology, v. 30, n. 1, p. 28-35, 2005.

FRANCO, B. K. S.; MARTINS, S. V.; FARIA, P. C. L.; RIBEIRO, G. A. Densidade e composição florística do banco de sementes de um trecho de floresta estacional semidecidual no campus da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. Revista Árvore, Viçosa, v. 36, n. 3, 2012.

FLORA DO BRASIL 2020 EM CONSTRUÇÃO. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. **Disponível em: http://floradobrasil.jbrj.gov.br/. Acesso em: 7 jul. 2025.**

FREITAS, E. M.; BIANCHINI, C.; BRUXEL, M. C.; WENDT, L. G.; HOFSTÄTTER, M. Marcas na paisagem: memórias para construir a resiliência no Vale do Taquari (RS). Lajeado: Ed. Univates, 2025. 240 p.

MANTOANI, M. C.; TOREZAN, J. M. D. Regeneration response of Brazilian Atlantic Forest woody species to four years of Megathyrsus maximus removal. Forest Ecology and Management, v. 359, p. 141-146, 2016.

MATOS, D. M. S.; PIVELLO, V. R. O impacto das plantas invasoras nos recursos naturais de ambientes terrestres – Alguns casos brasileiros. Ciência e Cultura, São Paulo, v. 61, n. 1, 2009.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Listas de EEI em UCs. 2025. Disponível em: https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/manejo-de-especies-exoticas-invasoras/listas-de-eei-em-ucs. Acesso em: 5 ago. 2025.

OLIVEIRA, M. D.; MELLO, L. S.; PEREIRA, Z. V. Caracterização da chuva de sementes em áreas de preservação permanente no município de Sidrolândia, MS. Cadernos de Agroecologia, v. 13, n. 2, 2018.

PEEL, M. C.; FINLAYSON, B. L.; MCMAHON, T. A. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. Hydrology and Earth System Sciences, v. 11, p. 1633–1644, 2007.

RECH, C. C. C.; SILVA, A. C.; HIGUCHI, P.; SCHIMALSKI, M. B. *et al*. Avaliação da restauração florestal de uma APP degradada em Santa Catarina. Floresta e Ambiente, v. 22, n. 2, p. 194–203, 2015.

PROCKNOW, D. Dinâmica do crescimento e produção de cinco gramíneas nativas do Sul do Brasil. 2019. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS.

RODRIGUES, F. C. M. P.; AOKI, J. Chuva de sementes como indicadora do estádio de conservação de fragmentos florestais em Sorocaba, SP. Ciência Florestal, Santa Maria, v. 24, n. 4, 2014.

SEMA. Lista de espécies exóticas invasoras do Rio Grande do Sul. Portaria SEMA n° 79, de 31 de outubro de 2013. Disponível em: http://www.sema.rs.gov.br/upload/arquivos/201612/23180118-portaria-sema-79-de-2013-especies-exoticas-invasoras-rs.pdf. Acesso em: 5 ago. 2025.

SANTOS, R. J. Dinâmica do crescimento e produção de cinco gramíneas nativas do Sul do Brasil. 2005. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS.

SCCOTI, M. S. V.; ARAUJO, M. M.; TONETTO, T. S.; LONGHI, S. J. Dinâmica da chuva de sementes em remanescente de floresta estacional subtropical. Ciência Florestal, Santa Maria, v. 26, n. 4, 2016.

SILVA, E. P.; FIGUEIREDO, F. G.; FERNANDES, S. S. L.; PEREIRA, Z. V. Avaliação do potencial da chuva de sementes como alternativa para restauração florestal em áreas de preservação permanente. Revista Árvore, v. 40, n. 1, 2016.

STRECK, E. V.; KÄMPF, N.; DALMOLIN, R. S. D.; KLAMT, E.; NASCIMENTO, P. C.; SCHNEIDER, P. Solos do Rio Grande do Sul. 2. ed. Porto Alegre: Emater/RS, 2018.

TOMAZI, A. L. G.; ZIMMERMANN, C. E.; LAPS, R. R. Poleiros artificiais como modelo de nucleação para restauração de ambientes ciliares: caracterização da chuva de sementes e regeneração natural. Biotemas, v. 23, n. 3, p. 125-135, 2010.

TOSCAN, M. A. G.; GUIMARÃES, A. T. B.; TEMPONI, L. G. Caracterização da produção de serapilheira e da chuva de sementes em uma reserva de Floresta Estacional Semidecidual, Paraná. Ciência Florestal, Santa Maria, v. 27, n. 2, 2017.

TRES, D. R.; SANT'ANNA, C. S.; BASSO, S.; LANGA, R. *et al*. Banco e chuva de sementes como indicadores para a restauração ecológica de matas ciliares. Revista Brasileira de Biociências, v. 5, p. 309–311, 2007.

VAN DER PIJL, L. Principles of dispersal in higher plants. 2nd ed. Berlin: Springer-Verlag, 1982. 214 p.

VIEIRA, D. C. M.; GANDOLFI, S. Chuva de sementes e regeneração natural sob três espécies arbóreas em uma floresta em processo de restauração. Revista Brasileira de Botânica, v. 29, n. 4, 2006.

CARACTERIZAÇÃO BOTÂNICA E GERMINAÇÃO DE *Pouteria salicifolia* (Spreng.) Radlk. (SAPOTACEAE)

Amanda Pichani Primaz[1]
Marcos Vinicius Vizioli Klaus[1,2]
Julia Gastmann[1]
Ikram Bashir[1]
Mara Cíntia Winhelmann[3]
Shirley Martins Silva[4]
Suami Moreira Barbosa[4]
Mathias Hofstätter[1]
Miriam da Rosa[1]
Elisete Maria de Freitas[1]



1 Universidade do Vale do Taquari - Univates, Laboratório de Botânica da Univates;
2 Herbário Dr. Roberto Miguel Klein, Universidade Regional de Blumenau - FURB;
3 ASCAR/Emater-RS;
4 Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE.
Contato: amanda.primaz@universo.univates.br

RESUMO: Devido à sua fragilidade e importância na proteção das margens dos rios e na preservação da biodiversidade, as florestas ribeirinhas são definidas como Áreas de Preservação Permanente (APP). Quando degradadas, sua restauração é obrigatória, entretanto, este processo demanda da escolha de técnicas adequadas, da seleção de espécies características desse tipo de ecossistema e da produção de mudas. É o caso de *Pouteria salicifolia* (Spreng.) Radlk. (Sapotaceae), conhecida como mata-olho ou sarandi-mata-olho, uma espécie com potencial para restauração ecológica, mas são escassas as informações sobre a produção de mudas. Assim, com o intuito de descrever a espécie e sua germinação, sementes e frutos foram medidos e cortes anatômicos dos frutos foram obtidos. Foi avaliada a influência do tamanho das sementes e da remoção do tegumento no potencial de germinação e no vigor dos indivíduos formados. Os dados foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk, seguido de análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey ($p < 0,05$), ou Kruskal-Wallis e Dunn para dados não paramétricos, utilizando o programa Sigmaplot 14.5. As sementes sem tegumento tiveram porcentagem de germinação (PG) superior àquelas com tegumento, entretanto o tamanho das sementes não diferiu estatisticamente para porcentagem de germinação (PG).
Palavras-chave: Produção de mudas. Restauração ecológica. Sementes com tegumento.

Introdução

Quando preservadas, as florestas ribeirinhas formam uma extensão contínua de vegetação que atua como corredor ecológico, permitindo a passagem de animais e a dispersão de sementes, além de proteger as margens e reduzir os impactos causados pelas inundações (KUNTSCHIK; EDUARTE; UEHARA, 2010). Nesse contexto, a Lei n. 12.651/2012 estabeleceu a obrigatoriedade da restauração das Áreas de Preservação Permanente (APP) de rios, arroios e nascentes, dentre outros (BRASIL, 2012). Entretanto, estima-se que 2,76 milhões de ha de APP de Mata Atlântica permanecem em déficit, com aumento entre 2008 e 2020 (FARIA *et al*., 2021). Esse quadro de degradação tem se intensificado, além de se repetir em outros biomas brasileiros e outros países. Dessa forma, a Organização das Nações Unidas (ONU), enfatizando a necessidade de esforços coletivos para combater a degradação dos solos, a perda de biodiversidade e a escassez de recursos imprescindíveis ao desenvolvimento sustentável global, decretou a década 2021-2030 como a Década da Restauração de Ecossistemas (UNITED NATIONS, 2019).

A eficiência dos processos de restauração ecológica depende das técnicas adotadas, das características da área degradada e da compatibilidade das espécies vegetais selecionadas. Aliado a isso, para favorecer a produção de mudas, é preciso conhecer a germinação de cada espécie, o que depende de vários fatores. Dentre estes, está o tamanho das sementes (DOUST; ERSKINE; LAMB, 2006), a existência de dormência e a presença de tegumento. Uma espécie com potencial para restauração ecológica de margens de rios é *Pouteria salicifolia* (Spreng.) Radlk. (Sapotaceae) (Figura 1A-C), popularmente conhecida como mata-olho, com distribuição em florestas ribeirinhas na Argentina, Paraguai, Uruguai e Brasil (KÖHLER *et al*., 2016). Registros frequentes da espécie foram realizados nas margens dos rios e arroios da Bacia Hidrográfica do rio Taquari-Antas (TEIXEIRA *et al*. 2018; BRACKMANN; FREITAS, 2013), especialmente antes das três grandes inundações que atingiram o Rio Grande do Sul (RS) em 2023 e 2024. Estas aumentaram a necessidade de mudas de espécies nativas e características de florestas ribeirinhas para uso na restauração das margens destruídas.

Estudos da espécie são escassos, não havendo estudos que descrevam sua germinação. No entanto, existem estudos com espécies do mesmo gênero. Cabral *et al*. (2013) estudaram *Pouteria gardneriana* Radlk. e constataram

que suas sementes são recalcitrantes por apresentarem viabilidade comprometida quando o teor de água for inferior a 30%, além de não tolerarem armazenamento nas condições do estudo (por 4, 8 e 12 meses a 18 °C). Cruz (2005) estudou as características de *Pouteria pachycarpa* Pires e verificou que a mesma apresenta germinação lenta e desuniforme, com a emergência iniciando no 18° dia após a semeadura e atingindo a germinação máxima de 86% aos 33 dias.

Assim, diante da necessidade de utilizar espécies nativas na restauração das florestas ribeirinhas, da deficiência de mudas para uso nessas áreas e da falta de informações sobre a produção de mudas de *P. salicilifolia* produzidas em casas de vegetação (CV) para a restauração ecológica de florestas ribeirinhas, o presente estudo se propôs a conhecer a germinação da espécie, motivados pela seguinte pergunta: A remoção do tegumento e o tamanho das sementes influenciam no potencial de germinação e no vigor das mudas formadas? Partimos da hipótese de que a remoção do tegumento promoveria a redução do tempo de germinação e o aumento do percentual de sementes germinadas. Foi considerado também que sementes maiores, além de apresentarem maior percentual de germinação, promoveriam a formação de mudas mais vigorosas. Além disso, apresentamos a descrição de seus frutos e sementes em razão da existência de poucos estudos que abordem a espécie e suas características.

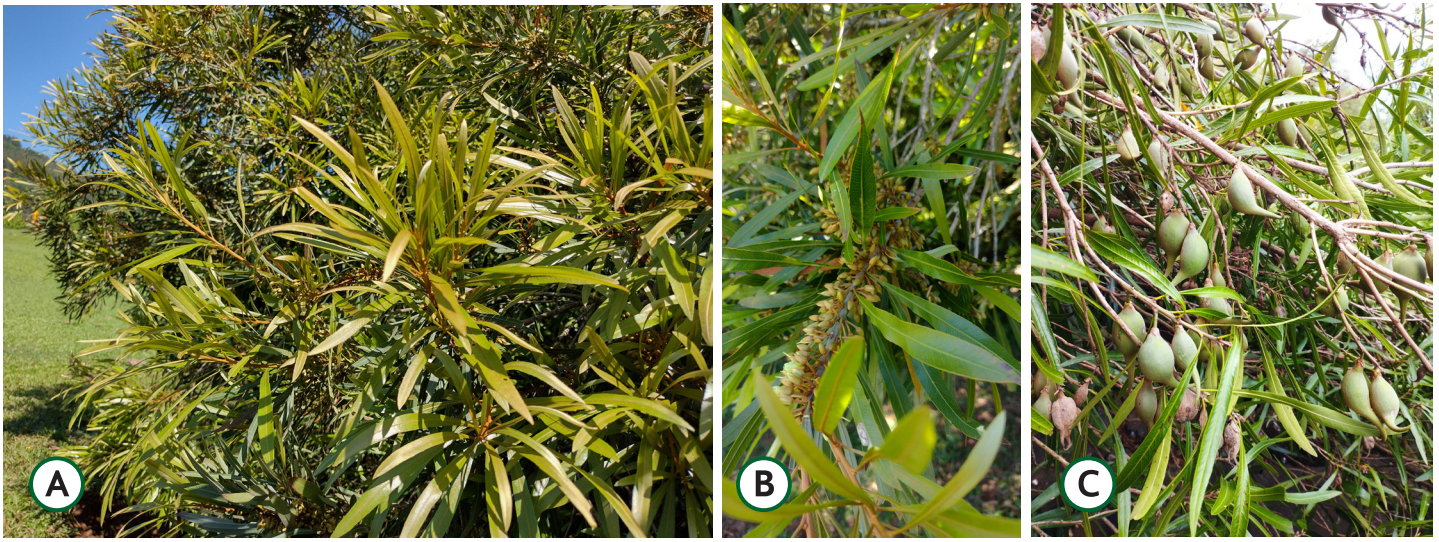


Figura 1 – A) Exemplar de *Pouteria salicifolia* (Spreng.) Radlk. B) Ramos com botões florais e flores em outubro de 2021 na margem do rio Taquari em Encantado. C) Ramos com frutos em março de 2025 na margem do rio Taquari em Bom Retiro do Sul.

Material e métodos

CARACTERÍSTICAS BOTÂNICAS E ECOLÓGICAS

Características da espécie e de sua família foram obtidas em diferentes bases de dados além de observações em campo durante as coletas de frutos. Foram coletados frutos maduros já dispersos nas margens dos rios Forqueta, no município de Travesseiro, e Taquari, em Encantado, Rio Grande do Sul, respectivamente em março e abril de 2023.

CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DOS FRUTOS E DAS SEMENTES

Foram obtidas as medidas de comprimento total (cm) e da parte central (mm) de 20 frutos com o auxílio de uma régua milimetrada. Com o uso de paquímetro digital, também foi obtido o diâmetro equatorial (mm). Na sequência, os frutos foram abertos com bisturi e foi realizada a retirada e contagem das sementes por fruto. Com paquímetro digital foram obtidas as medidas de comprimento, largura e espessura (mm) de todas as sementes.

Os dados foram tabulados em planilhas Excel para posterior caracterização descritiva das médias, amplitudes (mínimo e máximo) e desvio padrão dos parâmetros analisados. Além disso, os dados de distribuição de frequência foram plotados em histogramas de frequência.

CARACTERIZAÇÃO ANATÔMICA DO PERICARPO

Para análise anatômica do pericarpo, os frutos coletados foram fixados em FAA 50% (formaldeído 37%, ácido acético glacial e álcool 50%, na proporção de 1:1:18) (JOHANSEN, 1940) por 48 h, sendo, posteriormente, armazenados em etanol a 70%. Foram realizadas secções transversais (ST) do terço mediano e da região apical do pericarpo, seguidos de despigmentação com solução de hipoclorito de sódio 80%, lavagem com água destilada, e pigmentação com Azul de alcião (LUQUE *et al*., 1996) e Fucsina básica, sendo montadas em lâminas semipermanentes com glicerina 80% (KRAUS; ARDUIN, 1997). As imagens das STs das lâminas anatômicas foram capturadas com auxílio da câmera digital DP041 conectada ao fotomicroscópio Olympus Bx70, usando o software DP Controller disponíveis no Laboratório de Fotomicroscopia da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, em Cascavel, PR.

ENSAIOS DE GERMINAÇÃO E CRESCIMENTO

As sementes foram organizadas em seis tratamentos, divididos em três tamanhos e, para cada tamanho, foi removido o tegumento de metade das sementes, correspondendo aos grupos de tratamentos T1 (sementes com tegumento) e T2 (sementes sem tegumento) (Tabela 1). Os grupos de tratamentos correspondentes aos tamanhos (comprimento) foram: sementes com menos de 2 cm (S1), com 2 a 3 cm (S2) e com 3,1 a 4,5 cm (S3). O número de sementes por tratamento e por repetição levou em consideração a disponibilidade de sementes com determinado tamanho e a ausência prévia (rompimento expontâneo do tegumento) ou remoção manual do tegumento, totalizando 229 sementes.

Tabela 1 – Distribuição do número de repetições e de total de sementes de *Pouteria salicifolia* (Spreng.) Radlk. de acordo com as variáveis avaliadas (C = comprimento da semente).

Grupos de tratamentos	Variável	Nº de repetições	Total de sementes
T1	Com Tegumento	10	117
T2	Sem Tegumento	10	112
S1	C ≤ 2cm	4	27
S2	C > 2 a ≤ 3cm	8	77
S3	C >3 até 4,5cm	8	125

A semeadura foi realizada em bandejas de polietileno com 50 células, utilizando substrato comercial à base de turfa de *Sphagnum* em delineamento experimental inteiramente casualizado. As bandejas foram mantidas em casa de vegetação com irrigação por aspersão por 70 segundos em intervalos de 50 minutos. O período experimental foi de abril a dezembro de 2023, com duração de 263 dias com avaliação semanal da germinação, inicialmente três vezes por semana (primeiros 112 dias) e semanalmente no tempo restante. Durante o período experimental foi realizado o monitoramento da temperatura e da umidade relativa da casa de vegetação com termohigrômetro digital Akso® (Figura 2).

