

Programa de Pós-Doutorado da UNESP

Relatório Final de Atividades

**Anatomia ecológica da madeira de lianas de *Bignonia*,
*Bignoniaceae***

Pós-doutorando: André Carvalho Lima

No do Projeto sisprope PD: 4468

Período: novembro de 2022 a abril de 2025

Supervisora: Dra. Carmen Regina Marcati

Área do conhecimento: Recursos Florestais e Engenharia Florestal

Sub-área: Dendrologia / Anatomia e Identificação de Produtos Florestais

Resumo do projeto proposto

O xilema secundário desempenha diferentes funções nas plantas, sendo as principais o suporte mecânico, o transporte de água, e o armazenamento, e por isso sofre diferentes demandas e é sujeito a diferentes pressões evolutivas. Sua anatomia é resultado de respostas dinâmicas a fatores bióticos e abióticos, e do potencial genético acumulado ao longo da história evolutiva da espécie. A tribo Bignonieae, Bignoniaceae, é o maior clado de lianas neotropicais e vem sendo objeto de uma série de estudos evolutivos, filogenéticos e biogeográficos. Apesar do conhecimento acumulado acerca da anatomia do xilema de lianas, a grande maioria desses estudos focam nas suas convergências anatômicas ou na diversidade de variações cambiais encontradas no hábito, enquanto praticamente não há dados de como o xilema secundário de lianas, da tribo Bignonieae ou de maneira geral, responde a diferenças ecológicas das diferentes áreas que habitam. Tendo isso em vista, levantamos as seguintes questões: como o xilema secundário de lianas da tribo Bignonieae evoluiu ao longo da ocupação de diferentes ambientes? Quais parâmetros anatômicos apresentam correlação com as diferentes condições ecológicas das diferentes regiões ocupadas? E como esses parâmetros anatômicos variam entre as diferentes áreas? O estudo da anatomia comparativa ecológica do xilema vem contribuindo significativamente há cerca de 50 anos, desde seu estabelecimento, na criação de hipóteses evolutivas e da relação entre estrutura e função do xilema. Por isso usaremos essa metodologia na análise de 66 espécies diferentes, pertencentes a 21 dos 22 gêneros de Bignonieae, já coletadas na Floresta Amazônica, Mata Atlântica e Cerrado. Com os resultados alcançados pretendemos aumentar o entendimento da evolução e do padrão de colonização do mais importante clado de lianas neotropicais; e aumentar o entendimento sobre a plasticidade fenotípica de lianas e respostas ao clima, tema tão sensível no atual cenário de mudanças climáticas.

Atividades realizadas

Ampliação do acervo da xiloteca BOTUw por meio de expedições de coleta e de doações e permutas com outras coleções, nacionais e internacionais, disponibilizando informações sobre as características das madeiras e da capacidade dos diferentes ecossistemas, principalmente o Cerrado e a Floresta Atlântica

O bolsista esteve envolvido em diversas atividades de campo, realizando coletas em colaboração com especialistas locais e internacionais que visitaram o Laboratório de Anatomia de Madeira e Casca (LAMaC) da UNESP - Botucatu para projetos conjuntos: a Dra. Julieta Rosel García e o Dr. Mark Olson, do Instituto de Ecologia e do Departamento de Botânica, da Universidad Nacional Autónoma de México, respectivamente, bem como o Dr. Alexei Olskolski, do Departamento de Botânica e Biotecnologia Vegetal da Universidade de Joannesburg, África do Sul, todos em 2023.

Além disso, o pós-doutorando esteve envolvido em diversas atividades de campo, liderando expedições de coleta e treinamento de estagiários e estudante. As coletas envolveram, além do pós-doutorando, as alunas Maria Luiza de Oliveira Franco, bolsista de Iniciação Científica Jr. no Laboratório de Anatomia da Madeira e Casca (LAMaC) da FCA – UNESP Botucatu; Bianca Bassetto Matias Da Penha, aluna de graduação em Ciências Florestais da UNESP - Botucatu e bolsista INCT-Herbário Virtual da Flora e dos Fungos (HVFF); Giovana Bosisio Sotocorno, estagiária no LAMaC e também aluna de graduação em Ciências Florestais na UNESP - Botucatu; Andrieli Lima da Silva e José Alves dos Santos Jr., ambos doutorandos no PPG em Biologia Vegetal e Ciência Florestal da UNESP - Botucatu, respectivamente; e Juan de Nicolai, pós-doutorando no LAMaC da FAC UNESP - Botucatu. Foram realizadas expedições de coleta em nas cidades de Assis e Botucatu - SP; Baliza, Jandaia, Jataí, Rio Verde e Serranópolis - GO; e em Brasília – DF.

No período também foi realizada a catalogação de amostras coletadas anteriormente ao início do Treinamento Técnico. Além da recuperação das informações referentes a essas coletas e a inserção destas no banco de dados, a inserção de amostras na coleção envolveu o seu preparo para o acondicionamento nos gaveteiros, com a secagem, descontaminação em freezer, e seccionamento das amostras em serra circular ou serra de fita, redimensionando-as para seu armazenamento.

No período, foram inseridas na coleção 651 novas amostras. Com isso o número de registros passou de 2718 para os atuais 3335 (Tabela 1).

Tabela 1. Ampliação do acervo da Xiloteca BOTUw a partir do início do projeto.

	Famílias	Gêneros	Espécies	Amostras	Imagens	Espaço
2023	150	600	1600	2600	680	4 x 5 m
2024	156	718	1730	2986	894	4 x 10 m
2025	158	814	1686*	3335	985	4 x 10 m

*O número menor de espécies no ano de 2025 reflete a triagem e melhoria dos dados, com eliminação de sinônimos, correção de grafias incorretas, entre outras melhorias, detalhadas na seção seguinte.

Melhora da qualidade dos dados do acervo da Xiloteca BOTUw, com a revisão e checagem dos dados do acervo

Durante o período, o pós-doutorando realizou a revisão e padronização dos dados do acervo da xiloteca BOTUw. Foram corrigidos sinônimos taxonômicos, ajustes em classificações incorretas ao nível de família, e padronizações em campos como local de coleta, nomes de coletores e autores, entre outras melhorias. Esse processo de curadoria refletiu diretamente na redução do número total de espécies registradas na coleção, em virtude da consolidação de registros anteriormente duplicados sob diferentes sinônimos.

Além disso, manteve-se o contato com a equipe do CRIA (SpeciesLink) para discussão de inconsistências no reconhecimento de sinônimos nos dicionários utilizados pela plataforma — como a GBIF Backbone Taxonomy e o INCT-Herbário Virtual da Flora e dos Fungos —, o que contribuiu para o aprimoramento dos dados publicados da xiloteca.

