



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE BIOCIÊNCIAS
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS - BACHARELADO

VITOR FÉLIX FRANCA COELHO QUEIROZ

**DESCRIÇÃO ANATÔMICA DE LENHOS PERMINERALIZADOS DO
MAASTRICHTIANO DA ILHA VEGA, ANTÁRTICA.**

Recife

2025

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

CENTRO DE BIOCIÊNCIAS

CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS - BACHARELADO

VITOR FÉLIX FRANCA COELHO QUEIROZ

**DESCRIÇÃO ANATÔMICA DE LENHOS PERMINERALIZADOS DO
MAASTRICHTIANO DA ILHA VEGA, ANTÁRTICA**

TCC apresentado ao Curso de Ciências Biológicas - Bacharelado da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientadora: Paula Andrea Sucerquia Rendon

Recife

2025

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Queiroz, Vitor Félix Franca Coelho.

Descrição anatômica de lenhos permineralizados do Maastrichtiano da Ilha
Vega, Antártica / Vitor Félix Franca Coelho Queiroz. - Recife, 2025.
38 p. : il.

Orientador(a): Paula Andrea Sucerquia Rendon

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de
Pernambuco, Centro de Biociências, Ciências Biológicas - Bacharelado, 2025.
Inclui anexos.

1. Paleobotânica. 2. Anatomia de lenhos. 3. Antártica. 4. Método de peel
de acetato. 5. Taxonomia vegetal. 6. Fósseis permineralizados. I. Rendon, Paula
Andrea Sucerquia. (Orientação). II. Título.

560 CDD (22.ed.)

VITOR FÉLIX FRANCA COELHO QUEIROZ

**DESCRIÇÃO ANATÔMICA DE LENHOS PERMINERALIZADOS DO
MAASTRICHTIANO DA ILHA VEGA, ANTÁRTICA.**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado à Coordenação do
curso de Bacharelado em Ciências
Biológicas da Universidade Federal
de Pernambuco, como requisito
parcial à obtenção do título em
Bacharel em Ciências Biológicas.

Aprovada em: 05/08/2025

Nota: 9,0

COMISSÃO EXAMINADORA



Documento assinado digitalmente

PAULA ANDREA SUCERQUIA RENDON

Data: 08/08/2025 10:50:48-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Professor 1: Dra. Paula Andrea Sucerquia Rendon



Documento assinado digitalmente

EMILIA CRISTINA PEREIRA DE ARRUDA

Data: 08/08/2025 22:16:31-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Professor 2: Dra. Emília Cristina Pereira de Arruda



Documento assinado digitalmente

TALUANY SILVA DO NASCIMENTO

Data: 08/08/2025 12:18:57-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Professor 3: Ma. Taluany Silva do Nascimento

Dedico este trabalho ao Vítor Félix
de cinco anos de idade, que
sempre sonhou em ser biólogo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, Félix e Sawa, por me apoiarem nessa longa jornada em busca da realização de um sonho de infância. Todo o suporte, compreensão e acolhimento que tive de vocês foi importantíssimo para chegar aqui. Espero que todo esforço, sonhos e expectativas que (sei que) vocês tiveram que abrir mão, em troca da minha felicidade, tenham valido a pena.

À Vitória, minha irmã, por me incentivar e encorajar a concluir o curso, e pela companhia e suporte, principalmente nos anos de 2022 a 2024. Esses anos, talvez, tenham sido os anos mais delicados da minha vida, e sua presença aqui em Recife foi crucial para me manter, mesmo não tão firme nem tão forte, seguindo em frente.

Às minhas avós, Therezinha e Zenita, que foram exemplo para a minha busca por conhecimento e encantamento pelas plantas. Suas torcidas por mim, quando vivas, foram valiosas.

Aos meus amigos do Curso de Medicina Veterinária da UNIVASF, por me encorajarem na mudança de curso de última hora. Sem o apoio de vocês, provavelmente não teria tido a coragem de largar uma graduação já na metade.

Aos meus amigos da graduação, em especial, Thayani (Thay), Sabrina (Bina), Fernanda (Nanda) e Eduarda (Dodi). Vocês foram minha família aqui em Recife, me acolheram, me deram suporte quando minha família de sangue não podia por conta da distância. Obrigado por tornarem os dias da graduação mais alegres e leves, tornarem a longa espera na fila do RU menos entediante, por ouvir minhas reclamações e lamentações a respeito do curso e vida pessoal, e pela companhia nos momentos de solidão.

A Rodrigo, que também foi um dos meus suportes enquanto estive aqui em Recife, e segue sendo até os dias de hoje. Obrigado pelos valiosos conselhos, pela companhia e por se fazer presente na minha vida, mesmo hoje em dia estando a milhares de quilômetros de distância.

A Felipe, por ter me acompanhado, incentivado, e me ajudado a manter o foco, mesmo que já na reta final da graduação.