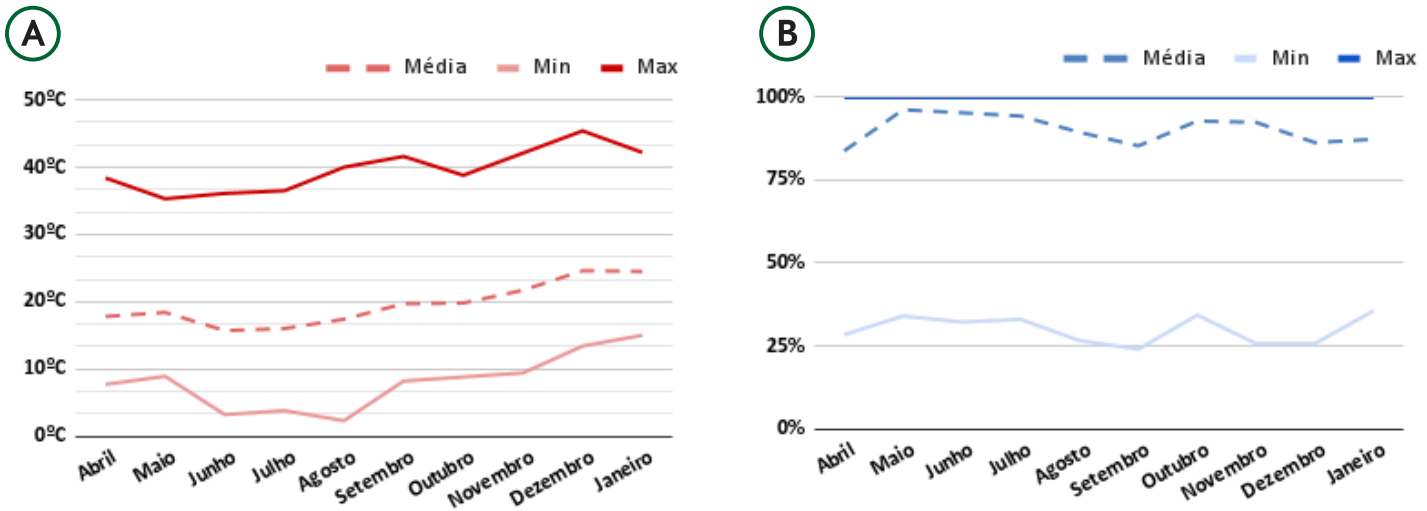


Figura 2 – Monitoramento do interior da casa de vegetação durante o período do experimento de germinação de *Pouteria salicifolia* (Spreng.) Radlk. A) Variações mensais de temperatura média, máxima e mínima. B) Umidade relativa do ar média, máxima e mínima.

O número de sementes germinadas foi contabilizado a partir da observação de folhas cotiledonares acima da superfície do substrato, sendo então definida a porcentagem de germinação (PG). Ao fim do período experimental, foram contabilizados o número de folhas, altura e espessura do caule de cada planta de todas as repetições. Considerando a baixa disponibilidade de sementes pequenas, para a realização da análise estatística, os tratamentos com e sem a presença de tegumento e de diferentes tamanhos foram analisados independentemente. Dessa forma, cada variável foi avaliada separadamente conforme apresentado na Tabela 1.

Os dados foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk, seguido de análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey ($p < 0,05$), ou Kruskal-Wallis e Dunn para dados não paramétricos ($p < 0,05$). Todas as análises foram realizadas no programa estatístico Sigmaplot 14.5 (Systat Software Inc., 2020). A porcentagem de germinação dos grupos distribuídos, considerando o tamanho das sementes e a espessura do caule referente a todos os grupos, não passaram na normalidade e foram transformados por x^2 e asen raiz/10, respectivamente. Quanto ao número de folhas, para todos os grupos, e altura das plantas, apenas para os grupos referentes ao tamanho, os dados não passaram na normalidade e não puderam ser transformados, sendo analisados como dados não paramétricos.

Resultados

CARACTERIZAÇÃO BOTÂNICA

As inferências filogenéticas recentes de Swenson *et al*. (2023) indicam uma classificação atualizada que reintegra o gênero monofilético *Labatia* Sw., no qual *P. salicifolia* estaria inserida como *Labatia salicifolia* (Spreng.) Mart. No entanto, para melhor coerência com as bases de dados brasileiras, neste estudo mantemos a classificação utilizada na Flora e Funga do Brasil (2024). Os dois gêneros (*Labatia* e *Pouteria*) apresentam sementes com cotilédones plano-convexos, radícula inclusa e endosperma ausente (ALVES-ARAÚJO *et al*., 2020).

P. salicifolia é uma espécie arbórea de 8 a 15 m de altura (FLORA E FUNGA DO BRASIL, 2024). Possui folhas alternas, oblongo-lanceoladas, inteiras e glabras de ápice agudo com 8-20 cm de comprimento. O formato das folhas permite menor resistência ao fluxo de água, indicando grande adaptação às florestas ribeirinhas, ambiente este em que a espécie é encontrada (MARCHIORI, 1986; KÖHLER *et al*., 2016). *P. salicifolia* apresenta inflorescências axilares com 2-4 flores amarelas a esverdeadas de 8-12 mm e pedicelo 7-13 mm (Figura 3A). Seus frutos apresentam 5-6 cm de comprimento com ponta em formato de "gancho" (Figura 3B-C) e sementes de 3 a 3,5 cm de comprimento e 10-20 mm de largura (BACKES; IRGANG, 2002; MONTEIRO *et al*., 2007), no entanto, em nosso estudo, registramos tamanhos maiores, tanto para os frutos como para as sementes, como descrito abaixo. A espécie floresce entre outubro a novembro e frutifica entre março a abril (CARVALHO, 2003), período que coincide com observações realizadas em campo pela equipe do projeto de pesquisa "Estudo de metodologias de restauração da cobertura vegetal das margens de rios e arroios da Bacia Hidrográfica do rio Taquari", desenvolvido na Universidade do Vale do Taquari, Univates.

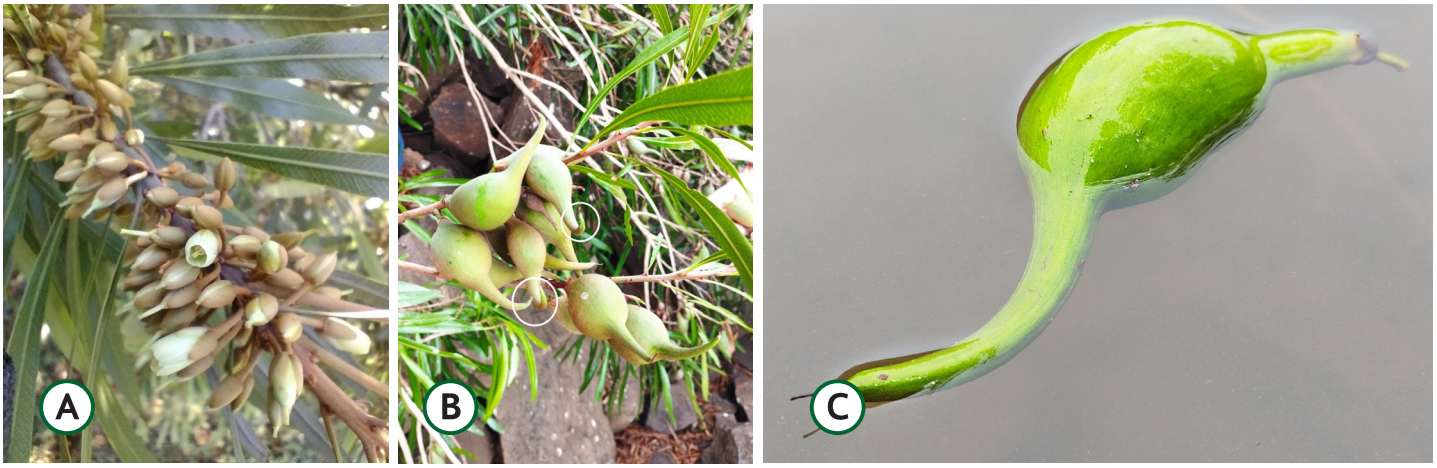


Figura 3 – A) Botões florais e flores axilares de *Pouteria salicifolia* (Spreng.) Radlk. fotografados em outubro de 2021 na margem do rio Taquari em Encantado. B) Frutos em exemplar existente em Bom Retiro do Sul, registrados em março de 2025, sendo possível observar o gancho existente na maioria dos frutos (destacados com círculos brancos). C) Fruto flutuando no rio Forqueta em março de 2023.

CARACTERIZAÇÃO BOTÂNICA

A caracterização de 20 frutos de *P. salicilifolia* mostrou que os mesmos são do tipo baga, elipsóide, com ápice rostrado (semelhante a um "gancho"), coloração esverdeada, pericarpo pouco carnoso. O gancho parece auxiliar o fruto a se fixar na margem dos rios. Apesar de Monteiro *et al*. (2007) indicarem que os frutos costumam ter de 5-6 cm, constatou-se que na amostra analisada que os frutos possuem comprimento total médio de 9,4 cm, com variação de 4,7 a 11,5 cm (Figura 4A-D). Já a parte central do fruto, onde se encontram as sementes, teve comprimento médio de 41,26 mm, com variação de 26,35 a 46,63 mm, sendo que esta parte apresentou diâmetro equatorial médio de 27,99 mm, com amplitude de 17,23 a 40,12 mm (Tabela 2).

Tabela 2 – Valores mínimos e máximos, média simples dos parâmetros analisados para frutos e sementes de *Pouteria salicifolia* (Spreng.) Radlk.

	Frutos			Sementes		
	Comprimento total (cm)	Comprimento parte central (mm)	Diâmetro equatorial (mm)	Comprimento (mm)	Largura (mm)	Espessura (mm)
Min	4,7	26,35	17,23	17,85	9,8	9,21
Max	11,5	46,63	40,12	39,3	20,25	18,22
Média	9,4	41,26	27,99	33,58	17,71	13,53

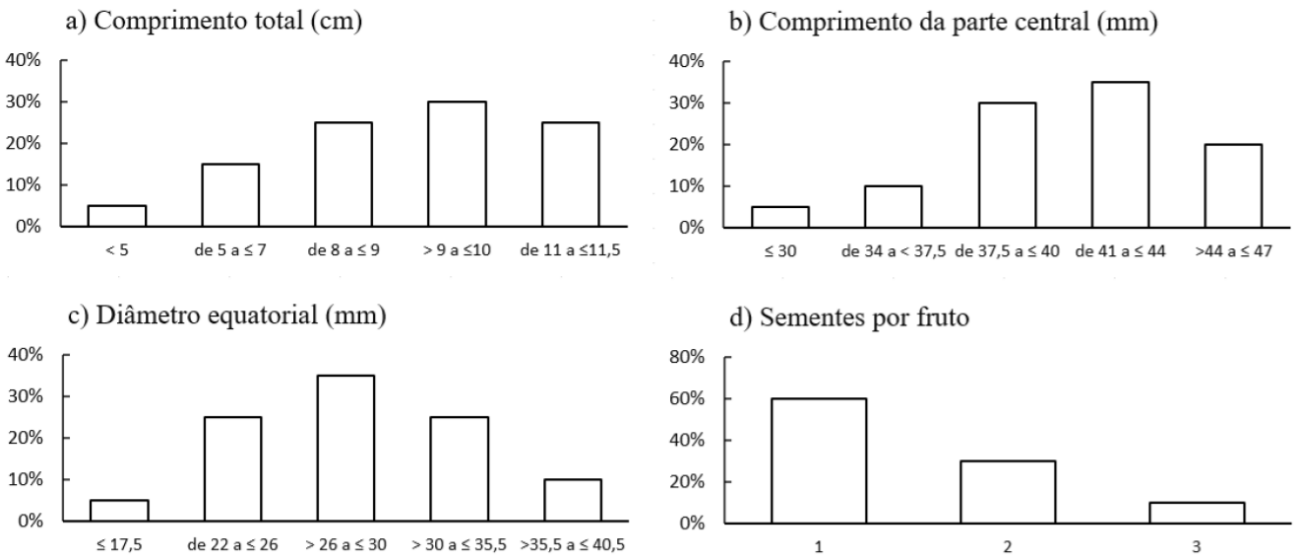


Figura 4 – Histogramas de frequência de frutos de *Pouteria salicifolia* (Spreng.) Radlk. de acordo com o tamanho e número de sementes nos frutos. A) Comprimento total (cm). B) Comprimento da parte central (mm). C) Diâmetro equatorial (mm). D) Número de sementes por fruto.

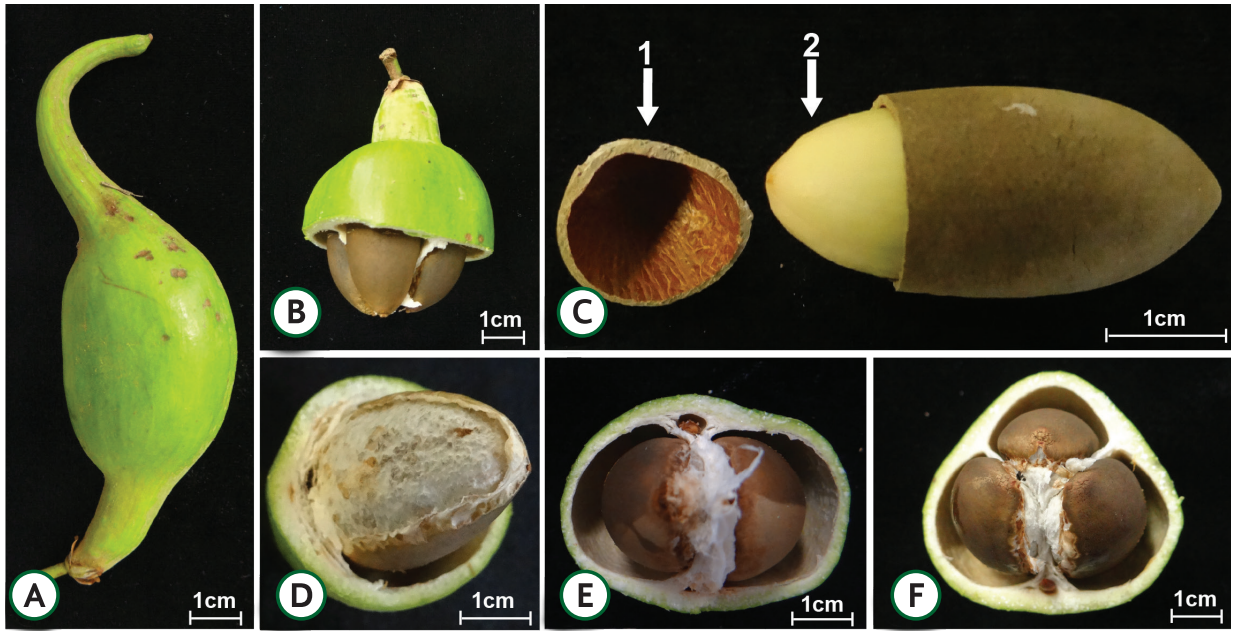


Figura 5 – Frutos e sementes de *Pouteria salicifolia* (Spreng.) Radlk. A) Fruto inteiro. B) Fruto cortado com sementes expostas. C) Semente com tegumento parcialmente removido. D-F) Fruto com uma, duas e três sementes.

Apesar de os frutos serem tetracarpelares, apresentaram de 1 a 3 sementes (Figura 5A-F), mostrando que, possivelmente, alguns óvulos não foram fecundados ou foram abortados. Os frutos com apenas uma semente predominaram na amostra representando 60% dos frutos (Figura 5F), o que é condizente com descrições da espécie (MONTEIRO *et al.*, 2007). As sementes apresentaram-se livres do pericarpo, formando lacunas que podem auxiliar na flutuação do fruto (Figura 5B,D-F), modo de dispersão da espécie observado com frequência em trabalhos de campo do projeto de pesquisa de restauração ecológica da cobertura vegetal das margens de rios e arroios desenvolvido na Univates (Figura 6A-C). Seus frutos caem diretamente na água ou, quando mais distantes da margem, seus frutos caem no chão e, quando a água sobe em razão da ocorrência de de maior precipitação, estes são carregados pela água (Figura 6A).



Figura 6 – Estratégia de dispersão dos frutos de *Pouteria salicifolia* (Spreng.) Radlk. A) Os frutos caem na água e flutuam até se aproximar da margem. B) Conforme reduz o nível da água, depois de chuvas mais intensas, seus frutos ficam presos na margem do curso hídrico. C) Ocorre a decomposição do fruto que então expõe as sementes para que ocorra a germinação.

Os 20 frutos analisados continham um total de 30 sementes. Observou-se que, quando a semente era única por fruto, esta apresentava tamanho maior do que quando haviam duas ou três (Figura 5D-F), sendo que estas últimas mostraram tamanhos menores. Para o comprimento total das sementes, a média encontrada foi de 33,3 mm, com variação de 17,85 a 39,3 mm. No entanto, Monteiro *et al*. (2007) citam a existência de sementes variando de 30 a 35 mm. Também apresentaram largura média de 17,1 mm, sendo a menor com 9,8 mm e a maior com 20,25 mm de largura, semelhante aos valores indicados por Monteiro *et al*. (2007) para sementes da espécie. Com relação à espessura, a média das sementes analisadas foi de 14 mm, com variação de 9,21 a 18,22 mm (Figura 7).

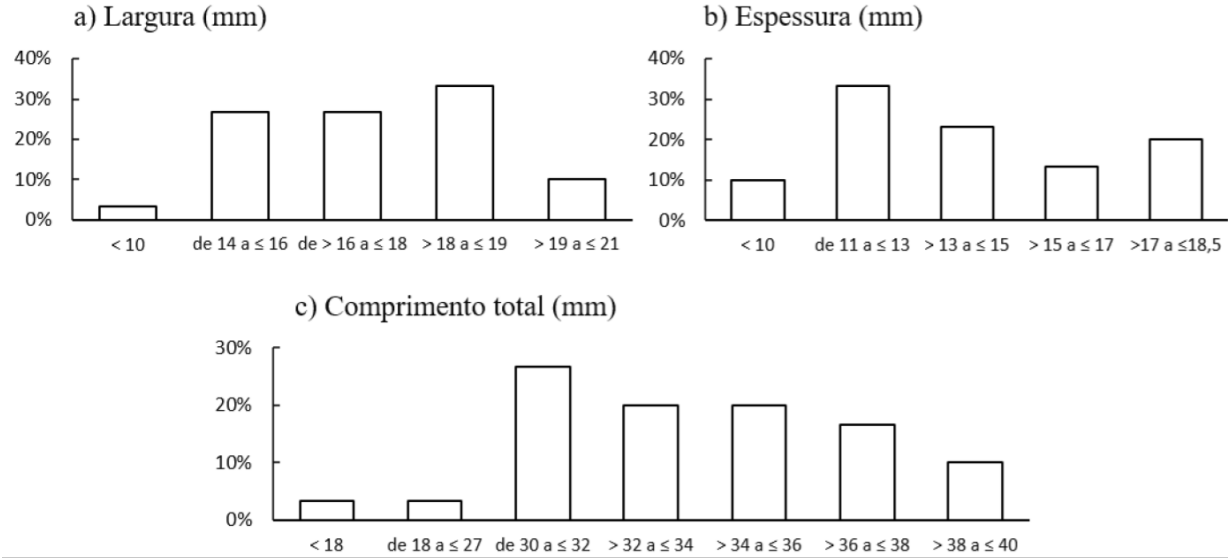


Figura 7 – Histogramas de frequência de sementes de *Pouteria salicifolia* (Spreng.) Radlk. de acordo com o tamanho. A) Largura (mm). B) Espessura (mm). C) Comprimento total (mm).