Como resultado dessas ações, o número de sinônimos foi reduzido de 135 para 64, o de nomes ambíguos de 181 para 41, e o de nomes não encontrados de 50 para 46. Os dados consolidados podem ser visualizados na Tabela 2.

Tabela 2. Informações obtidas do site *Specieslink* para a Xiloteca BOTUw em dois períodos, abril de 2024 e maio de 2025.

Dados de abril de 2024				Dados de maio de 2025			
1 conj. dados		1 instalações		2,986 registros		3,335 registros	
Imagens 227 reg. com imagens 2,759 reg. sem imagens 894 imagens				Imagens 270 reg. com imagens 3,065 reg. sem imagens 985 imagens			
nomes científicos distintos 1,268 acertos 135 sinônimos		registros identificados 2,737 até espécie 211 até gênero		nomes científicos distintos 1,533 acertos 64 sinônimos		registros identificados 3,077 até espécie 220 até gênero	
181 amigos 50 não encontrados		25 até família 13 sem identificação		41 amigos 46 não encontrados		25 até família 13 sem identificação	
coordenadas geográficas 1,386 originais 216 por município 0 bloqueadas 1,605 reg. georef.				coordenadas geográficas 1,497 originais 216 por município 0 bloqueadas 1,913 reg. georef.			
duplicatas 857 regs. anelados 0 dupl. conjunto 237 dupl. rede 450 coletas distintas				duplicatas 999 regs. anelados 0 dupl. conjunto 364 dupl. rede 635 coletas distintas			
outros números 2 reg. com anotações 0 reg. de tipos 57 reg. espécies ameaçadas				outros números 2 reg. com anotações 0 reg. de tipos 63 reg. espécies ameaçadas			

Treinamento de alunos de graduação e pós-graduação

O bolsista realizou treinamentos e padronizações de procedimentos de coleta e processamento de amostras, tombamento de amostras na coleção, confecção de lâminas histológicas, captura de imagens e análise de dados anatômicos com uso de software de análise de imagens ImageJ.

Participaram de treinamentos referentes a:

- Coleta, processamento, e tombamento de amostras na coleção:
 - Maria Luiza Oliveira (bolsista PIBIC Jr);
 - Bianca B. M. Penha (aluna de graduação, bolsista INCT).
- Confecção de lâminas histológicas:
 - Cleiton H. Silva (estagiário, graduação).
- Captura de imagens (sistemas de captura de imagem Axiovision Carl Zeiss e cellSens Standard Olympus):
 - Maria Luiza Oliveira (bolsista PIBIC Jr);
 - Bianca B. M. Penha (bolsista INCT, graduação);
 - Aline R. de Almeida (Bolsista PIBIC, Iniciação Científica);
 - Gabriela S. Souza (Iniciação Científica);
 - Yasmin N. C. da Silva (estagiária, graduação);
 - Débora C. Silva (doutoranda);
 - Andrieli L. Silva (doutoranda).

- Análise de dados anatômicos:
 - Yasmin N. C. da Silva (estagiária, graduação);
 - Marcos J.F. De Medeiros Filho (estagiário, graduação);
 - Debora C. Silva (doutoranda);
 - Andrieli L. Silva (doutoranda).

Organização de reuniões de laboratório

Organização de reuniões semanais para apresentação de metodologias e resultados das pesquisas desenvolvidas pelos membros do laboratório (bolsistas de treinamento técnico, iniciações científicas, doutorandas e pós-doutorandos) e discussão de artigos científicos. Essa atividade é de extrema importância para a formação acadêmica dos membros de todos os níveis, possibilitando não só o treinamento de habilidades de comunicação, mas também a troca de experiências e no aprofundamento da interpretação de resultados e de conceitos.

Treinamento no uso do fotomicroscópio - programa Carl Zeiss ZEN v3.8 - e realização de mensurações com o programa de software livre ImageJ

Realizei seções de treinamento com alunos de todos os níveis para o uso correto do fotomicroscópio e do programa de aquisição de imagens ZEN v3.8.

Subsídio a pesquisas de natureza ecológica e tecnológica, com análises anatômicas quali e quantitativas das amostras da xiloteca BOTUw

Durante o período do Treinamento Técnico, o pós-doutorando participou de diversos projetos de pesquisa vinculados à Xiloteca BOTUw, em parceria com estudantes de diferentes níveis de formação acadêmica, bem como com pesquisadores de instituições nacionais e internacionais.

No nível do ensino médio, colaborou com a estudante Maria Luiza de Oliveira Franco, bolsista de Iniciação Científica Jr., oferecendo treinamento técnico, apoio em análises e interpretações anatômicas e discussões no contexto de um projeto voltado ao manuseio de amostras e organização de dados em acervos científicos.

Durante o período do Treinamento Técnico, o pós-doutorando participou de diversos projetos de pesquisa vinculados à Xiloteca BOTUw, em parceria com estudantes de diferentes níveis de formação acadêmica, bem como com pesquisadores de instituições nacionais e internacionais.

No nível do ensino médio, colaborou com a estudante Maria Luiza de Oliveira Franco, bolsista de Iniciação Científica Jr., oferecendo treinamento técnico, apoio em análises e interpretações anatômicas e discussões no contexto de um projeto voltado ao manuseio de amostras e organização de dados em acervos científicos.

Na graduação, atuou com os estudantes Marcos José Falcão de Medeiros Filho, em seu Trabalho de Conclusão de Curso, e Aline Rodrigues de Almeida, em projeto de Iniciação Científica. Nessas colaborações, participou da padronização de metodologias de análise, treinamento técnico e interpretação de dados anatômicos em estudos relacionados, respectivamente, à lignificação do xilema e área de vasos sob diferentes regimes hídricos, e à variação anatômica em espécies do gênero *Cordia* (Cordiaceae) crescendo em ambientes com disponibilidade hídrica contrastante. O projeto da aluna Aline Rodrigues de Almeida foi desenvolvido como parte da tese de doutorado de Andrieli Lima da Silva, apresentado a seguir, e ambas são coautoras do artigo submetido à *IAWA Journal*.

Na pós-graduação, colaborou com a doutoranda Andrieli Lima da Silva em estudo sobre variações anatômicas do xilema em espécies de *Cordia* sob diferentes condições hídricas. Como resultado dessa parceria, foi submetido à revista *IAWA Journal* (Anexo 1) o artigo intitulado “*Water Availability Drives Wood Adaptations in Cordia L. Across Caatinga Sites*”.

Em colaboração com o Dr. Marcelo Rodrigo Pace (Universidade Nacional Autônoma do México) e a Dra. Veronica Angyalossy (USP), participou de estudo sobre a importância dos marcadores celulares diretos na investigação da atividade cambial. O resultado foi a submissão do artigo “*Defining Cambial Activity: The Limitations of Indirect Indicators and the Need for Direct Cellular Markers*” à revista *Trees* (Anexo 2).