A equipe do LAPEV: Paula, por ter me dado a grande oportunidade de trabalhar em uma área tão incrível, e por ser uma orientadora ímpar. Além do acolhimento, me ensinou das mais diversas formas o profissional que pretendo ser, tanto no campo do conhecimento, quanto no quesito humanidade. Mais uma vez, a minha “gêmea” Thayani, e a Taluany, pela ajuda na vida acadêmica, conselhos, companhia e suporte nos meus momentos de desespero no laboratório.

E por fim, a todos os meus erros e acertos, que me trouxeram até aqui.

“As pessoas que imaginavam que a vida na Terra consistia em animais movendo-se sobre um pano de fundo verde tinham uma compreensão profundamente equivocada do que estavam vendo. Aquele pano de fundo verde estava completamente vivo. As plantas cresciam, se moviam, retorciam e reviraram, lutando pelo sol; e elas sempre interagiam com os animais - algumas desencorajando, com cascas e espinhos; outras, envenenando; e outras, ainda, alimentando-os para auxiliar sua própria reprodução, para espalhar seu pólen e suas sementes. Era um processo dinâmico e complexo que ela nunca deixava de achar fascinante. E que ela sabia que a maioria das pessoas simplesmente não entendia.”

(Jurassic Park,1990)

RESUMO

Os fósseis vegetais fornecem informações valiosas para interpretações geológicas, sendo fundamentais para a reconstrução da história da Terra. As plantas, por sua natureza séssil e ampla distribuição, refletem em sua morfologia e anatomia as condições ambientais onde vivem, características que podem ser preservadas nos fósseis e analisadas para estudos taxonômicos, paleoambientais e paleoclimáticos. Os lenhos apresentam alto potencial de preservação, devido à presença de lignina e celulose, e, entre as formas de preservação desses materiais, destaca-se a permineralização. Para a análise de materiais permineralizados, o método de *peel* de acetato vem sendo amplamente utilizado, por apresentar vantagens em comparação ao método de lâminas delgadas. Nos últimos anos, estudos revelaram o clima do norte da Península Antártica durante o Neocretáceo com o auxílio da paleoflora da região. Isso a torna essencial para entender as florestas do Cretáceo Superior, além de ter grande importância para pesquisas biogeográficas e filogenéticas. Por isso, o presente estudo teve como objetivo analisar e descrever a anatomia de lenhos de angiospermas permineralizados do Maastrichtiano da Ilha Vega, Antártica. Foram usados três fragmentos de lenhos de angiospermas, dois provenientes da Formação Snow Hill Island, Membro Cape Lamb e um espécime da Formação López de Bertodano, Membro Sandwich Bluff. Para a produção de lâminas, foi utilizado o método de *peel* de acetato. As lâminas foram escaneadas e analisadas, tendo sua anatomia descrita com base na IAWA list of microscopic features for hardwood identification. Dois dos lenhos estudados não foram possíveis de ser descritos com muitos detalhes, provavelmente pela má preservação, no entanto, com um dos lenhos, foi possível realizar uma rica descrição anatômica, possibilitando, através da comparação com a literatura a respeito da paleoflora da Península Antártica e chave de identificação do gênero *Nothofagoxylon*, concluir que o espécime possui afinidade com *Nothofagoxylon ruii*.

Palavras-chave: Peel de acetato; Fósseis vegetais; Península Antártica; *Nothofagoxylon*; *Nothofagus*.

ABSTRACT

Fossil plants provide valuable information for geological interpretations, being fundamental for the reconstruction of Earth's history. Plants, due to their sessile nature and wide distribution, reflect in their morphology and anatomy the environmental conditions in which they live—characteristics that can be preserved in fossils and analyzed for taxonomic, paleoenvironmental, and paleoclimatic studies. Woods present a high preservation potential due to the presence of lignin and cellulose, and among the forms of preservation of these materials, permineralization stands out. For the analysis of permineralized materials, the acetate peel method has been widely used, as it offers advantages compared to the thin section method. In recent years, studies have revealed the climate of the northern Antarctic Peninsula during the Late Cretaceous with the aid of the region's paleoflora. This makes it essential for understanding the forests of the Upper Cretaceous, in addition to being of great importance for biogeographic and phylogenetic research. Therefore, the present study aimed to analyze and describe the anatomy of permineralized angiosperm woods from the Maastrichtian of Vega Island, Antarctica. Three fragments of angiosperm woods were used—two from the Snow Hill Island Formation, Cape Lamb Member, and one specimen from the López de Bertodano Formation, Sandwich Bluff Member. For the preparation of slides, the acetate peel method was employed. The slides were scanned and analyzed, and their anatomy was described based on the IAWA List of Microscopic Features for Hardwood Identification. Two of the studied woods could not be described in much detail, probably due to poor preservation; however, with one of the woods, it was possible to carry out a rich anatomical description, allowing, through comparison with the literature on the paleoflora of the Antarctic Peninsula and the identification key for the genus *Nothofagoxylon*, to conclude that the specimen has affinity with *Nothofagoxylon ruei*.