CARACTERIZAÇÃO ANATÔMICA DO PERICARPO

A parede do fruto de *P. salicifolia* no terço mediano (região 1) (Figura 8A) apresenta-se organizada em três regiões: exocarpo, mesocarpo e endocarpo (Figura 8B). O exocarpo é revestido pela epiderme externa uniestratificada com células de paredes delgadas, seguido internamente de tecido parenquimático, feixes vasculares periféricos e grupos de esclereídes (Figura 8C). A região do mesocarpo é ampla e apresenta grande quantidade de células parenquimáticas com diferentes formatos e disposição (radial, tangencial) (Figura 8D). Nessa região ocorrem feixes vasculares do tipo colateral de maior calibre e de menor calibre (Figura 8D), além grupos de esclereídes (Figura 8D). Na região mais interna no pericarpo, o endocarpo, destaca-se a ocorrência de células parenquimáticas alongadas, dispostas radialmente, seguido de uma camada de células parenquimáticas e da epiderme interna uniestratificada e com células de parede espessadas (Figura 8E). Nas diferentes regiões, laticíferos são abundantes com conteúdo granuloso (Figura 8F). Na porção mais estreita do fruto (região 2) (Figura 8A), os tecidos são mais compactos na

periferia (Figura 8G), constituídos por células parenquimáticas, grupos de esclereídes, feixes vasculares e laticíferos, enquanto na porção central predomina células parenquimática com arranjo mais frouxo, formando lacunas (Figura 8H) e grande quantidade de laticíferos.

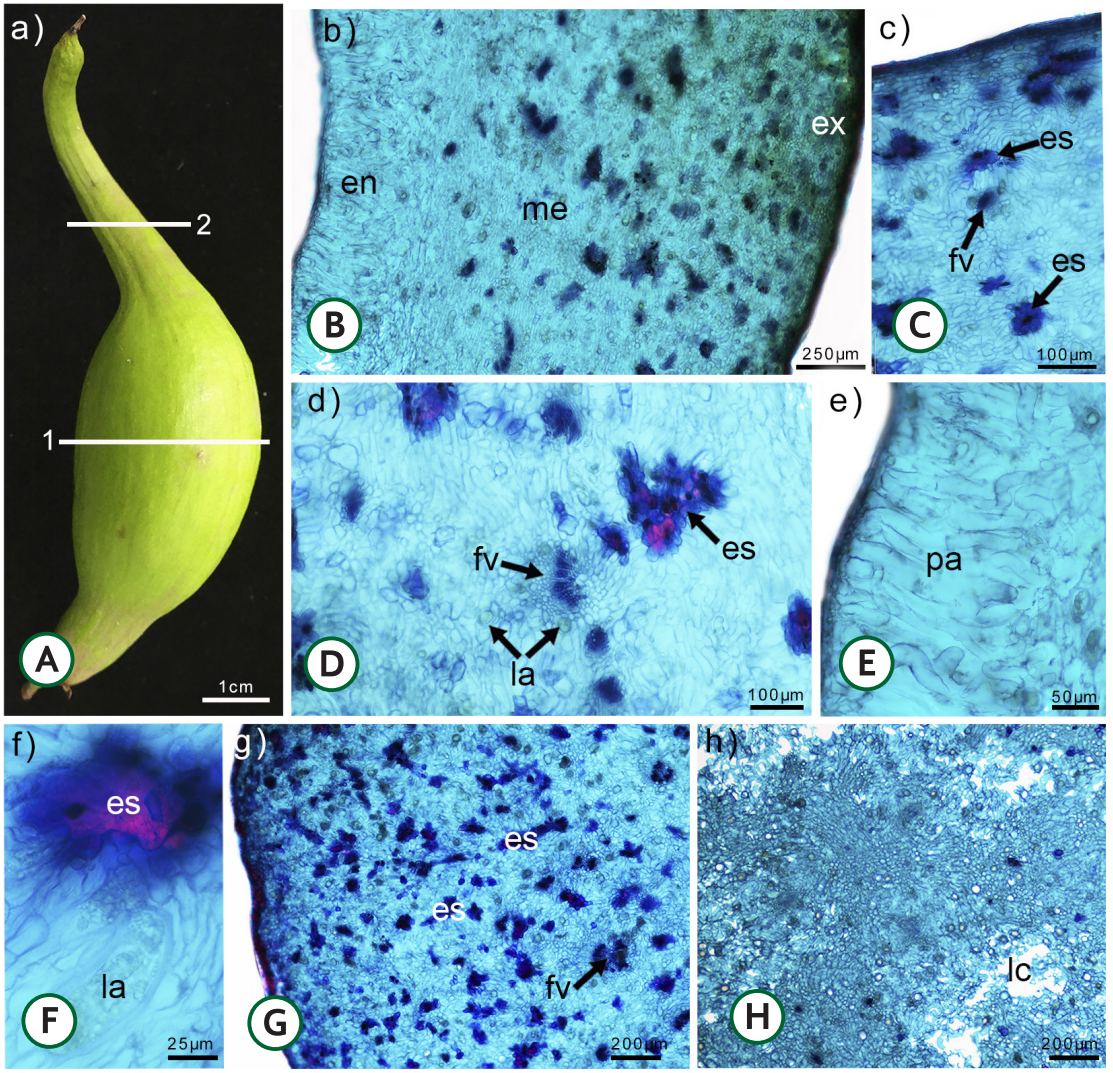


Figura 8 – Caracterização anatômica do pericarpo dos frutos de *Pouteria salicifolia* (Spreng.) Radlk. A) Fruto inteiro, com destaque para regiões seccionadas. B-H) Imagens do pericarpo em secção transversal (região 1 (B-F) e região 2 (G-H)). B. Visão geral do pericarpo. C) Detalhe da região do exocarpo. D) Detalhe da região do mesocarpo. E) Detalhe da região do endocarpo. F) Detalhe das esclereides e laticíferos. G) Detalhe da região periférica. H) Detalhe da região central: en = endocarpo; es = esclereides; ex = exocarpo; fv = feixe vascular; la = laticífero; lc = lacunas; me = mesocarpo; pa = parênquima.

ENSAIOS DE GERMINAÇÃO E CRESCIMENTO

Observando os grupos com presença e ausência de tegumento, as análises das variáveis de PG, número de folhas e espessura do caule mostraram diferença significativa entre os tratamentos ($p = 0,044$, 0,009 e $p < 0,001$, respectivamente), enquanto a altura do caule não diferiu ($p = 0,870$). Para as variáveis que diferiram, a ausência de tegumento promoveu os melhores resultados (94,55%, 8,33 cm e 3,34 mm, respectivamente) (Tabela 3).

Tabela 3 – Médias de PG (percentual de germinação), altura do do caule (cm), número de folhas e espessura do caule (mm) de sementes germinadas de *Pouteria salicifolia* (Spreng.) Radlk. com e sem tegumento (T1 e T2 respectivamente). *Letras iguais na mesma coluna representam médias estatisticamente iguais pelo teste de Tukey, Dunn ou teste t de Student.

Grupos tratamentos	PG (%)	Altura (cm)	Número de folhas	Espessura caule (mm)
T1	82,05 b	10,91 a	7,66 b	3,16 b
T2	94,55 a	10,97 a	8,33 a	3,34 a
Geral	88,5	10,94	7,96	3,25

Quando consideradas apenas as análises pelo tamanho das sementes, o PG não apresentou diferença estatística entre os tratamentos ($p = 0,529$), enquanto a altura, o número de folhas e a espessura do caule diferiram estatisticamente ($p < 0,001$). Para estas três variáveis, as sementes da categoria maior (< 3 até 4,5 cm) apresentaram os melhores resultados (8,58%, 12,06 cm e 3,65 mm, respectivamente) (Tabela 4).

Tabela 4 – Médias de PG (percentual de germinação), altura do do caule (cm), número de folhas e espessura do caule (mm) de sementes germinadas de *Pouteria salicifolia* (Spreng.) Radlk. em três categorias de tamanho: sementes com menos de 2 cm (S1), com 2 a 3 cm (S2) e com 3,1 a 4,5 cm (S3). *Letras iguais na mesma coluna representam médias estatisticamente iguais pelo teste de Tukey, Dunn ou teste t de Student.

Grupos de tratamentos	PG (%)	Altura (cm)	Número de folhas	Espessura do caule (mm)
S1	92,59 a	8,04 c	6,42 c	2,42 c
S2	85,71 a	10,23 b	7,69 b	2,93 b
S3	87,20 a	12,06 a	8,58 a	3,65 a
Geral	88,5	10,94	7,96	3,25

Ainda que a porcentagem de germinação dos grupos T1 e T2 seja estatisticamente diferente, ambas mostraram-se acima de 80%, o que mostra um alto índice de germinação independente da presença ou ausência do tegumento. Por outro lado, as sementes sem o tegumento apresentaram maior índice de germinação, tendo iniciado em um

tempo menor em relação às sementes com tegumento (T1) (Figura 9). Além disso, aos 100 dias de avaliação, 75% das sementes já haviam germinado em T2, enquanto que em T1 era de apenas 11,45%.

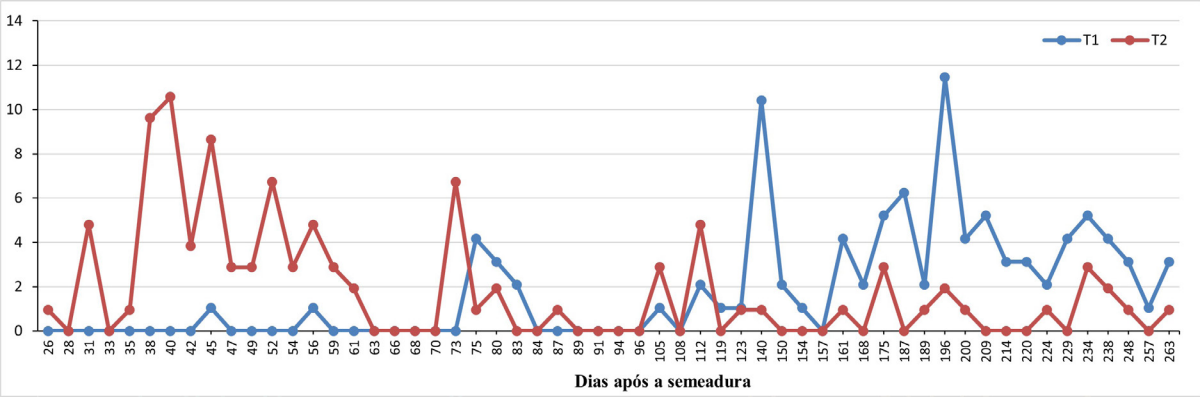


Figura 9- Variação da porcentagem de germinação ao longo do tempo de sementes de *Pouteria salicifolia* (Spreng.) Radlk. com (T1) e sem tegumento (T2).

Quanto à germinação de sementes com diferentes tamanhos, as de maior tamanho apresentaram germinação mais rápida, o pode ser observado pelo tempo até a primeira germinação. Para S2 e S3, foi de 31 e 26 dias, respectivamente, enquanto as menores sementes demoraram 45 dias. Corrobora também o tempo até a ocorrência de metade das germinações onde S3 levou 75 dias para atingir 50% de suas germinações enquanto S1 e S2 demoraram 161 e 175 dias (Figura 10). Considerando o teste como um todo, a primeira germinação ocorreu após 26 dias e a última foi registrada após 263 dias.

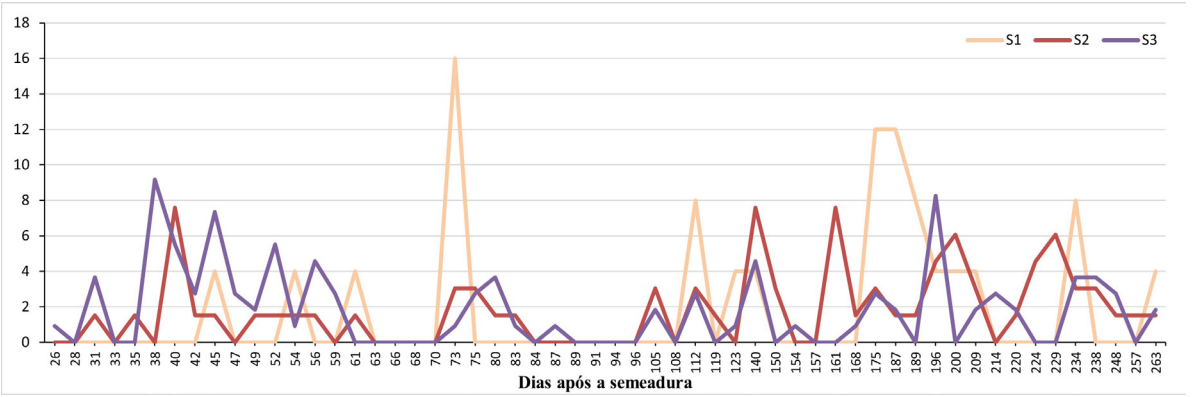


Figura 10 - Variação da porcentagem de germinação ao longo do tempo de sementes de *Pouteria salicifolia* (Spreng.) Radlk. dos grupos S1 (menores que 2 cm), S2 (com 2 a 3 cm) e S3 (com 3,1 a 4,5 cm).

Nosso estudo fornece informações importantes sobre a propagação de *P. salicifolia*, uma espécie nativa com potencial significativo para uso em programas de restauração de matas ciliares. Os resultados confirmam parcialmente nossas hipóteses iniciais, revelando que, embora a remoção do tegumento aumente principalmente a porcentagem de germinação, o tamanho da semente é um fator mais decisivo para o vigor das plântulas.

O aumento significativo na porcentagem de germinação após a remoção do tegumento (T2) apóia a hipótese de que o tegumento atua como uma barreira física à embebição de água e às trocas gasosas, retardando e reduzindo a germinação. Esse achado é consistente com estudos em outras espécies de árvores tropicais com tegumentos duros, onde a escarificação ou remoção completa do tegumento demonstrou quebrar a dormência física e acelerar a cinética de germinação (BASKIN; BASKIN, 2014; FERREIRA; VIEIRA, 2021). A germinação mais rápida e uniforme observada em T2 é uma característica valiosa no manejo de viveiros, pois leva a uma coorte de mudas mais síncrona, simplificando os cronogramas de produção e melhorando a eficiência dos recursos.

Curiosamente, embora a remoção do tegumento tenha aumentado a germinação, ela não afetou significativamente a altura inicial da plântula. No entanto, o aumento do número de folhas e da espessura do caule das plântulas de T2 indica maior vigor inicial. Isso sugere que a energia economizada pelo embrião ao contornar a resistência mecânica do tegumento pode ser alocada para o desenvolvimento inicial dos tecidos fotossintéticos e estruturais, e não para o alongamento rápido do caule (MARCOS-FILHO, 2015). Este desenvolvimento inicial de um aparato fotossintético robusto (mais folhas) e um caule mais forte é vantajoso para suportar estresses ambientais após o plantio em áreas de restauração.

Contrariamente à nossa hipótese, o tamanho das sementes não influenciou significativamente a porcentagem final de germinação. Isso indica que mesmo pequenas sementes de *P. salicifolia* contêm embriões com alta viabilidade. No entanto, a hipótese de que sementes maiores produzem mudas mais vigorosas foi fortemente apoiada. A resposta clara e graduada em todos os parâmetros de vigor medidos - altura, número de folhas e espessura do caule - nas categorias de tamanho (S1 < S2 < S3) ressalta o papel crítico das reservas de sementes. Sementes maiores possuem maior volume de endosperma, o que fornece uma maior reserva de energia para o desenvolvimento inicial da muda (KITAJIMA; FENNER, 2000). Isso permite um crescimento inicial mais substancial antes que a muda se torne totalmente dependente da fotossíntese, um período crítico para o sucesso do estabelecimento em condições de campo competitivas (DALLING; HUBBELL, 2002). A produção de mudas maiores e mais robustas a partir de sementes maiores é uma consideração fundamental para projetos de restauração, pois essas mudas normalmente exibem taxas de sobrevivência e crescimento mais altas após o plantio (GROSSNICKLE; IVETIĆ, 2017).

A dissociação entre os fatores que afetam a germinação (remoção do tegumento) e aqueles que afetam o vigor inicial das plântulas (tamanho da semente) é um achado prático importante. Para gestores de viveiros com o objetivo de maximizar a eficiência da produção e a qualidade das mudas, os resultados sugerem uma abordagem em duas frentes: (1) implementar a remoção do tegumento para atingir taxas de germinação altas e uniformes e (2) priorizar o uso de sementes maiores (> 3,0 cm) para garantir a produção das mudas mais vigorosas para o estabelecimento no campo.

Considerações finais

A ausência do tegumento favoreceu a germinação, fazendo aumentar o seu percentual, assim como a espessura do caule e a quantidade de folhas, sem afetar a altura das mudas obtidas, além de reduzir o tempo de germinação. Predomina a ocorrência de sementes maiores e estas, por sua vez, apresentaram germinação mais rápida, sem interferir na porcentagem de germinação. No entanto, houve aumento no vigor das mudas, com maior altura, maior número de folhas e maior espessura do caule. A observação de que a maioria dos frutos tem apenas uma semente e de que sementes individuais tendem a ser maiores pode mostrar que a espécie é favorecida por esta relação entre tamanho e vigor inicial das mudas. Foi demonstrado que a simples remoção do tegumento pode aumentar a germinação e que o tamanho da semente é um indicador confiável do vigor das mudas. Essas descobertas são um passo significativo para permitir o uso, em larga escala, de *P. salicifolia* na restauração ecológica de matas ciliares degradadas, contribuindo para ecossistemas mais biodiversos e resilientes.