O pós-doutorando também colabora com a Profa. Dra. Renata Cristina Bovi (UNESP – Botucatu) em projeto que analisa a variação anatômica do xilema em *Terminalia catappa* (Combretaceae) na foz do rio Doce, em resposta à contaminação por rejeitos de minério de ferro decorrente do desastre de Mariana.

É apresentada abaixo a relação dos projetos em que o pós-doutorando esteve envolvido ao longo do período:

- a) Trabalho de Conclusão de Curso de Marcos José Falcão de Medeiros Filho, com trabalho intitulado “*Efeito de diferentes regimes de água na lignificação e na área dos vasos do lenho ao longo do eixo axial de plantas de Citharexylum myrianthum Cham (Verbenaceae)*”.

Engenharia Florestal - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Vigência: janeiro a outubro de 2024.

- b) Iniciação Científica de Aline Rodrigues de Almeida, com trabalho intitulado “Variações anatômicas do lenho em duas espécies de *Cordia* sp. (Cordiaceae) de ambientes hídricos contrastantes”. Inst. financiadora: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (Edital Unesp 09/2023). Vigência: setembro de 2023 a agosto de 2024.
- c) Iniciação Científica Jr. de Maria Luiza de Oliveira Franco, com trabalho intitulado “Xiloteca – da coleta até a inserção de dados na rede specieslink”. Vigência: setembro de 2023 a agosto de 2024 (Proposta 12526 Unesp) e setembro de 2024 a agosto 2025 (Proposta 17105 Unesp).
- d) Tese de Doutorado de Andrieli Lima da Silva, aluna do Programa de Pós-graduação em Biologia Vegetal (interunidades), UNESP, Botucatu, intitulada “Efeito das flutuações ambientais no crescimento secundário e características dos tecidos vasculares de *Cordia* spp. (Cordiaceae)”. Em andamento. Artigo intitulado “Water Availability Drives Wood Adaptations in *Cordia* L. Across Caatinga Sites” submetido à revista IAWA Journal (Anexo 1).
- e) Pós-doutorado de André Carvalho Lima, com trabalho intitulado “Anatomia ecológica da madeira de lianas de *Bignonia*, Bignoniaceae”. Sem bolsa. Em andamento.
- f) Pesquisa em parceria com a Profa. Dra. Renata Cristina Bovi do Departamento de Ciência Florestal, Solos e Ambiente da Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP - Botucatu, intitulada “Análise anatômica do xilema secundário de *Terminalia catappa*: uma abordagem para a avaliação dos impactos do ‘Desastre de Mariana’.
- g) Pesquisa em parceria com Dr. Marcelo Rodrigo Pace da Universidade Nacional Autônoma de México (UNAM), Cidade do México, e Dra. Veronica Angyalossy da Universidade de São Paulo, São Paulo, com o estudo da atividade cambial em plantas lenhosas: limitações dos métodos indiretos e a importância da observação celular direta. Artigo intitulado “Defining Cambial Activity: The Limitations of Indirect Indicators and the Need for Direct Cellular Markers” submetido à revista *Trees-Structure & Function* (Anexo 2).

Disponibilização de imagens da anatomia da madeira de angiospermas representada na coleção de lâminas histológicas da Xiloteca BOTUw, tornando acessível uma fonte de informações significativa

Durante o período foram disponibilizadas mais 91 imagens dos planos transversal (macro e microscópicas), longitudinal tangencial e longitudinal radial na plataforma specieslink, que agora conta com um total de 985 imagens (Tab. 2), totalizando 305 novas imagens desde a aprovação do projeto de Treinamento Técnico.

Para obter as imagens macroscópicas, os planos transversais das amostras foram polidos com uma série de lixas d'água. As imagens foram obtidas em câmera Olympus SC100 acoplada em estereomicroscópio Olympus SZX7.

Para obter as imagens microscópicas, foram montadas lâminas histológicas com os três planos de corte, transversal, longitudinal tangencial e longitudinal radial. As imagens foram obtidas em câmera AxioCam MRc acoplada em microscópio de luz Zeiss Axioskop 40.

Realocação da coleção

O pós-doutorando participou da realocação da xiloteca para uma nova sala, com o dobro do tamanho da sala original, e da organização da exposição didática para a recepção de visitantes (Fig. 1). Além disso, o pós-doutorando realocou toda a coleção nos gaveteiros metálicos devido à aquisição de dois novos gaveteiros, aumentando o espaço dedicado a cada família. Com o auxílio de técnicos administrativos, o pós-doutorando realizou a checagem de todas as amostras da coleção, verificando amostras acondicionadas em local incorreto ou faltantes.

Recepção de visitas à xiloteca BOTUw e realização de minicursos

O novo espaço onde a xiloteca está localizada permitiu a montagem de uma exposição de amostras de madeiras e recepção de visitantes. Com isso, o pós-doutorando recebeu visitantes e realizou visitas guiadas à xiloteca, aproximando a comunidade à coleção e à pesquisa realizada no LAMaC. Ao todo, mais de 200 alunos do ensino fundamental, médio e de graduação visitaram a xiloteca BOTUw durante o período (Fig. 2).



Fig. 1. Novo espaço da xiloteca BOTUw, com espaço para recepção de visitantes e exposição didática, além dos gaveteiros metálicos que armazenam a coleção.



Fig. 2. Recepção de alunos do ensino fundamental, médio e de graduação na xiloteca BOTUw. Ao todo, mais de 200 alunos visitaram a xiloteca nesse período.

Oficina para Coordenadores pedagógicos da Rede Municipal de Ensino de Botucatu

No dia 17 de abril de 2025, foi realizada uma oficina direcionada aos coordenadores pedagógicos das escolas municipais de Botucatu, com o objetivo de fortalecer os vínculos entre a Universidade e a rede pública de ensino, incentivando a utilização pedagógica das coleções biológicas pelos professores (Fig. 3). A realização da atividade contou com o apoio da Secretaria Municipal de Educação de Botucatu, que colaborou na articulação com os profissionais da rede.

A atividade teve como foco apresentar o potencial educativo da Xiloteca BOTUw, com ênfase nas amostras representativas dos principais ecossistemas da região: o Cerrado e a Floresta Atlântica. A oficina teve início na Casa da Natureza da FCA/UNESP, onde foi realizada uma breve apresentação sobre a importância das coleções biológicas para estudos em biodiversidade, ecologia, evolução e conservação da natureza, e as particularidades e oportunidades de uma coleção de madeiras. Em seguida, os participantes visitaram a xiloteca e discutiram possíveis aplicações interdisciplinares do acervo em atividades voltadas a estudantes do ensino fundamental.