Keywords: Acetate peel; Plant fossils; Antarctic Peninsula; *Nothofagoxylon*; *Nothofagus*.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Mapa e Coluna estratigráfica da Ilha Vega.	15
Figura 2 - Macrofotografia dos lenhos estudados.	17
Figura 3 - Esquema metodológico para preparação de peels de acetato.	19
Figura 4 - Planos dos cortes anatômicos para lenhos.....	20
Figura 5 - Exemplo de lenho emblocado em resina acrílica e seu peel resultante (Corte transv. do espécime C.L.).....	20
Figura 6 - Lâminas do espécime C.L.....	23
Figura 7 - Lâminas do espécime C.L.....	24
Figura 8 - Lâminas do espécime C.L.....	25
Figura 9 - Lâminas do espécime C.L.M.....	26
Figura 10 - Lâminas do espécime S.B.....	28
Quadro 1 - Comparação entre anatomia do gênero <i>Nothofagoxylon</i> (Poole, 2001) e espécimes C.L, C.L.M e S.B.	29
Quadro 2 - Comparação entre anatomia do gênero <i>Nothofagoxylon ruei</i> (Poole, 2002) e espécime C.L.	30

LISTA DE ABREVIações

Ma	Milhões de anos
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco
P.A.	Para Análise
C.L.	Espécime Cape Lamb 1
C.L.M.	Espécime Cape Lamb 2
S.B.	Espécime Sandwich Bluff
Transv.	Transversal
Rad.	Longitudinal Radial
Tang.	Longitudinal Tangencial

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	Contexto geológico.....	13
2	OBJETIVO	16
2.1	Objetivo geral	16
2.2	Objetivos específicos.....	16
3	METODOLOGIA	17
3.1	Material.....	17
3.2	Preparação das lâminas.....	18
3.3	Análise.....	21
4	RESULTADOS.....	22
5	DISCUSSÃO	32
6	CONCLUSÃO	34
	REFERÊNCIAS	35
	ANEXO A - Chave de identificação das espécies do gênero Nothofagoxylon (POOLE, 2002).	38

1 INTRODUÇÃO

Os fósseis, por se tratarem de vestígios ou até mesmo partes preservadas de organismos que já viveram neste planeta, nos fornecem informações valiosas para interpretações e entendimento da história geológica da Terra, os tornando uma peça fundamental para diversas áreas do conhecimento das ciências naturais (Iannuzzi, 2005). Dentre os grupos encontrados no registro fóssil, as plantas se destacam quando se diz respeito à estudos sobre os ambientes terrestres do passado.

Isso se dá por se tratar de organismos produtores primários dominantes em todos os ecossistemas terrestres, sendo um ponto central para o entendimento da organização e do funcionamento das palcocomunidades e evolução dos ecossistemas Fterrestres através do tempo (Carvalho, 2011), ainda mais por se tratar de organismos que surgiram há milhões de anos, são cosmopolitas até os dias atuais, além de serem organismos sésseis, o que as tornam mais adaptadas ao ambiente onde vivem. Estas adaptações refletem não só em diferenças fisiológicas, mas também em variações morfológicas, anatômicas e funcionais, que podem ser preservadas nos fósseis, e quando usados para análises e interpretações seguindo o princípio do atualismo, nos fornece informações do paleoambiente em que viveram (Iannuzzi, 2005).

O ramo da paleontologia focado nos fitofósseis é a paleobotânica, onde é estudada a origem, evolução e taxonomia deste grupo, mas também o contexto paleoecológico, paleoclimático e paleoambiental (Carvalho, 2011), bem como o contexto geológico a respeito das camadas deposicionais de onde foram encontrados (Faria, 2013).

Na paleobotânica, todos os órgãos são estudados, no entanto, os lenhos se destacam por possuírem as paredes celulares compostas por lignina e celulose, dois polímeros naturais resistentes, que os tornam estruturas vegetais com grande potencial de preservação (Iannuzzi, 2005). Além disso, os lenhos preservados também nos fornecem informações para interpretações taxonômicas, paleoclimáticas e tafonômicas (Jorge, 2016).

Dentre as formas de preservação dos lenhos, existe a permineralização, onde em seu processo de formação sais minerais preenchem o lúmen celular, mas as paredes celulares preservadas permanecem compostas por celulose e lignina (Iannuzzi, 2005).

Para o estudo de fósseis permineralizados, uma das técnicas utilizadas é o método de *peel* de acetato, que já é amplamente conhecido na literatura, especialmente nos estudos de *coal balls* do Pensilvaniano dos Estados Unidos (Galtier, 1999; Lakeram, 2022). Este método tem como vantagem, quando comparado com o método de lâminas delgadas, a possibilidade de produção de lâminas da amostra em grandes quantidades, e sem grandes desgastes e perdas do material durante o processo, além de ter um tempo de produção menor.