Referências

ALVES-ARAÚJO, A.; MORAES, Q. S.; MIRANDA, V. S.; NICHIO-AMARAL, R. *et al*. Novelties in Sapotaceae from the Espírito Santo state, Brazil: updated checklist and new records with emended descriptions for two species. Feddes Repertorium, v. 131, p. 251–259, 2020.

BACKES, P.; IRGANG, B. Árvores do Sul: guia de identificação & interesse ecológico: as principais espécies nativas sul-brasileiras. Porto Alegre: Instituto Souza Cruz, 2002.

BASKIN, C. C.; BASKIN, J. M. Seeds: Ecology, Biogeography, and Evolution of Dormancy and Germination. 2. ed. London: Academic Press, 2014.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 25 maio 2012.

BRACKMANN, C. E.; FREITAS, E. M. Florística arbórea e arbustiva de um fragmento de mata ciliar do Arroio Boa Vista, Teutônia, RS, Brasil. Hoehnea, v. 40, n. 2, p. 365–372, 2013.

CABRAL, J. S. R.; SALES, J. F.; SILVA, F. G.; BRANQUINHO, A. C. *et al*. Physiological quality of Guapeva (*Pouteria gardneriana* Radlk) seeds during storage. Global Science and Technology, Rio Verde, v. 6, n. 1, p. 127–133, 2013.

CARVALHO, P. E. R. Espécies arbóreas brasileiras. 1. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo, PR: Embrapa Florestas, 2003. 1039 p.

CRUZ, E. Quantitative characteristics of fruits and seeds of *Pouteria pachycarpa* Pires (Sapotaceae). Revista Brasileira de Sementes, v. 27, n. 2, p. 27–34, 2005.

DALLING, J. W.; HUBBELL, S. P. Seed size, growth rate and gap microsite conditions as determinants of recruitment success for pioneer species. Journal of Ecology, v. 90, n. 3, p. 557–568, 2002.

DOUST, S. J.; ERSKINE, P. D.; LAMB, D. Direct seeding to restore rainforest species: microsite effects on the early establishment and growth of rainforest tree seedlings on degraded land in the wet tropics of Australia. Forest Ecology and Management, v. 234, n. 1–3, p. 333–343, 2006.

FARIA, V. G.; MELLO, K.; PINTO, L. F. G.; BRITES, A. *et al*. O Código Florestal na Mata Atlântica. Piracicaba: Imaflora, 2021. Disponível em: https://cms.sosma.org.br/wp-content/uploads/2021/09/Codigo_florestal_na_MA_FINAL.pdf. Acesso em: 27 jun. 2024.

FERREIRA, M. C.; VIEIRA, D. L. M. Making the most of native seeds: management techniques interact with seed and seedling traits for enhancing direct seeding success. Forest Ecology and Management, v. 574, 2024.

FLORA E FUNGA DO BRASIL. Pouteria. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2024. Disponível em: https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB14516. Acesso em: 9 fev. 2024.

GROSSNICKLE, S. C.; IVETI, V. Direct seeding in reforestation – a field performance review. Reforesta, n. 4, p. 94–142, 2017.

JOHANSEN, D. A. Plant microtechnique. New York: McGraw-Hill, 1940.

KITAJIMA, K.; FENNER, M. Ecology of seedling regeneration. *In*: FENNER, M. (ed.). Seeds: the ecology of regeneration in plant communities. 2nd ed. Wallingford: CABI Publishing, 2000. p. 331–359.

KÖHLER, M.; BERNARDES, M. G.; BRACK, P. Espécies reófitas. *In*: Flora da Bacia do Rio Pelotas: uso e conservação de espécies RS–Brasil. Porto Alegre: UFRGS, 2016. cap. 7, p. 145–170.

KRAUS, J. E.; ARDUIN, M. Manual básico de métodos em morfologia vegetal. Seropédica, RJ: Edur, 1997. 198 p.

KUNTSCHIK, D. P.; EDUARTE, M.; UEHARA, T. H. K. Matas ciliares. (Cadernos de Educação Ambiental, n. 7). São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente, Coordenadoria de Biodiversidade e Recursos Naturais, 2010. 84 p.

LUQUE, R.; SOUZA, C. H.; KRAUS, E. J. Métodos de coloração de Roeser (1972) modificado e Kropp (1972) visando a substituição do azul de astra por azul de alcião 8gs ou 8gx. Acta Botânica Brasilica, v. 10, p. 199–212, 1996.

MARCHIORI, J. N. Estudo anatômico da madeira de mata-olho, *Pouteria salicifolia* (Spreng.) Radlk. Revista do Centro de Ciências Rurais, v. 16, n. 4, 1986.

MARCOS FILHO, J. Seed vigor testing: an overview of the past, present and future perspective. Scientia Agricola, v. 72, n. 4, p. 363–374, 2015.

MONTEIRO, M. H. D. A.; NEVES, L. J.; ANDREATA, R. H. P. Taxonomia e anatomia das espécies de Pouteria Aublet (Sapotaceae) do estado do Rio de Janeiro, Brasil. Pesquisas, Botânica, v. 58, n. 7, p. 7–118, 2007.

SYSTAT SOFTWARE INC. Sigmaplot: version 14.5. San Jose, CA, 2020.

SWENSON, U.; LEPSCHI, B.; LOWRY II, P. P.; TERRA-ARAUJO, M. H. *et al*. Reassessment of generic boundaries in Neotropical Chrysophylloideae (Sapotaceae): eleven reinstated genera and narrowed circumscriptions of Chrysophyllum and Pouteria. Taxon, v. 72, n. 2, p. 307–359, 2023.

TEIXEIRA, M. E.; ELY JUNIOR, G. L.; NICOLINI, G.; DAMETTO, N. *et al*. Structure of the arboreal community of a riparian forest in southernmost Brazil. Brazilian Journal of Botany, v. 41, n. 1, p. 77–89, 2018.

UNITED NATIONS. Resolução da Assembleia Geral da ONU A/RES/73/284 (1 mar. 2019). 2019. Disponível em: https://undocs.org/Home/Mobile?FinalSymbol=A%2FRES%2F73%2F284&Language=E&DeviceType=Desktop&LangRequested=False. Acesso em: 10 out. 2025.

SUPERAÇÃO DA DORMÊNCIA E GERMINAÇÃO DE *Sesbania virgata* (Cav.) Poir. (FABACEAE)

Julia Gastmann[1]
Marcos Vinicius Vizioli Klaus[1,2]
Alícia Maria Pereira[1]
Mathias Hofstätter[1]
Mara Cíntia Winhelmann[3]
Elisete Maria de Freitas[1]



1 Universidade do Vale do Taquari - Univates, Laboratório de Botânica da Univates.
2 Herbário Dr. Roberto Miguel Klein, Universidade Regional de Blumenau - FURB
3 ASCAR/Emater-RS
Contato: julia.gastmann@universo.univates.br

RESUMO: *Sesbania virgata* (Cav.) Poir. é uma espécie arbustiva e pioneira, de rápido crescimento e adaptação a ambientes inundados, o que a torna importante para a restauração de florestas ribeirinhas. Suas sementes apresentam dormência, exigindo medidas que visem a sua superação. Assim, sementes da espécie foram expostas a oito tratamentos: imersão em água quente (100 °C) por 2h, 12h e 24h, imersão em água a 25 °C (2h, 12h e 24h, choque térmico (30 min em água a 100 °C seguido de 30 min em água a 10°C) e sem imersão (TC) (controle). Cada tratamento foi composto por três repetições de 25 sementes, em delineamento experimental inteiramente casualizado em casa de vegetação com irrigação diária por aspersão. As avaliações foram feitas duas vezes por semana. Foram definidos o percentual de germinação (%G) e o percentual de plântulas formadas (%P), tempo médio de germinação (TMG) e de formação de plântulas (TMP), índice de velocidade de germinação médio (IVGM) e de formação de plântulas médio (IVPM). Os dados foram submetidos à análise da variância e teste de Tukey para comparação de médias ($p < 0,05$) ou Kruskal-Wallis e teste de Dunn ($p < 0,05$), utilizando o programa Sigmaplot 14.5. No tratamento controle não houve germinação. %G foi superior nos tratamentos com imersão em água a 100 ºC, diferindo dos demais. O TMG destacou-se em T25.24 (12,33 dias). Já para IVGM, T100.12 teve o maior índice (0,811). Em TMP, T100.24 apresentou o tempo mais curto (14,89 dias), enquanto IVPM não diferiu dos tratamentos avaliados. Os tratamentos com imersão das sementes em água quente foram os mais eficientes para a superação da dormência da espécie, germinação e formação de plântulas, especialmente a embebição por 2h a 100 °C e o choque térmico, sendo indicados para uso direto das sementes em campo e para a produção de mudas em viveiros.
Palavras-chave: Espécie arbustiva. Área degradada. Espécie pioneira. Produção de mudas. Restauração ecológica.

Introdução

As florestas ribeirinhas desempenham um papel essencial na manutenção dos serviços ecossistêmicos, regulando o fluxo de água, prevenindo erosões e deslizamentos e servindo de corredores ecológicos (KUNTSCHIK *et al.*, 2011; MARTINS, 2014). No entanto, encontram-se intensamente degradadas, comprometendo suas funções ecológicas (MARTINS, 2014). Paralelo a isso, o Brasil assumiu compromissos importantes durante a COP 26, alinhados à Década de Restauração da ONU, incluindo a meta de desmatamento zero até 2030 e a restauração de 12 milhões de hectares de mata nativa (CROUZEILLES *et al.*, 2019; COP26, 2021; BARROS *et al.*, 2023). Para isso, é necessária a utilização de espécies vegetais adequadas à restauração ambiental.

Nesse contexto, *Sesbania virgata* (Cav.) Poir., popularmente conhecida como cambaí-amarelo, é uma espécie arbustiva da família Fabaceae, nativa e com ampla distribuição no Brasil (QUEIROZ, 2025) (Figura 1). É caracterizada por suas flores amarelas e legumes sem alas (MONTEIRO, 1985; QUEIROZ, 2025). Já é utilizada na restauração ambiental pelo seu rápido crescimento, rápida fixação de grandes quantidades de carbono e adaptação a ambientes inundados, permitindo sua sobrevivência por longos períodos de tempo nestas condições adversas (ALVES *et al.*, 2013; DUARTE *et al.*, 2019). *S. virgata* pode ser utilizada para estes fins por meio de propagação vegetativa ou semeadura (KETTENHUBER, 2019; EL ID; SANTOS JUNIOR, 2023).

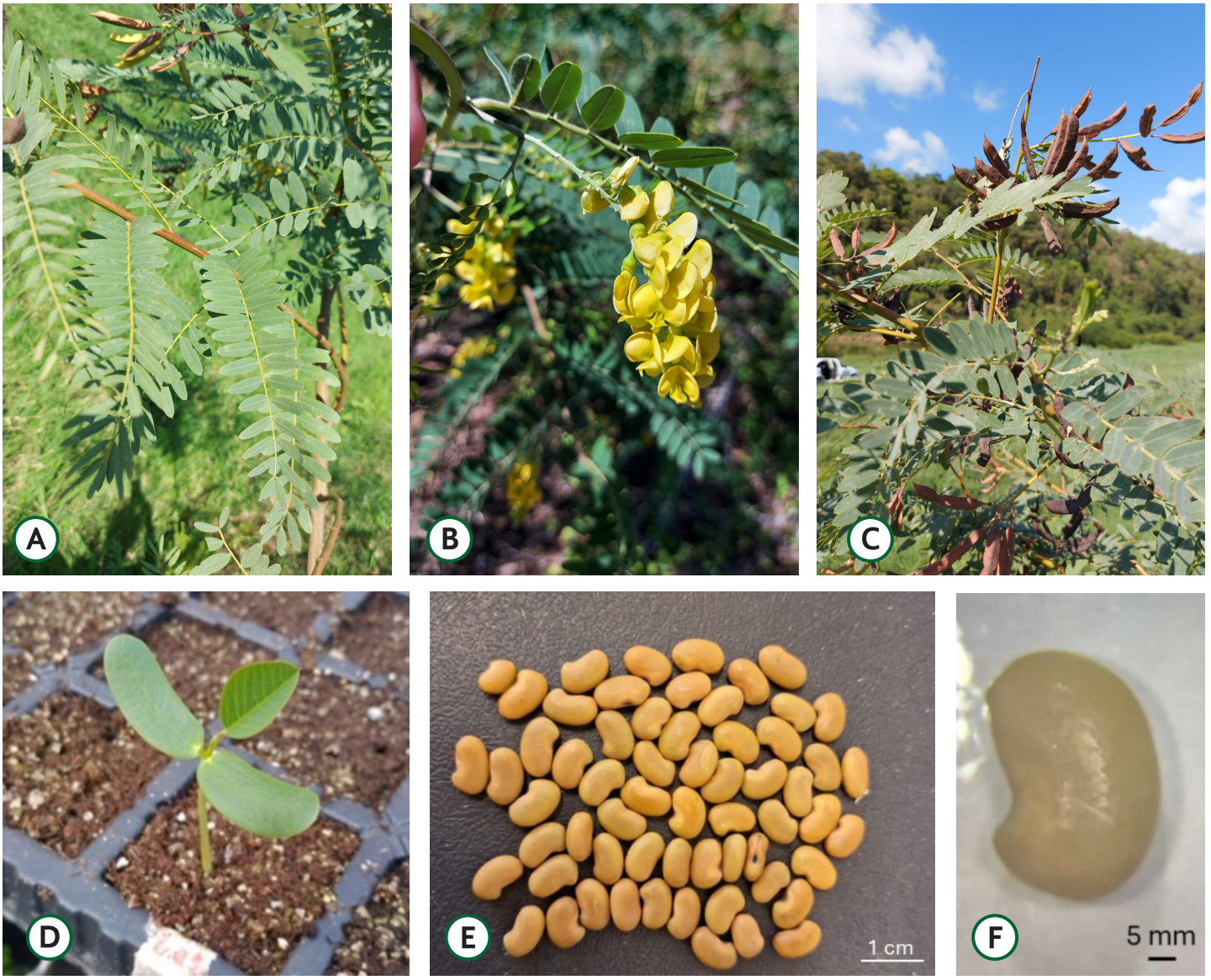


Figura 1 – *Sesbania virgata* (Cav.) Poir. A) Folhas. B) Flores. C) Frutos. D) Plântula. E-F) Sementes.

No entanto, estudos com outras espécies de *Sesbania* apontam que o gênero apresenta dormência física em suas sementes, implicando na existência de uma barreira física que as impermeabiliza, neste caso uma camada palissádica com células esclerentimosas com paredes secundárias grossas e lignificadas, que dificultam a entrada da água e sua germinação (VIVIAN *et al.*, 2008; BASKIN; BASKIN, 2014). A absorção de água é o primeiro passo do processo germi-

nativo, que segue com a mobilização das reservas e finaliza-se pela protrusão da radícula. Assim, a dormência impede o início da germinação (BASKIN; BASKIN, 2014; TAIZ *et al.*, 2017). Apesar de ser um processo natural que garante a sobrevivência e propagação das espécies em ambientes desfavoráveis (BEWLEY *et al.*, 2013), a dormência dificulta a produção de mudas para restauração ecológica. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi definir uma técnica eficaz para superação da dormência de *S. virgata* em testes de germinação.

Material e métodos

Sementes de *S. virgata* foram submetidas a oito tratamentos para a superação da dormência, cada um consistindo de três repetições de 25 sementes: imersão em água de osmose a 100 °C por 2h, 12h e 24h (T100.2; T100.12; T100.24), água de osmose em temperatura ambiente (25 °C) por 2h, 12h e 24h (T25.2; T25.12; T25.24) e choque térmico (30 min em imersão na água a 100 °C seguido de 30 min em imersão na água a 10°C - T100.30) (Tabela 1). Ainda, foi adicionado um controle, em que as sementes não foram imersas em água. Após o tempo de imersão, elas foram semeadas em bandejas de polipropileno em delineamento experimental inteiramente casualizado, permanecendo em casa de vegetação com irrigação por aspersão durante o período do experimento (74 dias).

Tabela 1 – Tratamentos utilizados para superação da dormência de *Sesbania virgata* (Cav.) Poir.

Tratamento	Temperatura da água	Tempo de imersão em água
TC	Sem imersão	Sem imersão
T100.2	100°C	2 horas
T100.12	100°C	12 horas
T100.24	100°C	24 horas
T25.2	25°C	2 horas
T25.12	25°C	12 horas
T25.24	25°C	24 horas
T100.30	100°C e 10°C	30 minutos para cada temperatura

Durante o período do experimento, foram realizadas duas avaliações por semana, quando foram quantificadas as germinações de cada um dos tratamentos. Foram consideradas germinadas as sementes que apresentaram emergência da radícula acima do substrato, e plântulas formadas como aparecimento das primeiras folhas verdadeiras.

Os dados foram tabulados e então foram definidos o percentual de germinação (%G) e o percentual de plântulas formadas (%P), tempo médio de germinação (TMG) e de formação de plântulas (TMP) (LABOURIAU, 1983), índice de velocidade de germinação médio (IVGM) e de formação de plântulas médio (IVPM) (MAGUIRE, 1962). As

variáveis foram então submetidas ao teste de normalidade (Shapiro-Wilk), seguido de análise da variância (ANOVA) e teste de Tukey para comparação de médias ($p < 0,05$) ou Kruskal-Wallis e teste de Dunn ($p < 0,05$) para os dados não paramétricos. Os dados foram avaliados no programa estatístico Sigmaplot 14.5 (Systat Software Inc., 2020). As variáveis TMG, IVGM, TMP e IVPM não passaram na normalidade pelo teste de Shapiro-Wilk. Apenas TMG não pôde ser transformado e foi analisado como não paramétrico. IVGM, TMP e IVPM foram transformados por log(x/10), x^2 e raiz(x+100), respectivamente.