O convite aos coordenadores pedagógicos teve como intuito ampliar o alcance da iniciativa, permitindo a disseminação das informações entre os docentes da rede municipal e promovendo o engajamento de um número mais amplo de professores. Esperamos, com isso, institucionalizar a parceria entre a Universidade e a Secretaria Municipal de Educação e, conseqüentemente, aumentar as oportunidades de visitas escolares futuras à xiloteca.

A oficina, organizada e conduzida pelo pós-doutorando, contou com a presença da vice-diretora da Faculdade de Ciências Agrônômicas (FCA/UNESP), Dra. Renata C. B. Fonseca; do chefe do Departamento de Ciência Florestal, Solos e Ambiente, Dr. Diego Sotto Podadera; e da curadora da coleção, Dra. Carmen Regina Marcati.

A divulgação oficial da atividade pode ser acessada em: <https://www.fca.unesp.br/#!/noticia/2545/fca-recebe-coordenadores-pedagogicos-da-rede-municipal-de-ensino-de-botucatu>;

<https://www.instagram.com/reel/DIwzKygRz5R/?igsh=cXpueHJwZ3R0MXd0> e

<https://www.instagram.com/p/DIwuuFlxKFl/?igsh=ZWZhNTRuMmtudzJ2>.



Fig. 3. Oficina com coordenadores pedagógicos da rede municipal de ensino de Botucatu, realizada na Xiloteca BOTUw em 17 de abril de 2025. (a) Início das atividades na Casa da Natureza da FCA/UNESP. (b) e (c) Visita à xiloteca BOTUw, com apresentação da coleção científica, exposição de amostras de madeira e demonstrações de atividades evidenciando diferentes características das madeiras. (d) Encerramento da atividade na Casa da Natureza, com a presença da curadora da xiloteca, Profa. Dra. Carmen R. Marcati (à esquerda, de preto), e da vice-diretora da FCA/UNESP, Profa. Dra. Renata C. B. Fonseca (agachada, ao centro).

Palestra no I Fórum de Oportunidades na Pós-Graduação em Ciência Florestal

No dia 6 de setembro de 2024, foi realizado o I Fórum de Oportunidades na Pós-Graduação em Ciência Florestal, organizado por estudantes e docentes do Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal da FCA/UNESP. Durante o evento, o pós-doutorando apresentou a Xiloteca BOTUw a um público de cerca de 50 estudantes e egressos dos cursos de Engenharia Florestal e Engenharia Agrônômica, destacando a estrutura da coleção, os equipamentos disponíveis, as linhas de pesquisa em desenvolvimento e as possibilidades de colaboração acadêmica (Fig.4, Anexo 3).

A divulgação do evento foi feita por meio do perfil oficial no Instagram: [@ifopcf](https://www.instagram.com/ifopcf).



Fig. 4. Grupo de estudantes em visita à Xiloteca BOTUw em 06 de setembro de 2024.

Organização de evento de extensão universitária e palestra ministrada

O pós-doutorando participou da organização do evento Primavera dos Museus 2024 – “Herbários: Para muito além de plantas secas”, realizado em parceria com o Herbário “Irina Delanova Gemtchújnicov” (BOTU). Coordenado pela Profa. Dra. Ana Paula Moraes, do Instituto de Biociências da UNESP Botucatu, o evento ocorreu nas dependências do herbário e incluiu um ciclo de palestras voltado à comunidade acadêmica, além de atividades lúdicas e artísticas, apresentação da Banda Marcial da Afrape (Botucatu) e uma feira de produtos inspirados na natureza, abertas ao público em geral.

A participação na organização e realização do evento foi uma oportunidade importante para o desenvolvimento de habilidades em comunicação científica e na relação com o público, além de ampliar o contato com diferentes setores da universidade e da comunidade. Essas experiências contribuíram de forma concreta para a formação do pós-doutorando ao longo do período da bolsa.

O pós-doutorando ainda participou como palestrante neste evento, ministrando a palestra intitulada "O que as madeiras contam", tratando da importância e do histórico das coleções de madeira, desde a criação das primeiras xilotecas modernas (Anexo 4). O evento contou com o apoio do Centro de Pesquisa em Biodiversidade e Mudanças do Clima (CBioClima) e sua divulgação pode ser acessada em:

<https://eventos.ibb.unesp.br/primaveradosmuseus2024-490348/> e

<https://www.cbioclima.org/post/primavera-dos-museus-encontros-entre-ci%C3%A9ncia-e-cultura>.

Implantação do Plano de Gestão de Dados

Coleta de dados

- As coletas de amostras de madeira, com ênfase nos biomas Cerrado e Floresta Atlântica, e em regiões sub-representadas na Xiloteca BOTUw têm sido tombadas e seus dados de coleta estão disponibilizados ao público pela plataforma speciesLink.

- As imagens do laminário da Xiloteca BOTUw têm sido obtidas em microscópio de luz AxioCAM MRC e sistema de análise de imagens Axiovision da Carl Zeiss. Estas imagens estão salvas em alta resolução, em formato TIFF (.tif), e estão armazenadas em discos rígidos externos dedicados, com backups também em discos rígidos externos, e em nuvem do Google Drive com armazenamento ilimitado provido por convênio da UNESP. As imagens ainda serão compartilhadas com repositórios abertos, como o Herbário Virtual da Flora e Fungos do Brasil do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia (INCT), projeto speciesLink, REFLORA, InsideWood e Sistema de Informação Ambiental do programa BIOTA/FAPESP (Sinbiota).

Documentação e Metadados

Novas coleções de amostras de madeira têm sido tombadas na Xiloteca BOTUw, onde informações de número de catálogo, coletor, identificador, data, localidade e dados georreferenciados, número do voucher, informações sobre o espécime, ambiente etc. são inseridas. As imagens macro e microscópicas também são catalogadas.

Ética e Compliance Legal

A presente proposta se embasa em amostras botânicas, coletadas de modo não destrutivo, os quais não necessitam de aprovação de comitês de ética em pesquisa. Ainda, considerando-se questões éticas, todos os pesquisadores do laboratório terão livre acesso aos dados.

Os dados processados tem sido disponibilizados na plataforma specieslink. Os dados brutos serão liberados após a publicação dos resultados como artigos e trabalhos acadêmicos, ou após o término do projeto.

Armazenamento e Backup

Os dados são armazenados em discos rígidos externos dedicados, com backups também em discos rígidos externos, em nuvem do Google Drive com armazenamento ilimitado provido por convênio da UNESP.