Nos últimos anos, muitos estudos divulgaram novas informações a respeito da paleoflora e paleoclima do Neocretáceo na região da Península Antártica (Cesari, 2001), mostrando que o clima da região norte da península era temperado frio, mas sem geadas, porém, com alta taxa pluviométrica (Francis, 1986; Askin, 1992; Dingle, 1998).

Além disso, paleoflora da Península Antártica é muito importante para a compreensão das florestas do Cretáceo Superior e do Terciário Inferior (atualmente, Paleógeno), bem como são fundamentais para estudos biogeográficos das fases finais da fragmentação de Gondwana, sendo importantes para estudos filogenéticos (Poole, 2001).

Nesta região, é encontrada a Bacia James Ross, em que, de modo geral, os fósseis de folhas não são facilmente encontrados, mas os lenhos em alguns lugares chegam a ser abundantes (Askin, 1992).

1.1 Contexto geológico

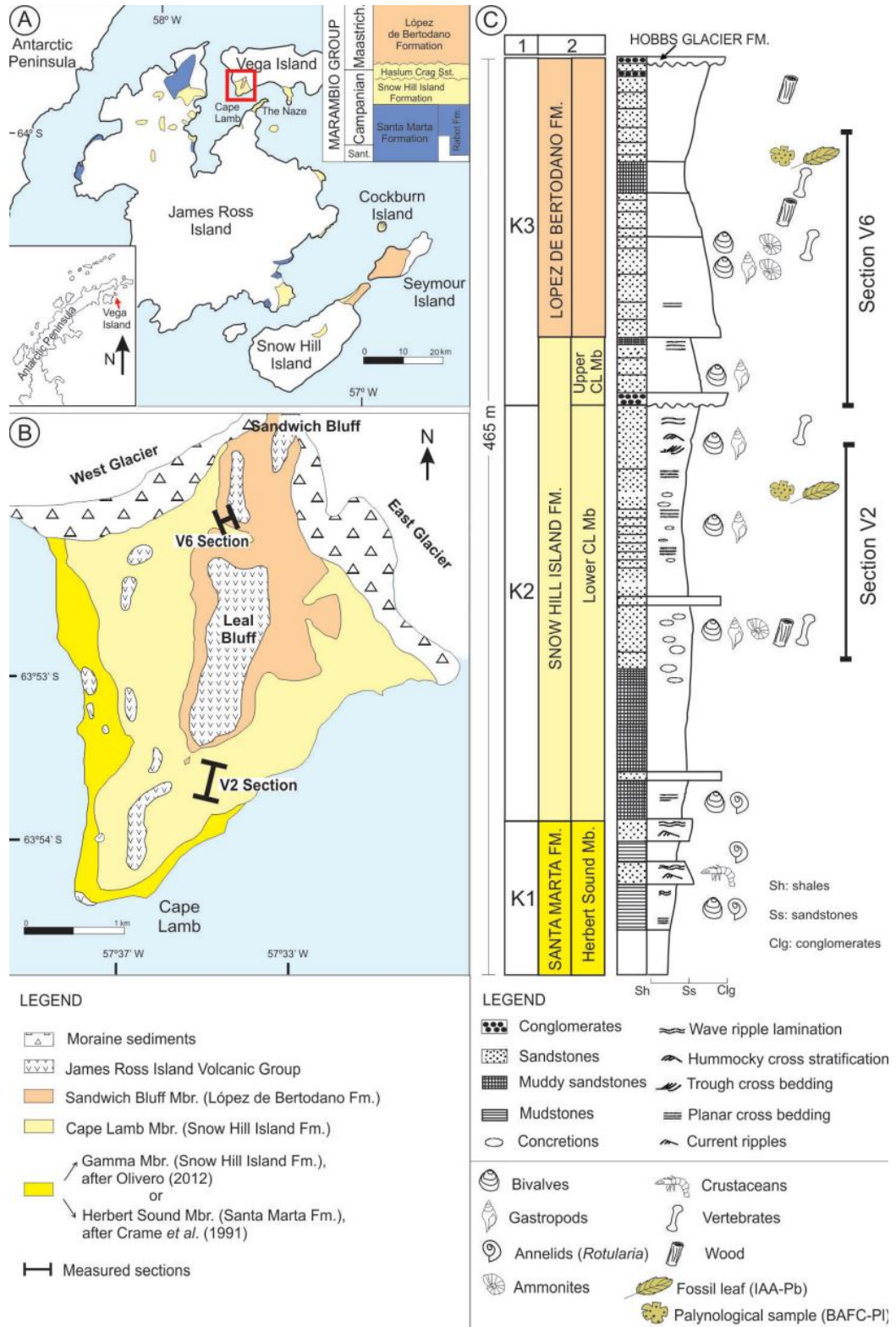
Sendo a segunda maior ilha do Arquipélago James Ross, a Ilha Vega (Figura 1.A) está localizada ao sul da ponta da Península Antártica (Cesari, 2001). Em 1991, Pirrie et al. realizaram estudos das seções sedimentares da ilha, sendo divididos em três unidades: A, B e C. Estas unidades posteriormente foram formalizadas e reconhecidas como Membro Herbert Sound da Formação Santa Marta; Membro Cape Lamb da Formação Snow Hill Island; e Membro Sandwich Bluff da Formação López de Bertodano (Pierrie, 1991).