Resultados

O tratamento controle não apresentou germinação, portanto, também não teve formação de plântulas (Tabela 2), sendo então excluído das análises das demais variáveis. %G foi superior em T100.2, T100.12, 100.24 e T100.30 (90,67, 76, 65,33 e 85,33%, respectivamente). Estes tratamentos foram iguais estatisticamente e diferiram dos demais. Os tratamentos T100.2 e T100.30 apresentaram os maiores valores de %P (88 e 86,67%), porém só diferiram estatisticamente do controle.

Tabela 2 – Médias de porcentagem de germinação (%G), tempo médio de germinação (TMG), índice de velocidade de germinação médio (IVGM), porcentagem de formação de plântulas (%P), tempo médio de formação de plântulas (TMP) e índice de velocidade de germinação de plântulas médio (IVPM) de *Sesbania virgata* (Cav.) Poir. submetida a diferentes tratamentos para superação da dormência das sementes.

	%G	TMG	IVGM	%P	TMP	IVPM
TC	0 b			0 c		
T100.2	90,67 a	28,06 ab	0,039 c	88 ab	34,12 cde	0,031 ns
T100.12	76 a	25,34 ab	0,811 a	77,33 bc	32,50 cd	0,032
T100.24	65,33 a	30,94 b	0,035 d	57,33 bc	36,94 e	0,028
T25.2	0,33 b	19,677 ab	0,073 b	5,33 bc	14,89 a	0,030
T25.12	10,67 b	17,92 ab	0,067 b	10,67 bc	26,67 bc	0,041
T25.24	12 b	12,33 a	0,082 b	12 bc	20,06 b	0,050
T100.30	85,33 a	25,57 ab	0,041 c	86,67 ab	34,04 cde	0,031

Letras iguais na coluna representam médias iguais segundo teste de Tukey ($p < 0,05$).

O tratamento T25.24 apresentou a menor média de TMG (12,33 dias), porém este só diferiu estatisticamente de T100.24 (30,94 dias). E, de forma inversa, o IVGM foi mais alto em T100.12 (0,811), com diferença significativa em relação aos demais, indicando a necessidade de um tempo maior para a germinação. Já o TMP foi o menor em T100.24, mostrando que acelerou a formação de plântulas (14,89 dias), diferindo dos demais, enquanto IVPM não teve diferença estatística entre os tratamentos avaliados.

Discussão

Este estudo corroborou com outros relatos quanto ao comportamento de espécies do gênero *Sesbania* acerca da dormência física, pois no tratamento controle não houve germinação como consequência da dormência. A alta porcentagem de sementes germinadas em tratamentos utilizando água quente ou choque térmico pode ser justificada pela "escarificação térmica". Diferentes métodos de escarificação foram utilizados em outros estudos para permitir a entrada de água nas sementes, com resultados variados (CAMARGOS *et al.*, 2008; SILVA *et al.*, 2011). Essas metodologias são capazes de criar aberturas no tegumento das sementes, possibilitando a entrada de água e favorecendo a germinação. Num estudo com *Mimosa pudica* L. (Fabaceae), por exemplo, espécie que também apresenta dormência física, após embebição em água a 80 ºC por 10 minutos, houve 79% de germinação (TANG *et al.*, 2022).

Também com *S. virgata*, Silva *et al.* (2011) realizaram embebição das sementes em ácido sulfúrico 98% (escarificação química) (durante 5, 10, 20 ou 30 minutos), mecânica (lixa na porção oposta ao embrião) e térmica (embebição em água por 20 minutos a 100 ºC seguido de água gelada), além de um controle sem tratamento das sementes. A escarificação mecânica foi a mais eficaz, diferindo dos demais tratamentos e chegando a 98% de germinação, enquanto a térmica alcançou resultados bem inferiores, com apenas 8%, semelhante ao nosso estudo em que não houve germinação no controle. No entanto, os tratamentos térmicos contrastam com o nosso estudo em que, os tratamentos com água a 100 ºC ou choque térmico foram muito eficazes, chegando a 90,67% de germinação, porém com tempos de imersão bem superiores. Outro estudo, realizado por Vari *et al.* (2007), além de tratamentos com ácido sulfúrico foram testados tratamentos com imersão em água a 100 ºC (10 segundos) e a 80 ºC (5 minutos) nos quais registraram percentuais bem inferiores (23,56% e 16,71%, respectivamente) aos registrados no presente estudo. A diferença nos percentuais de germinação se deve, provavelmente, em razão do maior tempo de imersão das sementes na água.

Em experimento de Camargos *et al.* (2008), também com *S. virgata*, os tratamentos de escarificação mecânica com uso de lixa, corte na região oposta ao eixo embrionário e imersão em ácido sulfúrico por 15 minutos variaram entre 77% e 94% (lixa), 70% a 92% (bisturi) e 8% a 89% (ácido), quando testados diferentes lotes de sementes. E, assim como em nosso estudo, o controle deste experimento também não germinou. Os autores ainda relataram dano no hipocótilo e nas raízes das plântulas germinadas quando as sementes foram escarificadas com ácido sulfúrico, fator a ser considerado quando da utilização de tal tratamento. É preciso destacar também que o ácido sulfúrico é nocivo à saúde humana e ao ambiente (CETESB, 2020), o que enfatiza a importância de encontrar alternativas ao seu uso.

No presente estudo, %P seguiu a tendência de %G, com T100.2 e T100.12, T100.24 e T100.30 apresentado os maiores valores absolutos em ambas as variáveis (88, 77,33, 57,33 e 86,67% para %P, respectivamente). Isto indica que a água a 100 ºC não danificou as estruturas da plântula e foi eficaz na promoção da sua formação. Para a TMG e TMP, a variação foi pequena, com T25.2, T25.12 T25.24 com os menores valores absolutos (19,67, 17,92 e 12,33 dias, respectivamente, para TMG e 14,89, 26,67 e 20,06 dias, respectivamente, para TMP). Assim as poucas sementes germinadas e plântulas formadas (%G e %P ≤ 12%) destes tratamentos realizaram seu processo em tempo ligei-

ramente menor que os demais. De forma semelhante, IVGM só foi alto em T100.12 (0,811) e reduzido nos demais tratamentos, enquanto IVPM, sem diferença estatística entre os tratamentos, também pouco variou. Estas variáveis, então, tornam-se menos importantes quando da seleção do tratamento ideal para a germinação e formação de plântulas de *S. virgata*, ficando %G e %P como fatores determinantes a serem considerados.

Na natureza, as sementes com dormência física apresentam outros mecanismos para sua superação. Entre eles, temperaturas altas constantes ou alternadas, favorecendo, por exemplo, espécies que colonizam clareiras; incubação em substrato úmido, por vezes necessitando de longos períodos, chegando a anos; enterramento no solo; ação microbiana e predação animal que culmina com ação do sistema gastrointestinal animal (BASKIN; BASKIN, 2014). No caso da *S. virgata*, não existem estudos que comprovem qual seria esse mecanismo, porém, dado seu comportamento como pioneira, sua permanência em áreas alagadas e potencial para utilização em regeneração de áreas degradadas (ARAUJO *et al.*, 2004; SOUZA *et al.*, 2011; SOUSA *et al.*, 2015; DUARTE *et al.*, 2019; EL ID; SANTOS JUNIOR, 2023), e também pelos resultados de germinação de até 12% nos tratamentos com água em temperatura ambiente no presente estudo, especula-se que fatores como alta temperatura, sementes enterradas no solo e com disponibilidade de umidade poderiam superar a sua dormência de forma natural. Nosso estudo mostrou que a embebição em água a 100 ºC por 2, 12 e 24 h e o choque térmico (água a 100 ºC seguido de água a 10 ºC, ambos por 30 minutos) foram os mais eficazes para superar a dormência e promover a germinação e a formação de plântulas de *Sesbania virgata*, tratando-se de métodos simples e facilmente aplicáveis antes do uso direto das sementes em campo ou para a produção de mudas em viveiros.

Conclusão

Considerando os resultados obtidos em nosso estudo, associado à necessidade de acelerar a germinação e a formação de plântulas para a rápida cobertura vegetal do solo em áreas degradadas e a facilidade de aplicação da técnica de superação da dormência, a imersão das sementes em água de osmose a 100 °C por 2h (T100.2) e choque térmico (30 min em imersão na água a 100 °C seguido de 30 min em imersão na água a 10°C (T100.30) são os tratamentos mais indicados para a superação da dormência da espécie.

Referências

ALVES, J. D.; ZANANDREA, I.; DEUNER, S.; GOULART, P. F. P. *et al*. Antioxidative responses and morpho-anatomical adaptations to waterlogging in *Sesbania virgata*. Trees, v. 27, p. 717-728, 2013.

ARAUJO, E. C.; MENDONÇA, A. V. R.; BARROSO, D. G.; LAMÔNICA, K. R. *et al*. Caracterização morfológica de frutos, sementes e plântulas de Sesbania virgata (Cav.) Pers. Revista Brasileira de Sementes, v. 26, n. 1, p. 105-110, 2004.

BARROS, F. V.; LEWIS, K.; ROBERTSON, A. D.; PENNINGTON, R. T. *et al*. Cost-effective restoration for carbon sequestration across Brazil's biomes. Science of The Total Environment, v. 876, p. 162600, 2023.

BASKIN, C. C.; BASKIN, J. M. Seeds: Ecology, Biogeography, and Evolution of Dormancy and Germination. 2. ed. Cambridge: Academic Press, 2014.

BEWLEY, J. D.; BRADFORD, K. J.; HILHORST, H. W. M.; NONOGAKI, H. Seeds: Physiology of Development, Germination and Dormancy. 3. ed. Berlin: Springer, 2013.

CAMARGOS, V. N.; CARVALHO, M. L. M.; ARAÚJO, D. V.; MAGALHÃES, F. H. L. Superação da dormência e avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Sesbania virgata*. Ciência e Agrotecnologia, v. 32, n. 6, p. 1858-1865, 2008.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO – CETESB. Ácido sulfúrico. Ficha de Informação Toxicológica. Disponível em: https://cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/24/2020/07/A%CC%81cido-sulfu%CC%81rico.pdf. Acesso em: 10 de Fev. de 2025.

COP26. Glasgow Leaders' Declaration on Forests and Land Use. Disponível em: https://ukcop26.org/glasgow-leaders-declaration-on-forests-and-land-use/. Acesso em: 6 dez. 2021.

CROUZEILLES, R.; RODRIGUES, R. R.; STRASSBURG, B. B. N.; BRANCALION, P. H. S. *et al*. Relatório temático sobre restauração de paisagens e ecossistemas. 2019.

DUARTE, M. M.; MILANI, J. E. F.; OLIVEIRA, T. W. G.; BLUM, C. T. *et al*. Seed morphobiometry and germination of *Sesbania punicea* (Cav.) Benth. and *Sesbania virgata* (Cav.) Pers. Floresta, Curitiba, v. 49, n. 4, p. 661-670, 2019.

EL ID, V. L.; SANTOS JUNIOR, N. A. Fatores edáficos e hídricos ligados à germinação e ao desenvolvimento inicial da espécie superdominante Sesbania virgata (Cav.) Pers. Revista do Instituto Florestal, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 188-198, 2023.

KETTENHUBER, P. W.; SOUSA, R.; SUTILI, F. Vegetative propagation of Brazilian native species for restoration of degraded areas. Floresta e Ambiente, v. 26, n. 2, p. e20170956, 2019.

KUNTSCHIK, D. P.; EDUARTE, M.; UEHARA, T. H. K. Matas ciliares. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo (SMA), 2011.

LABOURIAU, L. G. A germinação das sementes. Washington, DC: Secretaria Geral da Organização dos Estados Americanos, 1983.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid selection and evaluation for seedling emergence and vigor. Crop Science, Madison, EUA, v. 2, p. 176-177, 1962.

MARTINS, S. V. Recuperação de matas ciliares: no contexto do Novo Código Florestal. Viçosa: Aprenda Fácil Editora, 2014.

MONTEIRO, R. Taxonomic studies on Brazilian legumes with forage potential - *Sesbania, Lupinus*. 1985. Tese (Doutorado em Filosofia) - University of St. Andrews, United Kingdom, 1985.

QUEIROZ, R. T. *Sesbania* in Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB19125. Acesso em: 9 mar. 2025.

SILVA, P. E. M.; SANTIAGO, E. F.; DALOSO, D. M.; SILVA, E. M. *et al*. Quebra de dormência em sementes de *Sesbania virgata* (Cav.) Pers. IDESIA, Chile, v. 29, n. 2, p. 39-45, 2011.

SOUSA, L. B.; NÓBREGA, R. S. A.; LUTOSA FILHO, J. F.; AMORIM, S. P. N. *et al*. Cultivo de *Sesbania virgata* (Cav. Pers) em diferentes substratos. Revista de Ciências Agrárias – Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences, v. 58, n. 3, p. 240-247, 2015.

SOUZA, V. C.; ANDRADE, L. A.; BEZERRA, F. T. C.; FABRICANTE, J. R. *et al*. Avaliação populacional de *Sesbania virgata* (Cav.) Pers. (Fabaceae Lindl.), nas margens do rio Paraíba. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, Recife, v. 6, n. 2, p. 314-320, 2011.

SYSTAT SOFTWARE INC. Sigmaplot. Version 14.5. San Jose, Califórnia, 2020.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MØLLER, I. M.; MURPHY, A. Fisiologia e desenvolvimento vegetal. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

TANG, L.; BASKIN, C.; BASKIN, J.; LUO, K. *et al*. Methods of breaking physical dormancy in seeds of the invasive weed Mimosa pudica (Fabaceae) and a comparison with 36 other species in the genus. PeerJ, v. 10, p. e13567, 2022.

VARI, A. K.; JETHANI, I.; SHARMA, S. P.; KHANNA, M.. Seed coat imposed dormancy in Sesbania spp. and treatments to improve germination. Seed Science and Technology, v. 35, p. 318-325, 2007.

VIVIAN, R.; SILVA, A. A.; GIMENES Jr., M.; FAGAN, E. B. *et al*. Dormência de sementes de plantas daninhas como mecanismo de sobrevivência – breve revisão. Planta Daninha, Viçosa, v. 26, n. 3, p. 695-706, 2008.

Solanum mauritianum Scop. (SOLANACEAE): POTENCIAL PARA A RESTAURAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS EM MARGENS DE RIOS

Amanda Pichani Primaz[1]
Ana Caroline Giacomin[1]
Mara Cíntia Winhelmann[2]
Ikram Bashir[1]
Julia Gastmann[1]
Mathias Hofstätter[1]
Marcos Vinicius Vizioli Klaus[1,3]
Elisete Maria de Freitas[1]



1 Universidade do Vale do Taquari - Univates, Laboratório de Botânica da Univates;
2 ASCAR/Emater-RS;
3 Herbário Dr. Roberto Miguel Klein, Universidade Regional de Blumenau - FURB.
Contato: amanda.primaz@universo.univates.br

RESUMO: A Mata Atlântica, reconhecida como um dos 25 hotspots globais para conservação, apresenta grande biodiversidade e elevado grau de degradação. O Brasil comprometeu-se na COP 26 a restaurar 12 milhões de hectares de mata nativa até 2030. Nesse contexto, torna-se importante conhecer o potencial das espécies nativas, especialmente das pioneiras, para a recuperação de áreas degradadas em diferentes condições. Este estudo avaliou a capacidade de germinação e formação de plântulas de *Solanum mauritianum*, uma espécie nativa com potencial para restauração ecológica, em substrato comercial e em solos coletados de áreas degradadas na margem do rio Forqueta com o intuito de fomentar a produção de mudas e contribuir para a restauração ecológica de ecossistemas degradados. A germinação foi avaliada considerando o início da germinação (IG), o percentual de germinação (PG) e o tempo médio de germinação (TMG). Já a formação de plântulas foi avaliada a partir de percentual de plântulas formadas (PP), tempo médio de formação de plântulas (TMP) e percentual de relação entre plântulas e germinação (E2/E1). Além disso, foram analisados o número de folhas, a altura e o comprimento radicular das plântulas, utilizando análises estatísticas para identificar diferenças significativas entre os tratamentos. Os resultados indicaram que o solo franco-argilo-arenoso (B3) ofereceu as melhores condições para o desenvolvimento inicial da espécie, além de promover o maior número de folhas, altura e comprimento radicular. Solos arenosos (B1) apresentaram resultados moderados, que podem ser melhorados com manejo adequado. Já o substrato comercial (B4) e a mistura arenosa (B5) foram menos eficientes em praticamente todos os parâmetros avaliados, destacando a importância de considerar as características locais do solo em projetos de restauração. No entanto, a ausência de diferenças significativas na germinação e no estabelecimento de plântulas, como ocorrido em nosso estudo, é altamente vantajosa para a restauração. Os resultados confirmam que *S. mauritianum* é uma espécie pioneira, capaz de se estabelecer em uma ampla gama de substratos, sendo importante o seu uso em ambientes heterogêneos e degradados.
Palavras-chave: Fumeiro-bravo. Produção de mudas. Restauração. Semeadura direta.

Introdução

A Mata Atlântica é amplamente reconhecida por sua notável biodiversidade, sendo um dos biomas mais ameaçados do mundo e classificado como um dos 25 hotspots globais para conservação devido ao elevado número de espécies endêmicas e ameaçadas de extinção (SAFAR; MAGNAGO; SCHAEFER, 2020; GERBER *et al*., 2023). Visando reverter a degradação de ecossistemas, o Brasil assumiu compromissos significativos durante a Conferência das Partes (COP 26), alinhados à Década de Restauração estabelecida pela Assembleia Geral das Nações Unidas, que destaca a importância da restauração e da pesquisa científica voltada para esse objetivo (UNITED NATIONS, 2019). O país comprometeu-se a alcançar o desmatamento zero até 2030 e a restaurar 12 milhões de hectares de mata nativa (CROUZEILLES *et al*., 2019; COP26, 2021; BARROS *et al*., 2023).

Entre os ecossistemas da Mata Atlântica, as florestas ribeirinhas desempenham papel crucial na manutenção dos serviços ecossistêmicos. Quando preservadas, essas áreas reduzem a velocidade do escoamento superficial da água, permitindo maior infiltração nos corpos d'água e lençóis freáticos, além de prevenir erosões e deslizamentos (KUNTSCHIK; EDUARTE; UEHARA, 2011). Contudo, a atividade humana, como a construção de cidades, hidrelétricas, estradas e a expansão da agropecuária, tem degradado intensamente essas áreas que funcionam também como corredores ecológicos, facilitando a dispersão de sementes e o trânsito de espécies (MARTINS, 2014).