Todos os pesquisadores do laboratório e colaboradores têm acesso aos dados brutos, os dados estocados em disco rígido e nuvem do Google Drive. O acesso deverá ser solicitado ao responsável pelo projeto. No mais, os dados estão seguros por senhas, onde somente o pesquisador responsável tem acesso a mesma.

Seleção e Preservação dos dados

Os dados gerados nessa proposta, registros de coleta e banco de imagens do laminário da Xiloteca BOTUw, são preservados e compartilhados com a comunidade acadêmica e público em geral.

Os dados são salvos, e têm backups, em discos rígidos dedicados, em nuvem do Google Drive e são compartilhados com plataformas parceiras, como o Herbário Virtual da Flora e Fungos do Brasil do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia (INCT), projeto speciesLink, REFLORA, InsideWood e Sistema de Informação Ambiental do programa BIOTA/FAPESP (Sinbiota).

Compartilhamento de Dados

Os dados são compartilhados com a comunidade acadêmica e público geral pelas plataformas parceiras, como o Herbário Virtual da Flora e Fungos do Brasil do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia (INCT), projeto speciesLink, REFLORA, InsideWood e Sistema de Informação Ambiental do programa BIOTA/FAPESP (Sinbiota).

Não há restrição para o compartilhamento de dados.

Responsabilidades e Recursos

O gerenciamento dos dados é realizado pelo pesquisador responsável pelo projeto. A equipe ajuda na captura das informações e organização de dados quando necessário.

Apresentação de trabalhos em evento científico

- a. Marcati, C. R., **Lima, A. C.**, Bidoia, J. M. N., Silva, C. H., Nicolai, J., Pereira, L. C. (2024). The xylarium BOTUw as a generator of knowledge for biodiversity sustainability (poster). XX International Botanical Congress, 2024, Madri, Espanha (Anexo 5)
- b. Silva, A.L.; Almeida, A.R.; **Lima, A.C.**; Marcati, C.R. Characterisation of the wood of

Cordia L. species that occur in contrasting environments. XX International Botanical Congress, 2024, Madri, Espanha. XX International Botanical Congress. Book of Abstracts. Posters Madri: Fase 20 Ediciones, 2024, v.1, p.379 - 380

- c. **Lima, A. C.** (2024). O Laboratório de Anatomia da Madeira e Casca. I Fórum de Oportunidades na Pós-Graduação em Ciência Florestal. FCA/UNESP Botucatu, Brasil (Anexo 3).
- d. Silva, A. L., Almeida, A. R., **Lima, A. C.**, Pace, M. R. Marcati, C. R. (2024). Efecto del déficit hídrico en el crecimiento secundario y las características de los tejidos vasculares de *Cordia* spp. en un bosque tropical seco (Cordiaceae) (poster). Simposio de Estudiantes del IBUNAM 2024. Cidade do México, México (Anexo 6).
- e. Teixeira, L. A., **Lima, A. C.**, Godoy-Veiga, M., Locosselli, G., Angyalossy, V. (2024). Dendrochronology of the liana *Dalbergia frutescens* (Leguminosae) in an urban Atlantic Rainforest remnant. 74º Congresso Nacional de Botânica. Brasília, Brasil (Anexo 7).
- f. **Lima, A. C.** (2024) O que as madeiras contam. Primavera dos museus 2024 - Herbários: Para muito além de plantas secas. Botucatu, Brasil (Anexo 4).
- g. Lira, B. B. C., Fossaluzza, A. S., Ferreira, G., Campos, F. G., **Lima, A. C.**, Marcati, C. R., Boaro, C. S. F. Cursos de férias em botânica Unesp Botucatu 2024 – Objetivos diferentes, resultados semelhantes: um relato descritivo comparativo. Resumo enviado para III Jornada Rio-São Paulo de Botânica, que ocorrerá de 09 a 12 de julho de 2025 na UERJ (Anexo 8).

Lista de artigos enviados para publicações

Silva, A.L., Almeida, A.R., **Lima, A.C.**, Soares, A.A., Marcati, C.R. Water availability drives wood adaptations in *Cordia L.* across Caatinga sites. Enviado à revista IAWA Journal (Anexo 1).

Lima, A.C., Pace, M.R., Angyalossy, V., Silva, A.L., Marcati, C.R. Defining cambial activity: the limitations of indirect indicators and the need for direct cellular markers. Enviado à revista *Trees-Structure and Function* (Anexo 2).

Lista de trabalhos em preparação com a participação do pós-doutorando

Lima, A. C., Pace, M. R. Podadera, D. S., Marcati, C. R. Wood anatomy of Bignoniaceae lianas across different Brazilian biomes. O trabalho está em preparação para envio à *IAWA Journal*.

Lima, A. C., Bovi, R. C., Marcati, C. R. Wood structure as a record of environmental impact: *Terminalia catappa* (Combretaceae) in the Rio Doce estuarine zone. O trabalho está em preparação para envio à *Trees – Structure and Function*.

Capacitação técnica na curadoria de coleção biológica, com ênfase em xiloteca

A capacitação técnica ocorreu principalmente na forma prática, por meio do manuseio direto das amostras e dos dados da coleção, mas foi enriquecida sobretudo pela troca de experiências com estudantes e pesquisadores de outras instituições. A participação em expedições de coleta proporcionou um aprimoramento significativo na minha experiência de campo, abrangendo desde a organização logística das expedições, passando pelo trabalho em campo propriamente dito, até o processamento das amostras e o tratamento dos dados de coleta.

Além disso, os treinamentos e a padronização de procedimentos realizados com as estagiárias Maria Luiza de Oliveira Franco, aluna do ensino médio e bolsista de Iniciação Científica Júnior, e Bianca Bassetto Matias da Penha, aluna de graduação em Ciências Florestais na UNESP – Botucatu e bolsista do INCT – Herbário Virtual da Flora e dos Fungos (HVFF), foram fundamentais para a consolidação e formalização dos conhecimentos envolvidos em todo o processo, uma vez que foi necessário estruturar e transmitir essas informações de forma didática às alunas, reforçando a compreensão e a aplicação dos procedimentos.

De forma semelhante, a recepção de visitantes na xiloteca — abrangendo estudantes de diferentes níveis de formação, desde o 3º ano do ensino fundamental até o ensino médio e a graduação em Engenharia Florestal, bem como professores e coordenadores pedagógicos, conforme detalhado adiante — foi muito relevante para o aprimoramento da capacidade de comunicação do pós-doutorando. Essa atividade exigiu a adequação do conteúdo relacionado às coleções biológicas, em especial às xilotecas, a diferentes níveis de complexidade conforme o público atendido.

As discussões e trocas de ideias com pesquisadores de diferentes instituições constituíram outro aspecto fundamental para a capacitação técnica desenvolvida durante o período da bolsa. A

melhoria na qualidade dos dados da xiloteca BOTUw foi viabilizada graças ao suporte técnico e à orientação da equipe do Centro de Referência em Informação Ambiental (CRIA), e do bioinformata José Augusto Salim, colaborador do Programa BIOTA-FAPESP.