Estudos da estratigrafia, paleoambiente e idade foram realizadas por Marensi et al, 2001, onde foram descritas três unidades: K1, K2 e K3. A unidade K1, está relacionada ao Membro Herbert Sound da Formação Santa Marta. Tem cerca

75m de espessura, sedimentação lamacenta, e paleoambiente de plataforma marinha rasa, próxima à desembocadura de um grande rio, sendo datado do Maastrichtiano inicial (Marensi, 2001); A unidade K2 se relaciona com a parte inferior do Membro Cape Lamb da Formação Snow Hill Island, tem cerca 217m de espessura, e paleoambiente de plataforma marinha rasa a média, com influência de tempestades e bioturbação (Marensi, 2001), sendo datado do Maastrichtiano inicial - 71 Ma (Crame, 1999). Já a unidade K3, é relacionada ao Membro Sandwich Bluff da Formação López de Bertodano (Pierrie, 1991) tem cerca 170m de espessura, e paleoambiente como ambiente marinho raso a litoral, representa ciclo transgressivo-regressivo completo, sendo datado do Maastrichtiano médio a tardio (Marensi, 2001)

Figura 1 - Mapa e Coluna estratigráfica da Ilha Vega.

(A) Mapa da localização da Ilha Vega na Península Antártica; (B) Mapa geológico da Ilha Vega; (C) Coluna estratigráfica.



Fonte: Romero (2019).

2 OBJETIVO

2.1 Objetivo geral

Analisar e descrever a anatomia dos lenhos de angiospermas permineralizados do Maastrichtiano da Ilha Vega, Antártica.

2.2 Objetivos específicos

Identificar caracteres com valor diagnóstico para identificação taxonômica dos espécimes;

Comparar as descrições anatômicas dos espécimes com a literatura sobre a paleoflora da região da Península Antártica.

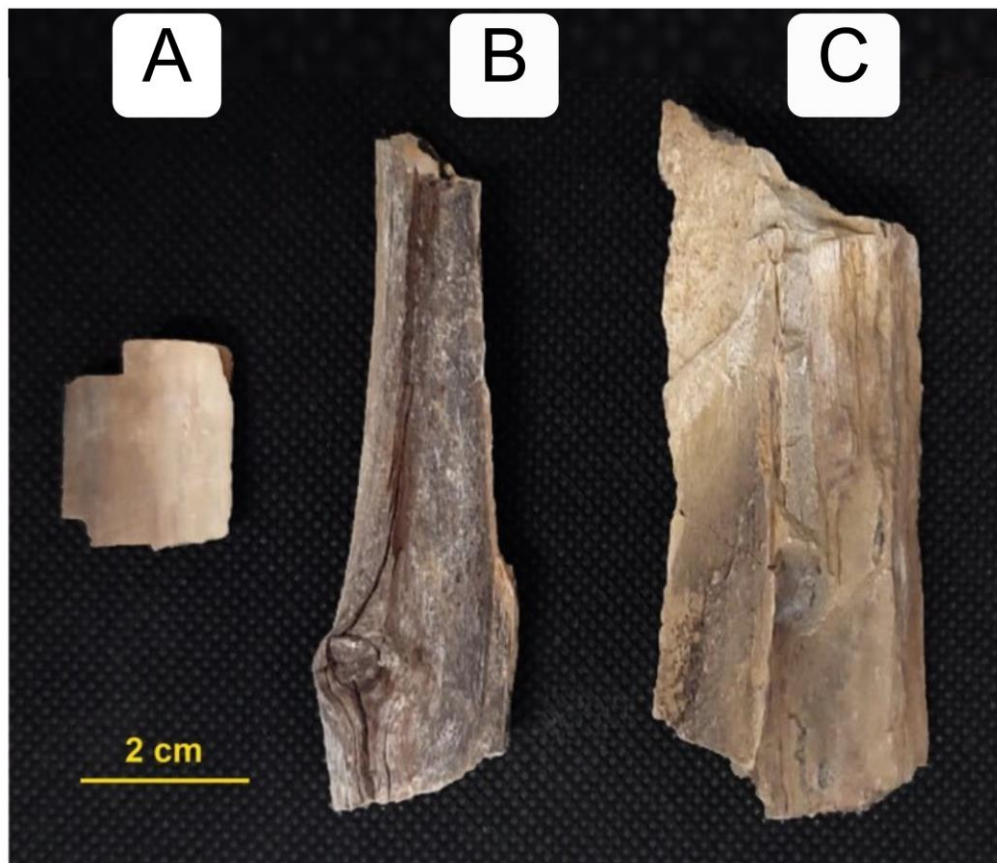
3 METODOLOGIA

3.1 Material

Para o estudo, foram selecionados três fragmentos de lenhos de angiospermas (Figura 2) correspondentes do Maastrichtiano da Ilha Vega. Dois espécimes, aqui nomeados de Cape Lamb 1 (C.L; Figura 2.B) e Cape Lamb 2 (C.L.M; Figura 2.A) provenientes da Formação Snow Hill Island, Membro Cape Lamb e um espécime denominado Sandwich Bluff (S.B; Figura 2.C) da Formação López de Bertodano, Membro Sandwich Bluff.