Para mitigar esse impacto, diversas metodologias, como o plantio e a semeadura, têm sido utilizadas visando a restauração de longo prazo (CASTRO; MELLO; POESTER, 2012). A eficácia dessas técnicas depende

do correto diagnóstico das áreas degradadas e da seleção de espécies nativas adaptadas aos habitats locais, considerando a influência direta das características químicas e físicas dos solos, como textura, capacidade de infiltração, retenção e drenagem de água, no desenvolvimento vegetal (CASTRO; MELLO; POESTER, 2012; STRECK *et al*., 2018).

Nesse contexto, destaca-se *Solanum mauritianum* Scop. (Solanaceae), uma espécie arbórea ou arbustiva nativa da Mata Atlântica e amplamente distribuída na Argentina, Paraguai, Uruguai e Brasil (WANG, 2003; CARVALHO, 2014). Conhecida popularmente como fumeiro, fumeiro-bravo ou cuvitinga, essa espécie possui características pioneiras, sendo capaz de colonizar áreas devastadas e tolerar a exposição ao sol. Seus frutos, suculentos e ricos em sementes, atraem aves frugívoras que dispersam as sementes por meio de defecação ou regurgitação, contribuindo para a formação de núcleos de regeneração altamente diversificados (REIS; BECHARA; TRES, 2010) (Figura 1). Além disso, o rápido crescimento e o elevado número de sementes favorecem sua utilização em projetos de restauração ecológica, permitindo a cobertura densa de solos expostos (CARVALHO, 2014). A espécie apresenta também potencial para a prospecção de compostos de interesse para a indústria fito-farmoquímica como alcalóides-esteroidais (RUSCHEL; RUBENS, 2011).

Com o objetivo de fomentar a produção de mudas em casas de vegetação e a aplicação direta de sementes em campo, este estudo avaliou a capacidade de germinação e formação de plântulas de *S. mauritianum* em substrato comercial e em solos coletados de áreas degradadas na margem do rio Forqueta, Rio Grande do Sul. Esses resultados fornecem subsídios para a seleção de estratégias mais eficazes na restauração de ecossistemas ribeirinhos no bioma Mata Atlântica, como é o caso da técnica de semeadura direta.

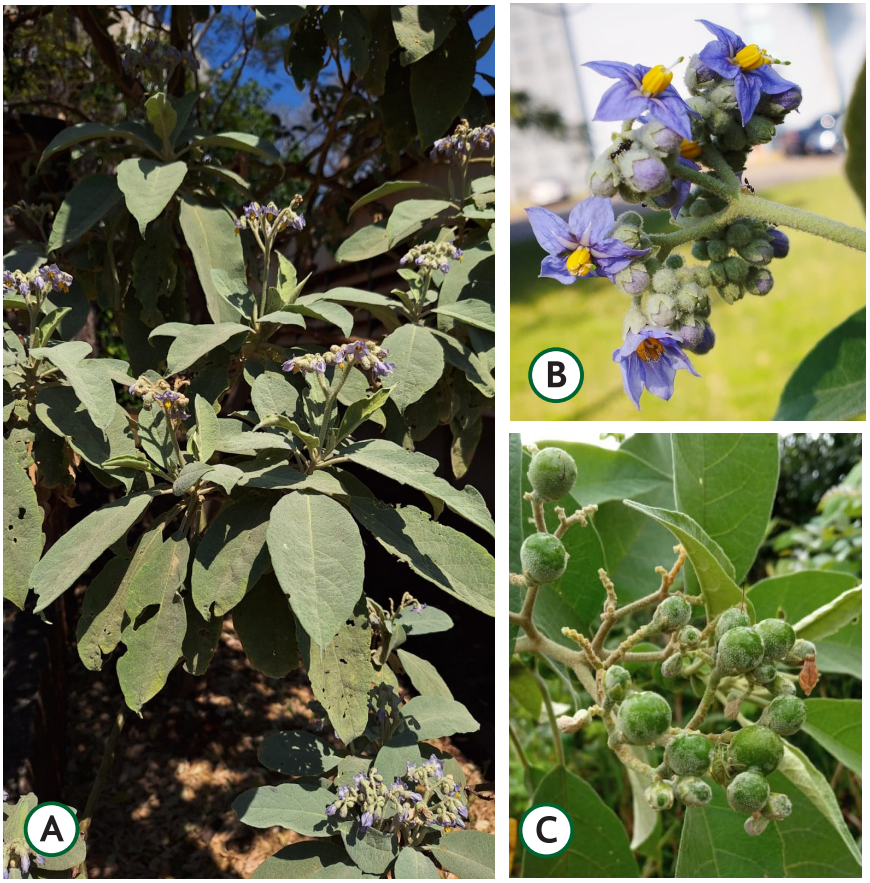


Figura 1 – *Solanum mauritianum* Scop. (Solanaceae). A) Ramos em floração. B) Flores. C) Frutos.

Material e métodos

OBTENÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO SOLO UTILIZADO NOS TRATAMENTOS

Para a avaliação da germinação, foram estabelecidos cinco tratamentos (B1, B2, B3, B4 e B5). B1, B2, e B3 foram constituídos por solos coletados em três áreas degradadas em processo de restauração ecológica, na margem do rio Forqueta, nos municípios de Marques de Souza, localidade de Tamanduá (29º15'48.99''S e 52º8'29.17''O) (Área B2), e Travesseiro nas localidades de Três Saltos Baixo (29º16'37.28"S e 52º08'04.03"O) (Área B1) e Barra do Fão (29º13'43.93"S e 52º9'4.07"O) (Área B3). B4 foi composto pelo substrato comercial contendo turfa de *Sphagnum* (78%), vermiculita expandida, casca de arroz carbonizada (CAC), calcário dolomítico, gesso agrícola e fertilizante NPK (22%), enquanto B5 foi composto por uma mistura de areia e pelo substrato comercial de B4 na proporção 1:1 (v:v). As amostras dos solos coletados foram enviadas para análises química e física na Central Analítica da Universidade de Santa Cruz do Sul da UNISC. A interpretação e classificação da textura dos solos teve como base o Triângulo Textural (STRECK *et al*., 2018).

OBTENÇÃO E ARMAZENAMENTO DAS SEMENTES

As sementes usadas nos testes de germinação foram obtidas de frutos maduros coletados no município de Sério, Rio Grande do Sul, entre os meses de novembro e dezembro de 2022. Os frutos foram transportados ao Laboratório de Botânica da Universidade do Vale do Taquari - Univates, onde passaram por maceração em peneira e lavagem em água corrente para a limpeza das sementes, seguindo Carvalho (2014). As sementes foram então acondicionadas em recipientes de vidro e armazenadas em refrigerador a 5°C até o início dos ensaios.

GERMINAÇÃO E FORMAÇÃO DE PLÂNTULAS

Para a semeadura, foram utilizadas bandejas de polietileno com células próprias para produção de mudas, onde foram distribuídos o substrato, conforme cada tratamento, previamente peneirados. Para cada tratamento foram estabelecidas cinco repetições de 10 células, cada uma com três sementes. As repetições dos tratamentos foram distribuídos entre as bandejas em delineamento experimental inteiramente casualizado e mantidos em casa de vegetação (Figura 2) com irrigação por aspersão por 70 segundos em intervalos de 50 minutos.

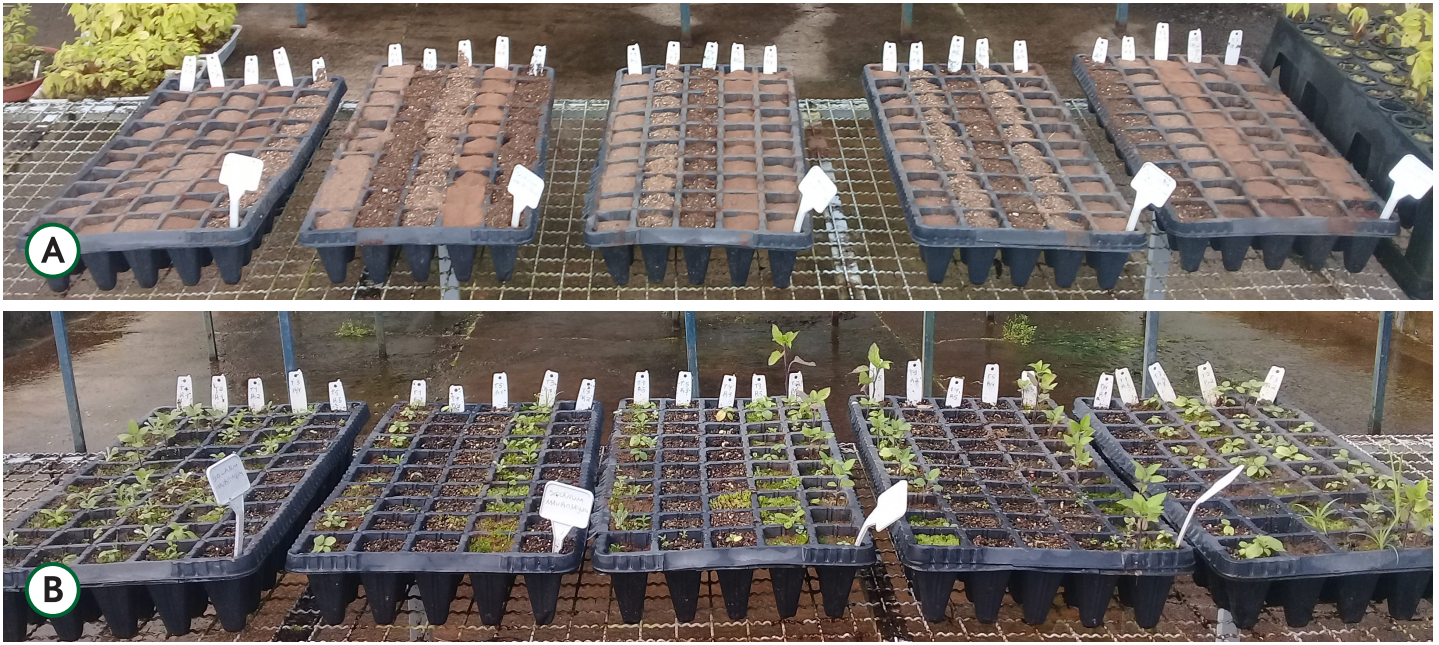


Figura 2 – Bandejas com os diferentes tratamentos (substratos) utilizados no experimento de germinação de *Solanum mauritianum* Scop., distribuídos em delineamento experimental inteiramente casualizado em casa de vegetação. A) Logo após a semeadura. B) Com plântulas já formadas (67 dias depois da semeadura).

O experimento foi conduzido no período de abril a agosto de 2023 com duração de 130 dias, com avaliação semanal (três vezes por semana nos primeiros 90 dias e uma vez por semana no tempo restante). Neste período, a umidade relativa média no interior da casa de vegetação foi de 99%, com temperatura média de 17,6°C, temperatura máxima de 40,3°C em maio e mínima de 5,1°C em agosto (Figura 3).

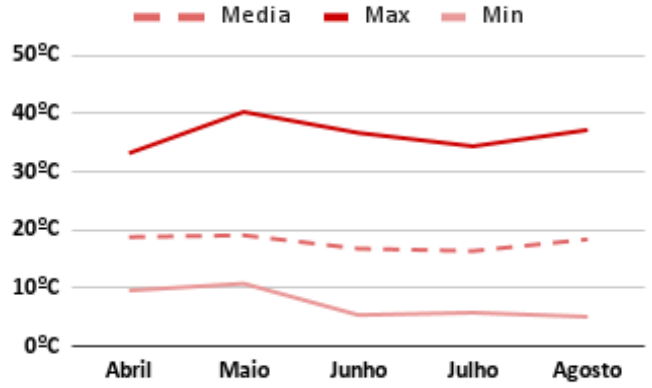


Figura 3 – Variação de temperatura média, máxima e mínima na casa de vegetação durante o período do experimento de germinação de *Solanum mauritianum* Scop. (Solanaceae).

ANÁLISE DOS DADOS

No ensaio de germinação de *S. mauritianum* foram definidos o tempo de início da germinação (em dias), o percentual de germinação (PG), o tempo médio de germinação (TMG) (em dias), o percentual de plântulas formadas (PP), o tempo médio de formação de plântulas (TMP) (em dias) e o percentual de plântulas formadas em relação ao percentual de germinação (E2/E1) (LABOURIAU, 1983). A presença de folhas cotiledonares foi o parâmetro para considerar como germinada, enquanto a formação de uma folha verdadeira foi o critério para a classificação como plântula.

O PG foi calculado utilizando o número total de sementes germinadas em cada repetição em relação ao número de sementes estabelecidas, enquanto o TMG foi obtido pela média de dias necessários para a germinação. O PP foi calculado com base no número de plântulas formadas por repetição, considerando o total de sementes estabelecidas e, a média de dias para a formação de plântulas definiu o TMP. Ao final das avaliações, foram contabilizados, para cada indivíduo, o número de folhas, altura e comprimento da raiz (Figura 4A-C). O comprimento da raiz foi determinado a partir de fotos analisadas com o programa ImageJ (SCHNEIDER; RASBAND; ELICEIRI, 2012).

Todas as variáveis foram submetidas à análise de variância (ANOVA), seguido do teste de Tukey para comparação de médias, utilizando o programa R (R Core Team, 2021).

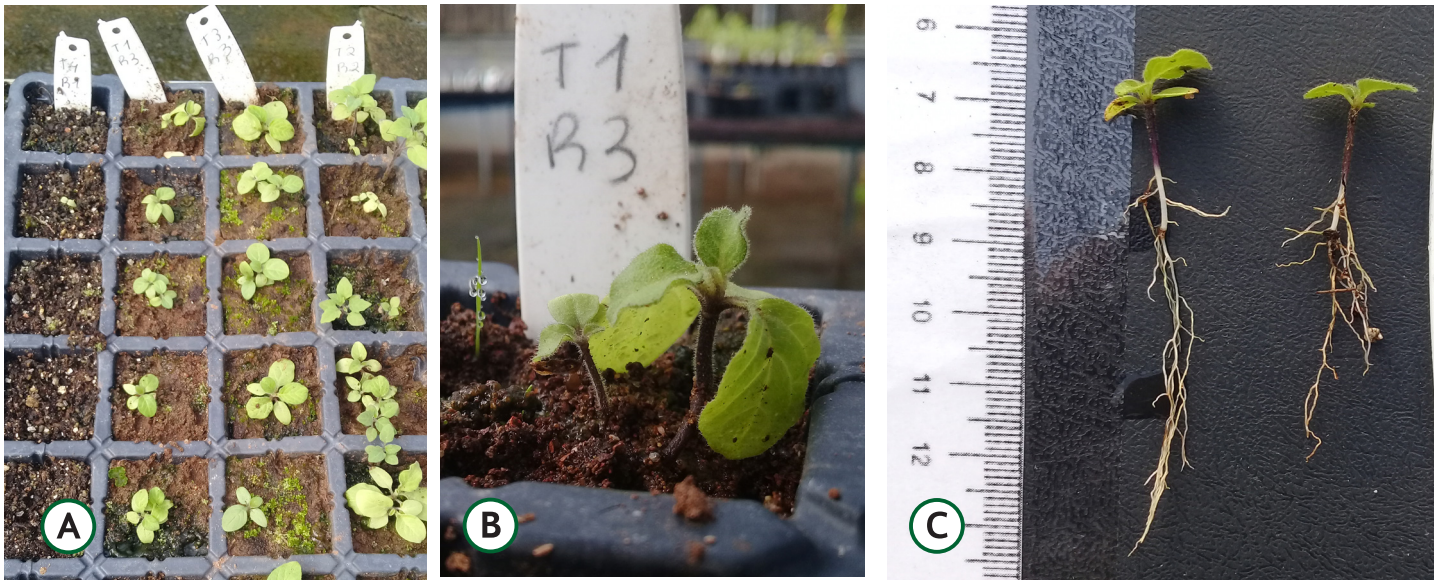


Figura 4 – Avaliação do comprimento de raiz, número de folhas e da altura de cada planta dos tratamentos de germinação de *Solanum mauritianum* Scop. A) Plântulas formadas nos tratamentos ao final do experimento. B) Fisionomia das plântulas no final do experimento. C) Imagem utilizada para medição de comprimento de raiz e altura pelo ImageJ.

Resultados e discussão

CARACTERIZAÇÃO DOS SOLOS

O solo da área B1 foi classificado como solo de textura arenosa (Tipo 1) por apresentar menos de 15% de argila. Já o solo das áreas B2 e B3 foi enquadrado como de textura média por apresentar 22% e 26%, respectivamente, de argila por se enquadrar na faixa entre 15% e 35% de argila (Tabela 1) (BRASIL, 2008). Além disso, o solo da área B1 foi classificado como areia franca, da área B2 como franca e de B3 classificado como franco-argilo-arenoso (STRECK *et al.*, 2018). O solo da área B1 apresentou baixo teor de matéria orgânica (0,9%) e alta porcentagem de areia (85%), diferente do solo da área B2, cuja textura foi franca e com menor porcentagem de areia, quase a metade da amostra de B1 e com concentração de matéria orgânica mais elevada (2,5%). O solo da área B3 apresentou baixo percentual de matéria orgânica (0,8%) e foi classificado como sendo de textura franco-argilo-arenosa, com presença de areia (53%) como componente majoritário, mas ainda assim essa área apresentou o maior teor de argila (26%), dentre as três áreas.

Tabela 1 – Caracterização dos solos (pH, matéria orgânica, argila, areia e silte) coletados de três áreas degradadas da margem do Rio Forqueta, Rio Grande do Sul, utilizados nos testes de germinação de *Solanum mauritianum* Scop. em casa de vegetação. *M.O: Matéria orgânica.