Adicionalmente, foram realizadas reuniões virtuais com curadores de xilotecas nacionais e internacionais, que promoveram um espaço de troca de experiências e discussão sobre os desafios e estratégias relacionadas à curadoria dessas coleções. Essas interações ocorreram com o intuito de se criar uma Rede Brasileira de Xilotecas, cuja formação vem sendo articulada por meio desses encontros.

Duas reuniões ocorreram nos dias 8 de maio de 2024 e 27 de junho de 2025, nas quais ocorreu a apresentações das coleções participantes, bem como discussões sobre possibilidades de colaboração, desafios enfrentados na curadoria e propostas para o fortalecimento e a consolidação da rede. Na segunda reunião, Rafael Arévalo, curador da Xiloteca do Forest Products Laboratory (FPL), em Madison, Wisconsin (EUA), que abriga a maior coleção de madeiras do mundo, apresentou a estrutura, organização e histórico da xiloteca do FPL, contribuindo com importantes referências para o desenvolvimento das coleções brasileiras.

Participaram desses encontros os seguintes curadores:

- Adriana Costa, Xiloteca David A. Kribs (PACw), Mississippi State University, EUA;
- Arno Fritz das Neves Brandes, Xiloteca do Herbário de Niterói (NITw), Universidade Federal Fluminense, RJ;
- Brunela Pollastrelli Rodrigues, Xiloteca da Clemson University, EUA;
- Elisa Palhares de Souza, Xiloteca Dr. Harry van der Slooten (FPBw), Laboratório de Produtos Florestais do Serviço Florestal Brasileiro, Brasília;
- Gregório Ceccantini, Xiloteca do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo (SPFw);
- João Carlos Ferreira de Melo Júnior, Xiloteca Joinvillea (JOIw), Universidade da Região de Joinville, SC;
- Lázaro Benedito da Silva, Xiloteca Padre José Pereira de Sousa (PJPSw), Universidade Federal da Bahia, BA;
- Luiz Eduardo de Lima Melo, Xiloteca "Joaquim Ivanir Gomes" (JIGw), Universidade do Estado do Pará, PA;
- Magnos Alan Vivian, Xiloteca da Universidade Federal de Santa Catarina, SC;

- Marcelo Rodrigo Pace, Herbário e Xiloteca da Universidad Nacional Autónoma de México (MEXU e MEXUw), México;
- Ricardo Pereira, Xiloteca “Sr. Calvino Mairieri” (BCTw), Instituto de Pesquisas Tecnológicas, SP;
- além da participação do pós-doutorando, representando a xiloteca BOTUw.

Atividades de pesquisa referentes ao projeto

Análise das proporções de tipos celulares do xilema secundário

Foi realizada a análise de composição celular do xilema secundário pela metodologia de grid (Smith, 1967; Zieminska et al., 2015) com a análise de 419 pontos, em média, por espécie de 42 espécies (Tabela 3), sendo 10 ocorrendo no Cerrado, 14 na Floresta Amzônica, e 19 da Floresta Atlântica (Tabela 3). A heterogeneidade do xilema secundário de lianas, somado à presença de vasos de diâmetro tão pequeno quanto fibras e células do parênquima axial, resultou em grande complexidade na diferenciação dos diferentes tipos celulares, que demandou a análise detalhadas das pontoções, em secção transversal, para a correta identificação de elementos traqueais.

Tabela 3. Frequência de vasos (V_{Fr}), índice de agrupamento de vasos ($v/\text{número de agrupamentos}$, V_{Agr}), porporção dos diferentes tipos celulares, e número de pontos analisados em 42 espécies da tribo Bignoniaceae (Bignoniaceae) de três biomas brasileiros.

Bioma	Espécie	Proporções dos tipos celulares							Pontos analisados
		V_{Fr} (v/mm^2)	V_{Agr}	Lume do vaso	Parede do vaso	Fibra	Parênquima radial	Parênquima axial	
Cerr.	<i>Adenocalymma divaricatum</i>	205,9	4,1	0,335	0,19	0,36	0,052	0,063	364
Cerr.	<i>Adenocalymma penduculatum</i>	76,9	2,3	0,165	0,063	0,512	0,185	0,074	363
Cerr.	<i>Amphilophium elongatum</i>	73,8	5,4	0,3	0,14	0,201	0,18	0,179	364
Cerr.	<i>Cuspidaria pulchra</i>	25,6	1,9	0,044	0,028	0,772	0,136	0,019	470
Cerr.	<i>Dolichandra unguis-cati</i>	179,1	4,4	0,328	0,192	0,291	0,099	0,09	354
Cerr.	<i>Fridericia speciosa</i>	108,3	4,2	0,214	0,072	0,428	0,178	0,109	304

Cerr.	<i>Memora peregrina</i>	152,7	2,8	0,197	0,143	0,152	0,321	0,188	468
Cerr.	<i>Perianthomega vellozoi</i>	88,6	2,7	0,31	0,129	0,343	0,164	0,055	397
Cerr.	<i>Pyrostegia venusta</i>	81,3	2,4	0,261	0,146	0,337	0,166	0,09	445
Cerr.	<i>Adenocalymma bracteatum</i>	74,2	1,6	0,111	0,059	0,473	0,228	0,13	461
Fl. Am.	<i>Adenocalymma validum</i>	70,8	3,2	0,285	0,103	0,38	0,223	0,01	390
Fl. Am.	<i>Amphilophium magnoliifolium</i>	54,7	3,5	0,162	0,047	0,513	0,214	0,066	425
Fl. Am.	<i>Anemopaegma robustum</i>	104,6	3,8	0,34	0,099	0,313	0,104	0,145	415
Fl. Am.	<i>Anemopaegma robustum</i>	100,2	6,5	0,265	0,108	0,336	0,189	0,103	465
Fl. Am.	<i>Bignonia aecnoquitialis</i>	62,7	3,4	0,29	0,1	0,27	0,266	0,074	459
Fl. Am.	<i>Bignonia binata</i>	121,5	1,7	0,325	0,078	0,401	0,142	0,054	409
Fl. Am.	<i>Callichlamys latifolia</i>	26,6	2,1	0,148	0,057	0,41	0,302	0,083	420
Fl. Am.	<i>Fridericia nigrescens</i>	20,7	1,8	0,217	0,05	0,325	0,305	0,102	498
Fl. Am.	<i>Fridericia triplinervia</i>	52,2	2,9	0,213	0,112	0,313	0,3	0,062	483
Fl. Am.	<i>Manaosella cordifolia</i>	99,4	3,8	0,279	0,107	0,286	0,148	0,179	419
Fl. Am.	<i>Neojobertia mirabilis</i>	170,0	6,2	0,285	0,237	0,336	0,036	0,107	393
Fl. Am.	<i>Pachyptera aromatica</i>	115,9	7,1	0,281	0,106	0,407	0,16	0,047	445
Fl. Am.	<i>Tanaecium bilabiatum</i>	116,0	2,9	0,304	0,061	0,255	0,148	0,232	345
Fl. At.	<i>Adenocalymma alboarantianum</i>	126,3	6,0	0,261	0,151	0,457	0,099	0,031	383
Fl. At.	<i>Adenocalymma flaviflorum</i>	90,9	2,9	0,199	0,098	0,481	0,13	0,092	447