Figura 2 - Macrofotografia dos lenhos estudados.

(A) Espécime C.L.M; (B) Espécime C.L; (C) Espécime S.B.



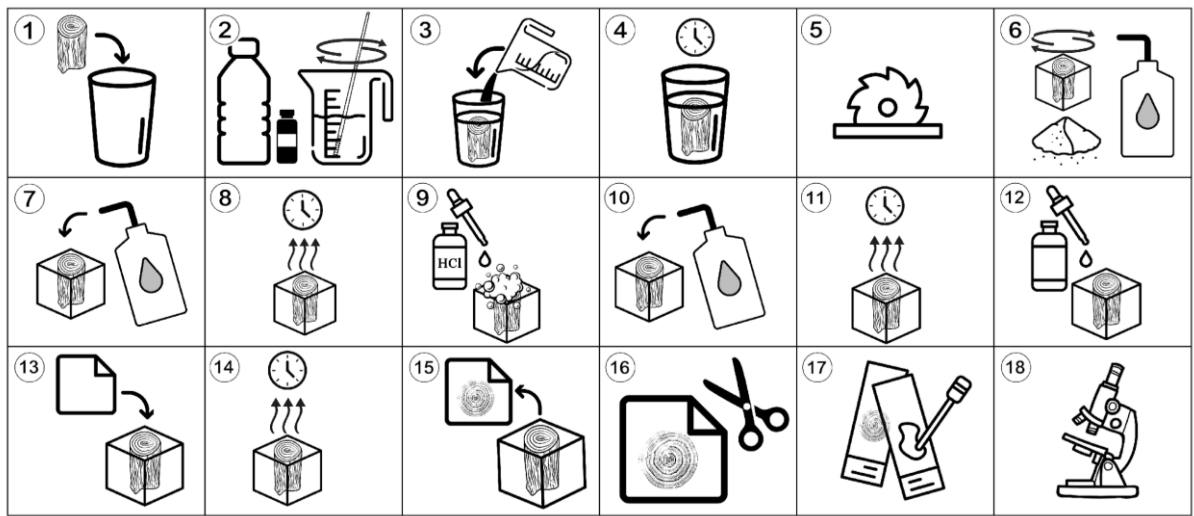
Fonte: O autor (2024).

3.2 Preparação das lâminas

O processo de produção das lâminas dos lenhos foi realizado no Laboratório de Paleobotânica e Evolução Vegetal (LAPEV) do Departamento de Geologia da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), seguindo a metodologia descrita por Joy *et al.*, 1956 (Figura 3). A primeira etapa do processamento constituiu em imergir os fragmentos em resina de poliéster (Figura 3.1-3) e, após completar o tempo de cura da resina (Figura 3.4), os blocos de resina foram cortados com o auxílio de uma serra com disco diamantado (Figura 3.5) nos planos transversal, longitudinal radial e longitudinal tangencial (Figura 4). Em seguida, as amostras foram polidas sequencialmente com pó de carborundum (SiC) com granulação entre 200 até grit de 1000, em uma superfície de vidro utilizando água como lubrificante (Figura 3.6). Após este processo, as amostras foram lavadas com água (Figura 3.7) a fim de remover qualquer resíduo oriundo do polimento e na sequência, levados para secar em temperatura ambiente (Figura 3.8). Após a secagem, as superfícies polidas foram atacadas com uma solução de Ácido Clorídrico (HCl) a 10% (Figura 3.9) e rapidamente lavadas com água (Figura 3.10) e mais uma vez, levadas para secar (Figura 3.11). Após a segunda secagem, foram despejadas algumas gotas de Acetona P.A nas superfícies previamente preparadas (Figura 3.12), e imediatamente, colocadas as películas de acetato de celulose com espessura de 75µm (Figura 3.13), e aguardada a completa evaporação da acetona (Figura 3.14), para que, então, as películas fossem retiradas (Figura 3.15 e Figura 5). Os excessos de acetato foram cortados (Figura 3.16), mantendo apenas a região onde continha as paredes celulares dos fósseis. Em seguida, os *peels* foram montados entre duas lâminas e fixados com Entellan (Figura 3.17) e assim, as lâminas ficaram prontas para análise em microscópio (Figura 3.18).

Figura 3 - Esquema metodológico para preparação de *peels* de acetato.