Solo	pH	M.O* %	Argila %	Areia %	Silte %
B1	5,9	0,9	12,4	85	2,6
B2	5,6	2,5	22	45	33
B3	6,1	0,8	26	53	21

A análise química do solo (Tabela 2) das três áreas mostrou pH dentro da faixa adequada para o desenvolvimento da maioria das espécies vegetais (Tabela 1). Com relação aos macronutrientes primários (fósforo e potássio) (Tabela 2), na área B2, a classe de disponibilidade de fósforo foi muito alta e para as outras duas áreas foi alta. Segundo o Manual de Calagem e Adubação (SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO, 2016), a classe de disponibilidade de potássio das áreas B1 e B2 foi muito alta, enquanto em B3 foi muito baixa quando considerado o nível de exigência de P e K para culturas pouco exigentes, como as florestais. A capacidade de troca de cátion (CTC) de B1 ficou na faixa média e das outras duas áreas, ficou como alta (Tabela 2).

Os macronutrientes secundários Ca, Mg e S (Tabela 2) apresentaram classe de disponibilidade alta, com exceção do S na área B1, que esteve baixo. Todos os micronutrientes (Zn, Cu, B e Mn) (Tabela 2) das três áreas apresentaram classe de disponibilidade alta, com exceção do B na área B1, que teve teor médio.

Tabela 2 – Composição química dos solos coletados de três áreas degradadas da margem do Rio Forqueta, Rio Grande do Sul, utilizados nos testes de germinação de *Solanum mauritianum* Scop. em casa de vegetação. *P: Fósforo, K: Potássio, CTC: Capacidade de Troca Catiônica, Ca: Cálcio, Mg: Magnésio, S: Enxofre, Zn: Zinco, Cu: Cobre, B: Boro, Mn: Manganês.

Solo	P*	K	$CTC_{pH\ 7,0}$	Ca	Mg	S	Zn	Cu	B	Mn
	$mg \cdot dm^{-3}$		$cmolc \cdot dm^{-3}$			$mg \cdot dm^{-3}$				
B1	23,3	144,4	11,5	8,02	2,2	1,5	5,4	1,5	0,3	7,6
B2	19,5	295,7	17,3	11,3	3,1	4,2	9,7	2,4	0,8	7,3
B3	9,2	54	16,2	10,8	3,4	2,3	4	2,7	0,4	14

A presença de altos teores de areia é uma característica muito comum de ambientes degradados, já que as partículas de silte (0,002 - 0,05 mm) e argila (< 0,002 mm) são menores que as de areia (0,05 - 0,2 mm), o que facilita a lixiviação das primeiras, permanecendo somente partículas maiores. Em diversas áreas degradadas de margens de rios restam apenas cascalho (2-20 mm), calhau (20 a 200 mm) e matacão (> 200 mm), constituindo as frações mais grosseiras que compõem a textura do solo (SANTOS *et al*., 2018). Essa situação dificulta o estabelecimento de espécies vegetais.

Em termos de comparação, o solo da área B2, com maior teor de matéria orgânica, melhora a disponibilidade e retenção de água e nutrientes, já que estes últimos dificilmente são lixiviados. A presença de argilas também ajuda a fixar nutrientes, cujas características ajudam a tornar o solo favorável para o crescimento das plantas.

AVALIAÇÃO DA GERMINAÇÃO E FORMAÇÃO DE PLÂNTULAS

O número médio de folhas ao final do experimento (Figura 5) mostrou variação significativa entre os tratamentos, com destaque para B3, com textura franco-argilo-arenosa, com a maior média (4,4 folhas) e significativamente superior aos solos controle B4 (comercial) e B5 (misto). Esses resultados indicam que o solo da Área B3 oferece condições mais favoráveis para a produção inicial de biomassa foliar em *S. mauritianum*. Por outro lado, os solos da Área B1 (arenoso) e o tratamento B5, em que foi adicionado 50% de areia, apresentaram médias semelhantes, sem diferenças estatisticamente significativas. Isso sugere que solos arenosos podem proporcionar germinação moderada, embora não tenham se mostrado ideais para a espécie quando em áreas degradadas. Isso reforça a importância de considerar as características locais dos solos na restauração ecológica e ajustar parâmetros que não favorecem a germinação e o estabelecimento das plântulas.

Já a altura das mudas ao final do experimento não diferiu significativamente entre os tratamentos com os solos B1, B2, B3 e B4, indicando que a textura ou composição do solo não teve efeito sobre a altura das mudas. Já o comprimento médio das raízes (Figura 5) variou significativamente entre os tratamentos. Nos solos B1 e B3, as raízes apresentaram os maiores valores (11,05 cm e 11,88 cm, respectivamente) e sugerem que a textura franco-argilo-arenosa do solo de B3 oferece condições ideais para o desenvolvimento radicular de *S. mauritianum*. Já o solo de B1,

apesar de sua textura predominantemente arenosa, registrou alto comprimento radicular (11,05 cm), indicando que a disponibilidade de nutrientes, como fósforo (23,3 mg·dm^{-3}) e potássio (144,4 mg·dm^{-3}), pode compensar parcialmente as limitações físicas. Por outro lado, o solo da Área B2 apresentou comprimento médio de raízes (8,78 cm), mostrando que, mesmo com sua composição predominantemente argilosa, ele pôde fornecer suporte adequado para o crescimento radicular da espécie ou que tolera este tipo de solo. Essa consideração se dá em razão de terem sido observados vários indivíduos da espécie na Área B2, com germinação espontânea, como resultado de sucessão natural em período de avaliação da restauração ecológica (Figura 6).

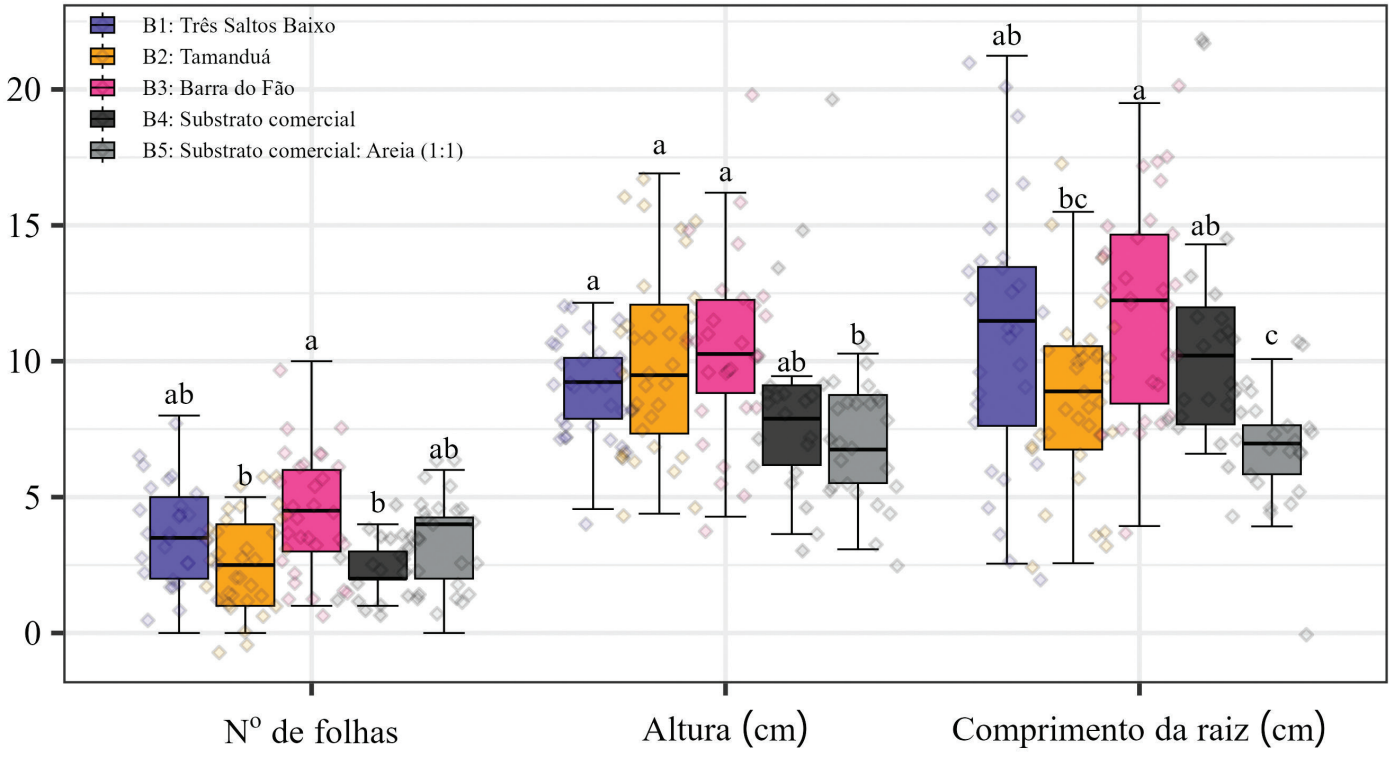


Figura 5 – Número de folhas, altura da parte aérea e do comprimento da raiz de *Solanum mauritianum* Scop. em experimento de germinação em casa de vegetação com diferentes substratos. B1= solo da margem do rio Forqueta na Área B1; B2= solo da margem do rio Forqueta na Área B2; B3= solo da margem do rio Forqueta na Área B3; B4 = substrato comercial; B5 = substrato comercial de areia (1:1).

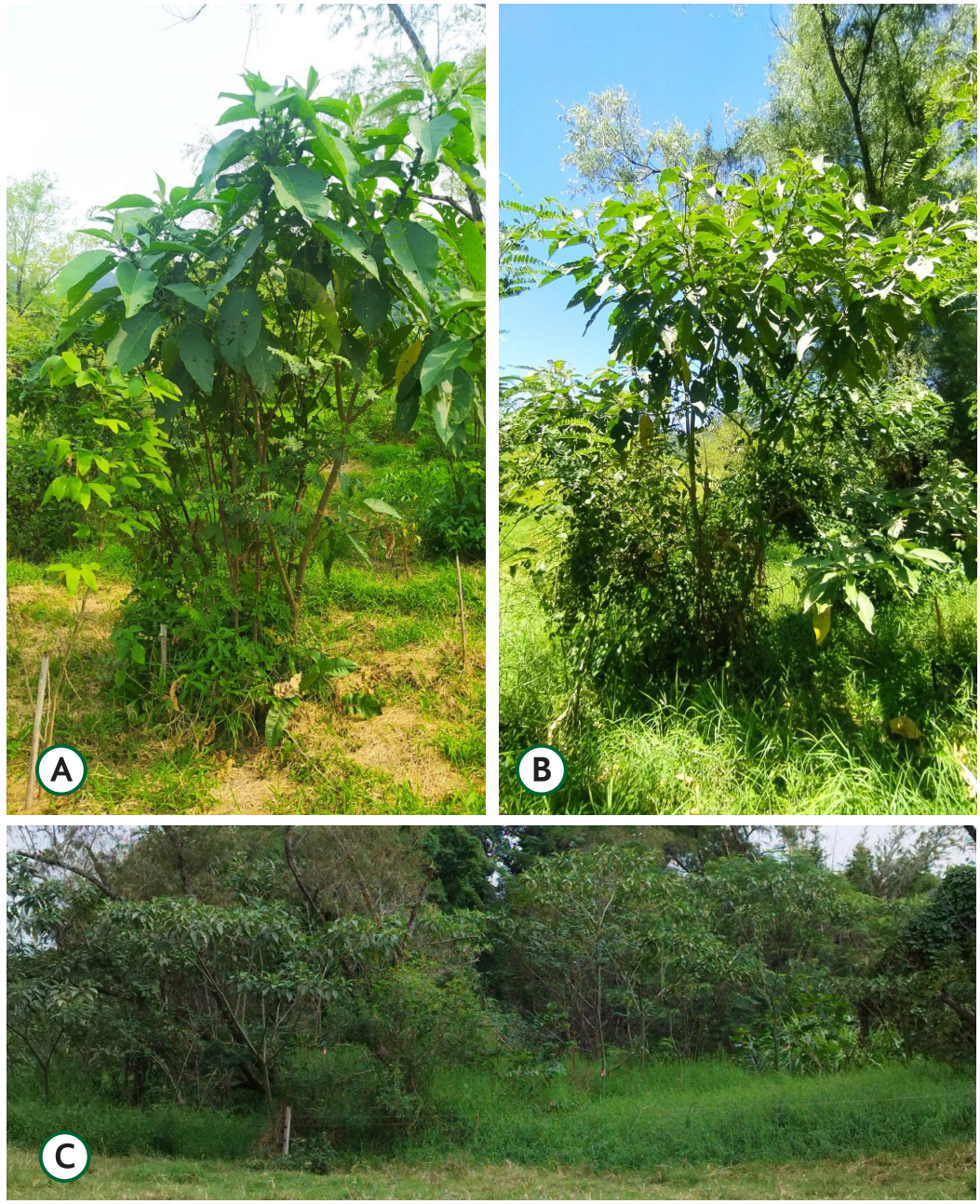


Figura 6 – Exemplares de *Solanum mauritianum* Scop. germinados espontaneamente na Área B2 durante período de avaliação da restauração ecológica. A-B) Registro de indivíduos em dois núcleos de semeadura com controle de espécies exóticas invasoras (12/09/2022 e 17/12/2022, respectivamente). C) Vista de parte da Área B2 com vários indivíduos de *S. mauritianum* em 11/05/2023.

Os dados apresentados na Figura 7 descrevem o desempenho das fases iniciais de vida de *S. mauritianum* em quatro tratamentos de solo distintos. Embora a ANOVA indique que não houve diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos, as tendências numéricas consistentes fornecem *insights* práticos importantes para a ecologia de restauração. A ausência de significância estatística em si sugere um alto grau de plasticidade fenotípica e resiliência nesta espécie.

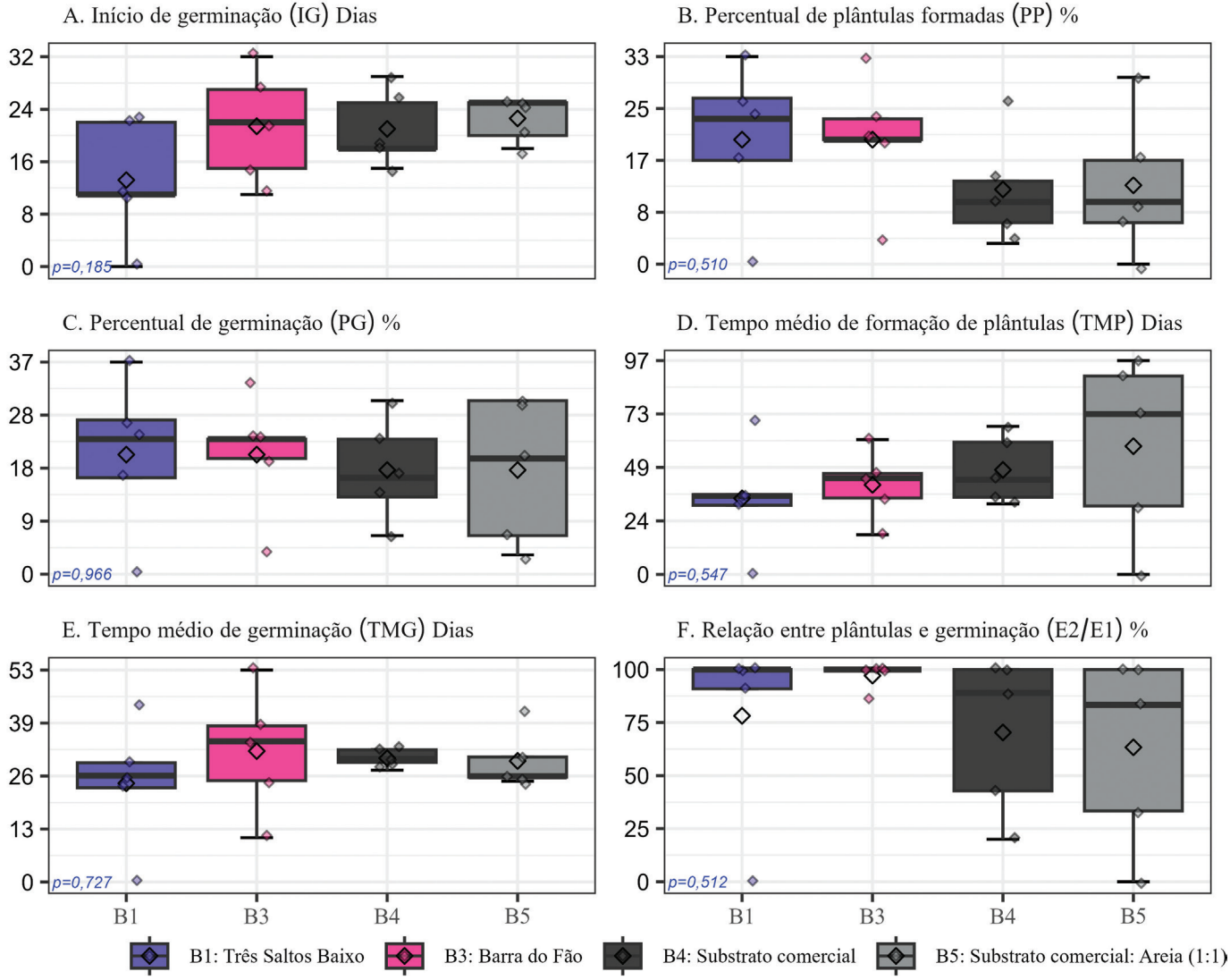


Figura 7 – Avaliação da germinação considerando a média do início da germinação em dias (IG), o número de germinação (NG), percentual de germinação (PG), o tempo médio de germinação (TMG), o tempo médio de formação de plântulas (TMP), o percentual de plântulas formadas (PP) e o percentual de relação entre plântulas e germinação (E2/E1).

Os resultados podem ser interpretados por duas perspectivas principais: velocidade de estabelecimento e eficiência de desenvolvimento. O tratamento com solo mais arenoso (Área B1) promoveu o desenvolvimento mais rápido. Ele apresentou o Início da Germinação (IG) mais precoce (13,20 dias), o menor Tempo Médio de Germinação (TMG: 24,49 dias) e a transição mais rápida para plântulas (TMP: 34,48 dias). Isso indica que as propriedades físicas de solos arenosos bem drenados, como maior aeração e aquecimento mais rápido, favorecem a aceleração dos processos metabólicos iniciais de germinação e emergência da radícula (BASKIN; BASKIN, 2014).