Fl. At.	<i>Adenocalymma neoflavidum</i>	50,7	1,9	0,047	0,05	0,617	0,24	0,047	384
Fl. At.	<i>Adenocalymma salmoneum</i>	75,1	2,8	0,264	0,116	0,404	0,156	0,059	371
Fl. At.	<i>Amphilophium crucigerum</i>	220,9	9,9	0,366	0,149	0,289	0,116	0,08	415
Fl. At.	<i>Anemopaegma chamberlaynii</i>	68,9	2,5	0,332	0,114	0,44	0,088	0,026	455
Fl. At.	<i>Lundia corymbifera</i>	81,7	4,6	0,408	0,098	0,194	0,144	0,156	500
Fl. At.	<i>Lundia corymbifera</i>	78,3	4,0	0,371	0,099	0,232	0,123	0,172	396
Fl. At.	<i>Mansoa difficilis</i>	77,7	3,4	0,331	0,074	0,452	0,138	0,004	420
Fl. At.	<i>Mansoa onohualcooides</i>	68,4	1,3	0,285	0,096	0,462	0,15	0,007	459
Fl. At.	<i>Pleonotoma tetraqueta</i>	93,5	4,2	0,332	0,098	0,353	0,16	0,057	419
Fl. At.	<i>Stizophyllum riparium</i>	30,7	3,2	0,378	0,08	0,337	0,126	0,08	413
Fl. At.	<i>Stizophyllum riparium</i>	41,7	2,4	0,318	0,09	0,298	0,239	0,055	456
Fl. At.	<i>Stizophyllum riparium</i>	60,3	3,0	0,386	0,077	0,331	0,167	0,04	402
Fl. At.	<i>Tanaecium pyramidatum</i>	32,9	2,0	0,35	0,076	0,2	0,186	0,188	420
Fl. At.	<i>Tanaecium pyramidatum</i>	36,3	2,3	0,282	0,054	0,301	0,217	0,147	429
Fl. At.	<i>Tynanthus cognatus</i>	59,1	3,0	0,328	0,068	0,284	0,178	0,142	415
Fl. At.	<i>Tynanthus cognatus</i>	40,4	2,7	0,192	0,065	0,552	0,139	0,052	402
Fl. At.	<i>Xylophragma myrianthum</i>	77,4	2,3	0,2	0,094	0,54	0,109	0,058	435

VFr (v/mm²): frequência de vasos; Vagr: índice de agrupamento de vasos (número total de vasos/número de grupamentos de vasos (incluindo vasos solitários)) ; Cerr: Cerrado; Fl. Am.: Floresta Amazônica; Fl. At.: Floresta Atlântica.

Análise do diâmetro de vasos

Foi mensurado o diâmetro de vasos pela conversão da área em diâmetro equivalente (Scholz et al., 2013), de uma média de 181 vasos por espécie, em 14 espécies, sendo sete ocorrendo no Cerrado, 19 na Floresta Amazônica, e 15 na Floresta Atlântica (Fig. 5 e Fig. 6).