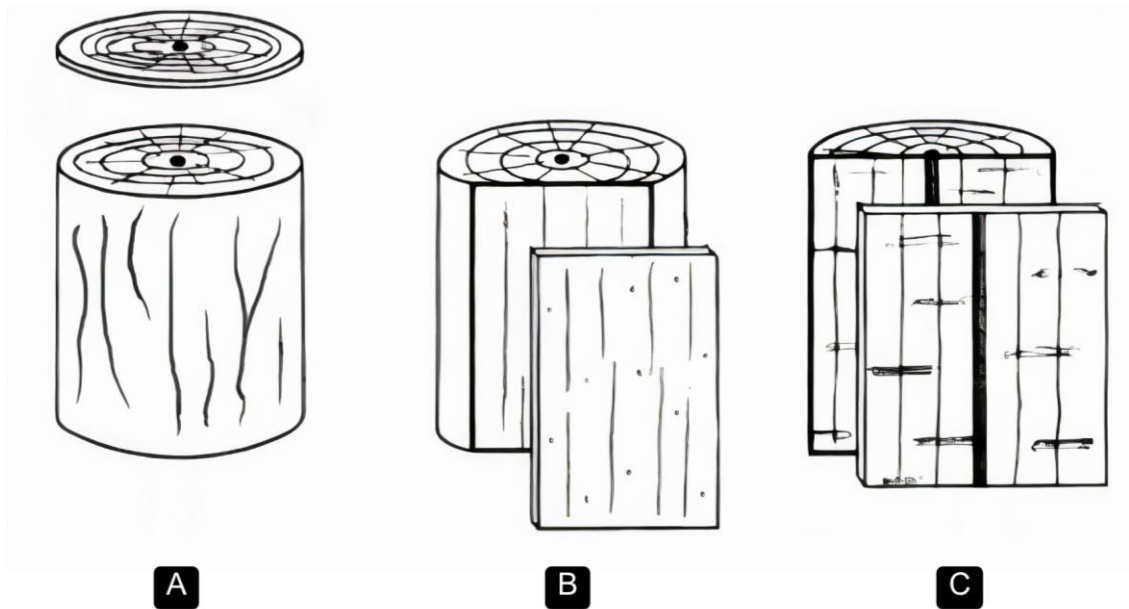
(1-3) Processo de emblocar o lenho em resina acrílica; (4) Solidificação da resina; (5) Etapa dos cortes anatômicos em serra diamantada; (6) Processo de polimento das superfícies dos cortes anatômicos; (7) Limpeza com água (8) Secagem; (9) Ataque de solução de ácido clorídrico; (10) Remoção da solução de ácido com água; (11) Secagem (12 e 13) Acetona e película de acetato depositados sobre a superfície do lenho preparado; (14) Secagem; (17) Remoção da película de acetato contendo as paredes celulares do lenho (*peel*); (16, 17) Corte dos excessos da película de acetato e montagem da lâmina com entellan; (18) Análise.



Fonte: O autor (2024).

Figura 4 - Planos dos cortes anatômicos para lenhos.

(A) Plano transversal (transv.); (B) Plano longitudinal tangencial (tang.);
(C) Plano radial (rad).



Fonte: O autor (2024).

Figura 5 - Exemplo de lenho emblocado em resina acrílica e seu *peel* resultante (Corte transv. do espécime C.L.).



Fonte: O autor (2025).

3.3 Análise

As lâminas foram previamente analisadas em microscópio de luz transmitida e posteriormente, escaneadas com um microscópio motorizado Olympus. As imagens geradas foram analisadas utilizando o software Olympus - OlyVIA 4.2 (Build 31689) e as mensurações das microestruturas foram realizadas com o auxílio do programa ImageJ versão 1.54g.

Já as descrições anatômicas tiveram como base a IAWA list of microscopic features for hardwood identification (Wheeler, 1989).