Em contraste, o solo com baixo percentual de matéria orgânica e textura franco-argilo-arenosa (Área B3) promoveu maior eficiência no desenvolvimento. Embora mais lento no início, alcançou as mesmas porcentagens finais de germinação e formação de plântulas (PG e PFP: 20%) que B1. Mais notavelmente, exibiu a maior razão E2/E1 (97,14%), indicando que quase todas as sementes germinadas se desenvolveram com sucesso em plântulas. Isso aponta para o equilíbrio ideal de retenção de umidade e disponibilidade de nutrientes do solo, que suporta a sobrevivência das plântulas após a germinação (LAMICHHANE *et al*., 2018). Os solos de B4 e B5, embora tenham suportado a germinação, apresentaram valores E2/E1 mais baixos e maior TMP, indicando maior estresse pós-germinação e maior mortalidade de plântulas.

A principal descoberta, a ausência de diferenças significativas na germinação e estabelecimento de plântulas em diversos solos, é altamente vantajosa para a restauração. Ela confirma que *S. mauritianum* é uma espécie generalista capaz de se estabelecer em uma ampla gama de substratos, uma característica crítica para espécies pioneiras em ambientes heterogêneos e degradados (LOZANO *et al*., 2020).

PAPEL DE *S. mauritianum* COMO ESPÉCIE PIONEIRA

A capacidade de se estabelecer mesmo em solos mais pobres (B4, B5), embora com desenvolvimento mais lento e maior mortalidade de plântulas, é característica de uma espécie pioneira capaz de tolerar o estresse. Isso torna *S. mauritianum* uma espécie adequada para a colonização inicial de locais degradados, onde pode atuar como uma "planta nutriz". Seu crescimento rápido no solo da Área B1 é particularmente valioso para projetos onde a estabilização imediata do solo e o controle da erosão são prioridades, como em encostas íngremes ou terras mineradas (SINGH; RAGHUBANSHI; SINGH, 2002).

As tendências numéricas, embora não significativas, orientam a aplicação ideal. Para projetos que buscam cobertura rápida do solo, a semeadura em solos arenosos e, portanto, bem drenados (semelhantes ao B1), seria vantajosa. Por outro lado, em áreas com recursos limitados, onde maximizar a sobrevivência de cada semente é essencial, solos mais argilosos (B3) seriam mais eficientes, minimizando o desperdício de sementes. Ao se estabelecer como pioneira, *S. mauritianum* pode modificar o microclima e as condições do solo. Ele pode fornecer sombra, reduzir a temperatura do solo, aumentar a matéria orgânica por meio da serapilheira e melhorar a retenção de umidade (GÓMEZ-APARICIO, 2009). Essa criação de microsítios facilitados é essencial para a subsequente ocupação e estabelecimento de espécies mais exigentes de sucessão tardia, impulsionando assim a trajetória de recuperação de todo o ecossistema.

Além disso, *S. mauritianum* demonstra alta plasticidade ecológica durante suas fases iniciais de vida, mostrando nenhuma dependência estrita de tipo de solo para germinação. Essa natureza robusta, combinada com sua tendência

a crescimento rápido em solos arenosos e alta eficiência de sobrevivência em solos argilosos, solidifica seu potencial como uma espécie pioneira para restaurar áreas degradadas. Seu valor principal reside em sua capacidade de fornecer rapidamente cobertura do solo, estabilizar o solo e iniciar processos sucessionais sob uma ampla gama de condições edáficas, tornando-a uma escolha de baixo risco e alto retorno para praticantes de restauração.

Considerações finais

Os solos B1, B2 e B3, provenientes de áreas degradadas em processo de restauração, demonstraram condições favoráveis à germinação de *Solanum mauritianum*, mesmo com diferenças em suas características texturais e químicas. Entre eles, o solo de B3 se destacou como o mais promissor, apresentando o melhor equilíbrio entre crescimento aéreo e radicular, possivelmente devido à sua textura franco-argilo-arenosa, níveis moderados de nutrientes e pH levemente ácidos (6,1) que favoreceram o desenvolvimento das plantas da espécie. O solo de B1 também apresentou resultados satisfatórios, sugerindo que solos arenosos podem ter seu desempenho otimizado com a aplicação de matéria orgânica ou fertilizantes. Em contrapartida, o solo comercial (B4) não superou os solos naturais, evidenciando a importância de respeitar as características locais dos solos para o sucesso de projetos de restauração ecológica. Já o substrato comercial acrescido de areia (B5) apresentou o pior desempenho geral, indicando que composições com alta proporção de areia não são adequadas para a germinação e desenvolvimento inicial de plântulas da espécie em questão.

Para a restauração de áreas degradadas, solos franco-argilo-arenoso, como de B3, mostram grande potencial para o cultivo de *S. mauritianum*, pois equilibram adequadamente a retenção de água e nutrientes, promovendo um desenvolvimento inicial favorável da espécie. Além disso, no manejo de solos predominantemente arenosos, como o de B1, pode representar uma alternativa viável, considerando que a espécie demonstrou adaptabilidade razoável a essas condições, especialmente quando inserido matéria orgânica ou fertilizantes. Por outro lado, recomenda-se evitar o uso de substratos comerciais ou misturas simplificadas, como o de B5, em projetos de restauração, priorizando a utilização de solos locais ajustados em fertilidade. Essa abordagem reforça a adaptabilidade de *S. mauritianum* a condições marginais e seu potencial como ferramenta ecológica para recuperação de áreas degradadas nas margens do Rio Forqueta.

Referências

BARROS, F. V.; LEWIS, K.; ROBERTSON, A. D.; PENNINGTON, R. T. *et al*. Cost-effective restoration for carbon sequestration across Brazil's biomes. Science of The Total Environment, v. 876, p. 162600, 2023.

BASKIN, C. C.; BASKIN, J. M. Seeds: Ecology, Biogeography, and Evolution of Dormancy and Germination. 2. ed. Cambridge: Academic Press, 2014.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 2, de 9 de outubro de 2008. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 9 out. 2008.

CARVALHO, P. E. R. Espécies arbóreas brasileiras. v. 5. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo: Embrapa Florestas, 2014.

CASTRO, D.; MELLO, R. S. P.; POESTER, G. C. Práticas para restauração da mata ciliar. Organização de Dilton de Castro, 2012.

COP26. GLASGOW LEADERS. Glasgow Leaders' Declaration on Forests and Land Use. 2021. Disponível em: https://ukcop26.org/glasgow-leaders-declaration-on-forests-and-land-use/. Acesso em: 9 set. 2025.

CROUZEILLES, R.; RODRIGUES, R. R.; STRASSBURG, B. B. N.; BRANCALION, P. H. S. *et al*. Relatório temático sobre restauração de paisagens e ecossistemas. 2019.

GERBER, D.; BECHARA, F. C.; TOPANOTTI, L. R.; NICOLETTI, M. F. *et al*. Evaluating tree survival and modeling initial growth for Atlantic Forest restoration. Ciência Rural, v. 53, 2022.

GÓMEZ-APARICIO, L. The role of plant interactions in the restoration of degraded ecosystems: a meta-analysis across life-forms and ecosystems. Journal of Ecology, v. 97, p. 1202-1214, 2009.

KUNTSCHIK, D. P.; EDUARTE, M.; UEHARA, T. H. K. Matas ciliares. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente, 2011.

LABOURIAU, L. G. A germinação das sementes. Washington: Secretaria Geral da Organização dos Estados Americanos, 1983.

LAMICHHANE, J. R.; DEBAEKE, P.; STEINBERG, C.; YOU, M. P. *et al*. Abiotic and biotic factors affecting crop seed germination and seedling emergence: a conceptual framework. Plant and Soil, v. 432, p. 1-28, 2018.

LOZANO, Y. M.; AGUILAR-TRIGUEROS, C. A.; FLAIG, I. C.; RILLIG, M. C. Root trait responses to drought are more heterogeneous than leaf trait responses. Functional Ecology, v. 34, p. 2224-2235, 2020.

MARTINS, S. V. Recuperação de matas ciliares: no contexto do Novo Código Florestal. Viçosa: Aprenda Fácil, 2014.

R CORE TEAM. R: A Language and Environment for Statistical Computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2021.

REIS, A.; BECHARA, F. C.; TRES, D. R. Nucleation in tropical ecological restoration. Scientia Agricola, v. 67, p. 244-250, 2010.

RUSCHEL, A. R.; RUBENS, N. O. *Solanum mauritianum*: Fumo-brabo. *In*: CORADIN, L. *et al*. (org.). Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro – região Sul. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2011. p. 934

SAFAR, N. V. H.; MAGNAGO, L. F. S.; SCHAEFER, C. E. G. R. Resilience of lowland Atlantic forests in a highly fragmented landscape: insights on the temporal scale of landscape restoration. Forest Ecology and Management, v. 470, p. 118183, 2020.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A. *et al*. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília: Embrapa, 2018.

SCHNEIDER, C. A.; RASBAND, W. S.; ELICEIRI, K. W. NIH Image to ImageJ: 25 years of image analysis. Nature Methods, v. 9, p. 671-675, 2012.

SINGH, A. N.; RAGHUBANSHI, A. S.; SINGH, J. S. Plantations as a tool for mine spoil restoration. Current Science, v. 82, p. 1436-1441, 2002.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. Manual de calagem e adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina – Núcleo Regional Sul. Comissão de Química e Fertilidade do Solo - RS/SC, 2016. 376 p.

STRECK, E. V.; KAMPF, N.; DALMOLIN, R. S. D.; KLAMT, E. *et al*. Solos do Rio Grande do Sul. 3. ed., rev. e ampl. Porto Alegre: Emater/RS-Ascar, 2018. 252 p.

UNITED NATIONS. Resolution adopted by the General Assembly on 1 March 2019. Disponível em: https://documents-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/N19/060/16/PDF/N1906016.pdf?OpenElement. Acesso em: 9 ago. 2023.

WANG, C. *Solanum mauritianum* Scop. (Solanaceae), a newly naturalized plant in Taiwan. Collection and Research, National Museum of Natural Science, v. 16, p. 67-70, 2003.

Autores

Alícia Maria Pereira: Graduanda em Biomedicina (Univates) - Bolsista de Iniciação Científica, ORCID: 0009-0000-9931-367X; alicia.pereira@universo.univates.br

Amanda Dutra: Graduada em Ciências Biológicas - Bacharelado (Univates), ORCID: 0009-0002-6219-5141; amandadutrabiologa@gmail.com

Amanda Pichani Primaz: Graduanda em Biomedicina (Univates) - Bolsista de Iniciação Científica, ORCID: 0000-0001-9473-108X; amanda.primaz@universo.univates.br

Ana Caroline Giacomin: Graduada em Ciências Biológicas - Licenciatura (Univates), Doutora em Biotecnologia (Univates), ORCID: 0009-0005-7204-0604; anagiacomin@universo.univates.br

Augusto Pretto Chemin: Graduado em Ciências Biológicas - Licenciatura (Univates), Mestre em Sistemas Ambientais Sustentáveis (Univates), ORCID: 0000-0002-7813-2201; apchemin@universo.univates.br

Carla Roberta Orlandi: Graduada em Ciências Biológicas - Bacharelado (Univates), Mestre em Sistemas Ambientais Sustentáveis (Univates), ORCID: 0000-0003-2243-8401; carla.orlandi@universo.univates.br

Claudete Rempel: Graduada em Ciências Biológicas - Licenciatura (Univates), Doutora em Ecologia (UFRGS), ORCID: 0000-0001-8573-0237; crempel@univates.br

Cleberton Diego Bianchini: Graduado em Engenharia Ambiental (Univates), ORCID: 0000-0003-1135-4747; clebertonbianchini@duoteb.com

Diego Brandão de Brito: Graduado em Ciências Biológicas - Licenciatura (Univates), Mestrando em Biotecnologia (Univates), ORCID: 0000-0002-9819-0337; dbrito@universo.univates.br

Elise Bozzetto: Graduada em Comunicação Social - Habilitação Jornalismo (Univates), MBA em Marketing (Univates), ORCID: 0009-0001-1050-9877; elise@univates.br

Elisete Maria de Freitas: Graduada em Ciências Biológicas - Licenciatura (Univates), Doutora em Botânica (UFRGS), ORCID: 0000-0002-9292-1557; elicauf@univates.br

Fernanda Bruxel: Graduada em Ciências Biológicas - Licenciatura, Doutora em Biotecnologia (Univates), ORCID: 0000-0001-6858-6202; fbruxel1@universo.univates.br

Gabriela Dahm: Graduada em Ciências Biológicas - Bacharelado (Univates), ORCID: 0009-0006-7739-9971; gabriela.dahm@universo.univates.br

Griciele Beckel Scherer: Graduada em Ciências Biológicas - Bacharelado (Univates), ORCID: 0009-0000-2272-4788; gricielebeckel@yahoo.com.br

Guilherme André Spohr: Graduado em Ciências Biológicas - Bacharelado (Univates), ORCID: 0000-0002-0813-7939; guilherme.spohr1@universo.univates.br

Guilherme Consatti: Graduado em Ciências Biológicas - Licenciatura e Bacharelado (Univates), ORCID: 0009-0006-7017-645X; guilherme.consatti@marcelomunhoz.com.br

Guilherme Weiss Niedermayer: Graduado em Ciências Jurídicas e Sociais (Univates), Mestre em Ambiente e Desenvolvimento (Univates), ORCID: 0000-0003-2365-0324; guilherme.n@univates.br

Ikram Bashir: Graduado em Agronomia (University of Agriculture Faisalabad), Doutor em Agronomia (UFPEL), ORCID: 0000-0002-0076-4620; ikrambashir215@gmail.com

João Vicente Couto: Graduado em Ciências Jurídicas e Sociais (Univates), ORCID: 0009-0002-4248-7622; joao.couto@univates.br

Júlia de Moraes Brandalise: Graduada em Ciências Biológicas - Bacharelado (UPF), Mestre e doutoranda em Botânica UFRGS), ORCID: 0000-0002-2785-0641; juliabrandalise05@gmail.com

Julia Gastmann: Graduada em Ciências Biológicas - Licenciatura (Univates), Doutoranda em Biotecnologia (Univates), ORCID: 0000-0003-3941-9493; julia.gastmann@universo.univates.br

Leo Jaime de Vargas: Graduado em Ciências Biológicas - Bacharelado (Univates), Mestre em Biotecnologia (Univates), ORCID: 0000-0001-7764-5008; leo.vargas@universo.univates.br

Liana Johann: Graduada em Ciências Biológicas - Licenciatura (Univates), Doutora em Biociência - Zoologia (PUCRS), ORCID: 0000-0002-7105-9806; liana@univates.br

Liara Cristina da Rocha: Graduada em Ciências Biológicas - Bacharelado (Univates), ORCID: 0009-0009-7932-2638; liaracdarocha@gmail.com

Lidiane Souza da Silva Gustavson: Graduada em Ciências Biológicas - Licenciatura e Bacharelado (Unipampa), Mestranda em Biotecnologia (Univates), Orcid: 0009-0008-1052-9115; lidiane.gustavson@universo.univates.br

Luciana Turatti: Graduada em Ciências Jurídicas e Sociais (Unisinos), Doutora em Direito (UNISC), ORCID: 0000-0002-6684-1422; lucianat@univates.br

Luiz Liberato Costa Corrêa: Graduado em Ciências Biológicas - Licenciatura (Urcamp), Doutor em Biologia - Diversidade e Manejo da Vida Silvestre (Unisinos), ORCID: 0000-0001-6543-3382; llccorre@univates.br

Mara Cíntia Winhelmann: Graduada em Agronomia (UFPel), Doutora em Fitotecnia (UFRGS), ORCID: 0000-0003-3431-9442; marawinhelmann@gmail.com

Marcos Vinicius Vizioli Klaus: Graduado em Ciências Biológicas - Bacharelado (Univates), Doutorando em Ciências Ambientais (FURB), ORCID: 0000-0002-8907-6989; marcos.klaus@universo.univates.br

Marelise Teixeira: Graduada em Ciências Biológicas - Bacharelado (Univates), Mestre em Biotecnologia (Univates), ORCID: 0000-0003-2243-8401; mareliset01@gmail.com

Maria Rita Dametto: Graduada em Ciências Biológicas - Bacharelado (Univates), ORCID: 0009-0001-3189-6378; maria.dametto1@universo.univates.br

Miriam da Rosa: Graduanda em Fisioterapia (Univates) - Bolsista de Iniciação Científica, ORCID: 0009-0009-0381-0926; miriam.rosa@universo.univates.br

Mathias Hofstätter: Graduado em Ciências Biológicas - Licenciatura (Univates), Mestrando em Biotecnologia (Univates), ORCID: 0000-0002-6656-6686; mathias.hofstatter@universo.univates.br

Patrícia Roberta Renz: Graduada em Ciências Biológicas - Bacharelado (Univates), Mestranda em Biotecnologia (Univates), ORCID: 0009-0001-0604-7251; patricia.renz@universo.univates.br

Rodrigo Gastmann: Graduado em Ciências Biológicas - Bacharelado (Univates), Mestre em Biotecnologia (Univates), ORCID: 0000-0003-3742-5267; rodrigo.gastmann@universo.univates.br

Shirley Martins Silva: Graduada em Ciências Biológicas - Bacharelado (UFPE), Doutora em Ciências Biológicas - Biologia Vegetal (UNESP), ORCID: 0000-0002-7696-8865; shirley.silva@unioeste.br

Suami Moreira Barbosa: Graduada em Ciências Biológicas - Licenciatura (Unioeste), ORCID: 0009-0008-7965-1856; suami.barbosa@unioeste.br

Tásio Machado de Azeredo: Graduado em Ciências Biológicas - Licenciatura (Univates), ORCID: 0000-0002-0220-706X; tasioazeredo@gmail.com

Vinícius Leão da Silva: Graduado em Ciências Biológicas – Licenciatura e Bacharelado (UNISINOS), Doutor em Qualidade Ambiental (Feevale), ORCID: 0000-0001-9246-415X; suicinivleao@gmail.com



ÓRGÃO GESTOR E FISCAL

GOVERNO DO ESTADO
RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE
E INFRAESTRUTURA

ÓRGÃO FINANCIADOR

CEEE DISTRIBUIÇÃO

GRUPO equatorial

INSTITUIÇÃO EXECUTORA

UNIVATES

ISBN 978-65-5699-466-6

EDITORA Evangraf LTDA.