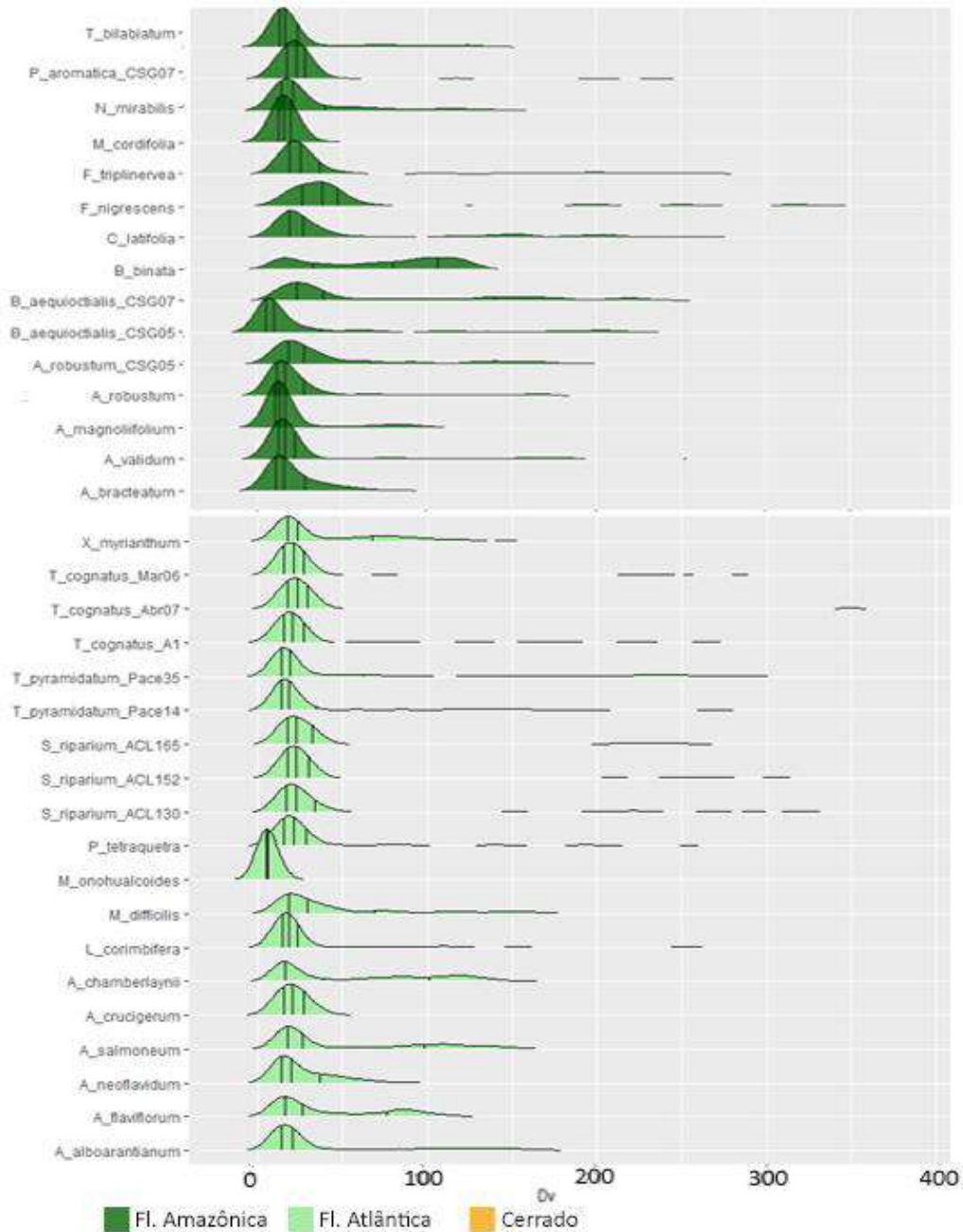


Fig. 5. Distribuição de diâmetros de vaso de lianas da tribo Bignoniaceae (Bignoniaceae) de diferentes biomas brasileiros (continua na próxima página).

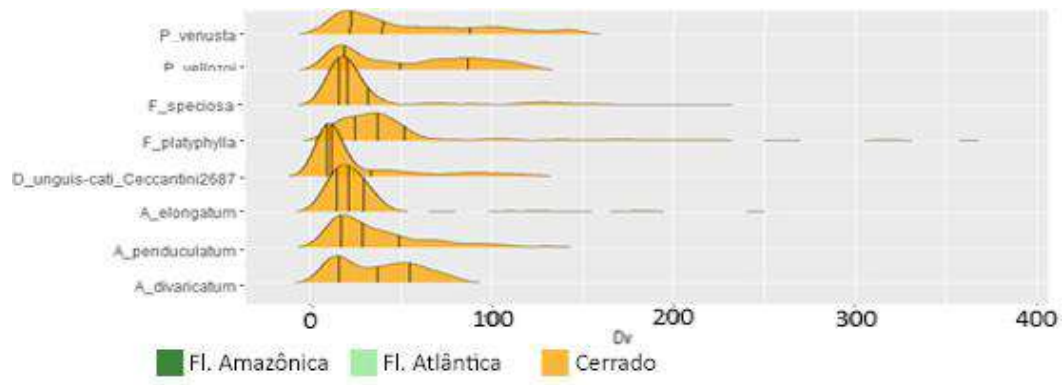


Fig. 5. (Cont.)

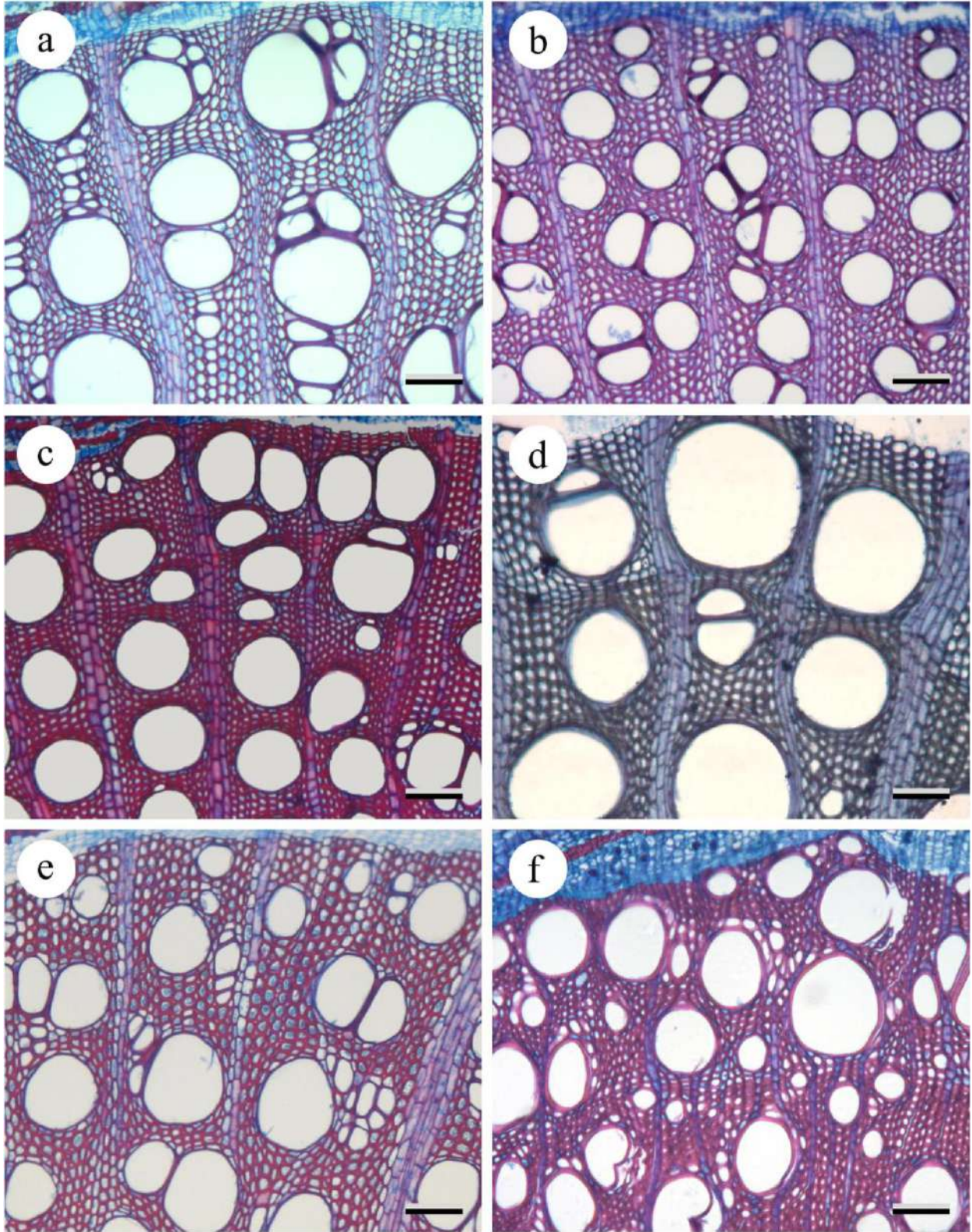


Fig. 6. Anatomia do xilema de espécies da Fl. Atlântica (**a** e **b**), Fl. Amazônica (**c** e **d**) e Cerrado (**e** e **f**). **a)** *Mansoia difficilis*. **b)** *Mansoia onohualcoides*. **c)** *Bignonia binata*. **d)** *Bignonia aequinoctialis*. **e)** *Pyrostegia venusta*. **f)** *Dolichandra unguis-cati*.