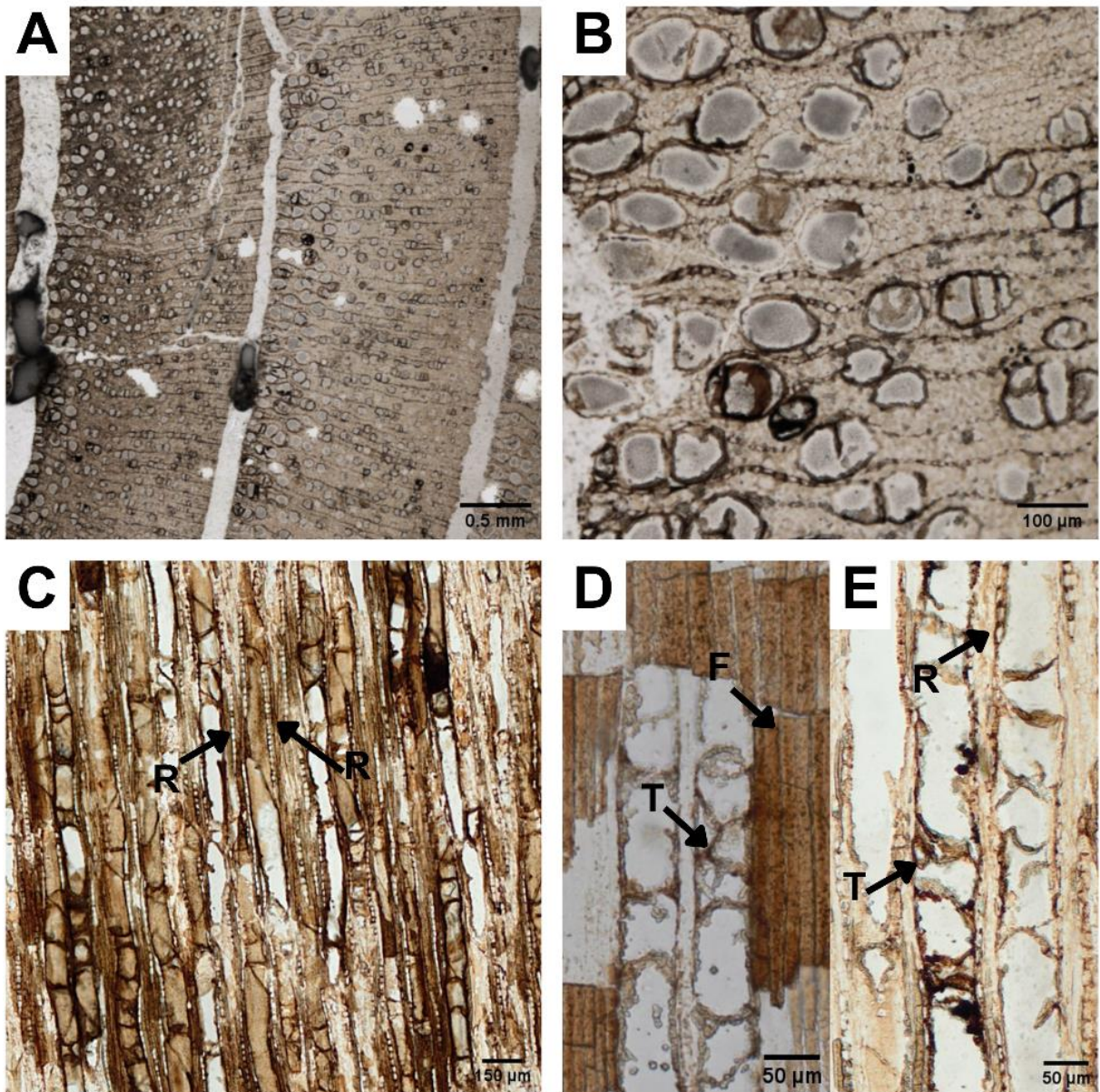
4 RESULTADOS

Foram confeccionadas três lâminas para cada um dos três lenhos (C.L, C.L.M e S.B), sendo cada uma das lâminas correspondente a um dos três planos anatômicos, totalizando nove lâminas para a análise. A partir do plano transversal foi possível observar a presença de anéis de crescimento, a disposição dos elementos de vasos (células do xilema), o arranjo desses vasos, agrupamentos e o contorno dos vasos solitários. Com o plano longitudinal radial e longitudinal tangencial foi possível observar fibras do tecido fundamental, possíveis placas de perfuração, pontuações intervasculares, células do parênquima e seus arranjos, e especificamente no plano longitudinal radial, os campos de cruzamento e as pontuações vaso-radial.

Com as lâminas do lenho C.L. (Figura 6, 7 e 8) foi possível observar anéis de crescimento distintos, porosidade difusa a semi-anelar porosa, com arranjos no padrão radial (Figura 6.A). A amostra possui vasos tanto solitários quanto agrupados e tem o contorno dos vasos solitários classificados como circular e alguns, um pouco angulares (Figura 6.B). O parênquima axial parece estar ausente ou difuso, sendo difícil a sua determinação. Foi possível observar placas de perfuração simples e escalariformes (Figura 7.D-F). As pontuações intervasculares são redondas e ovais opostas e algumas ligeiramente alternas (Figura 7. A-C), já as pontuações vaso-radial são redondas e ovais opostas e poucos escalariformes (Figura 7.H e Figura 8.C). Os raios são heterocelulares (Figura 8.A e B) e unisseriados (Figura 6.C e E), mas há ocasionalmente raios bisseriados. Foi encontrado tiloses (6.D e E), e as fibras não possuem pontuações e a septação é incerta, por conta da preservação (Figura 6.D). Foi possível, ainda, realizar algumas mensurações: A densidade de vasos por mm² é de aproximadamente 124, os vasos têm em média 72,1µm (N=50) de diâmetro radial e 59,4µm (N=50) de diâmetro tangencial, com o comprimento médio de aproximadamente 379µm (N=50). As pontuações intervasculares possuem a média de 4,9µm (N=30), enquanto as pontuações vaso-radiais 5,2µm (N=15). As fibras possuem o raio tangencial médio de 12,1µm (N=25) e o raio radial médio de 9,9µm (N=25).

Figura 6 - Lâminas do espécime C.L.

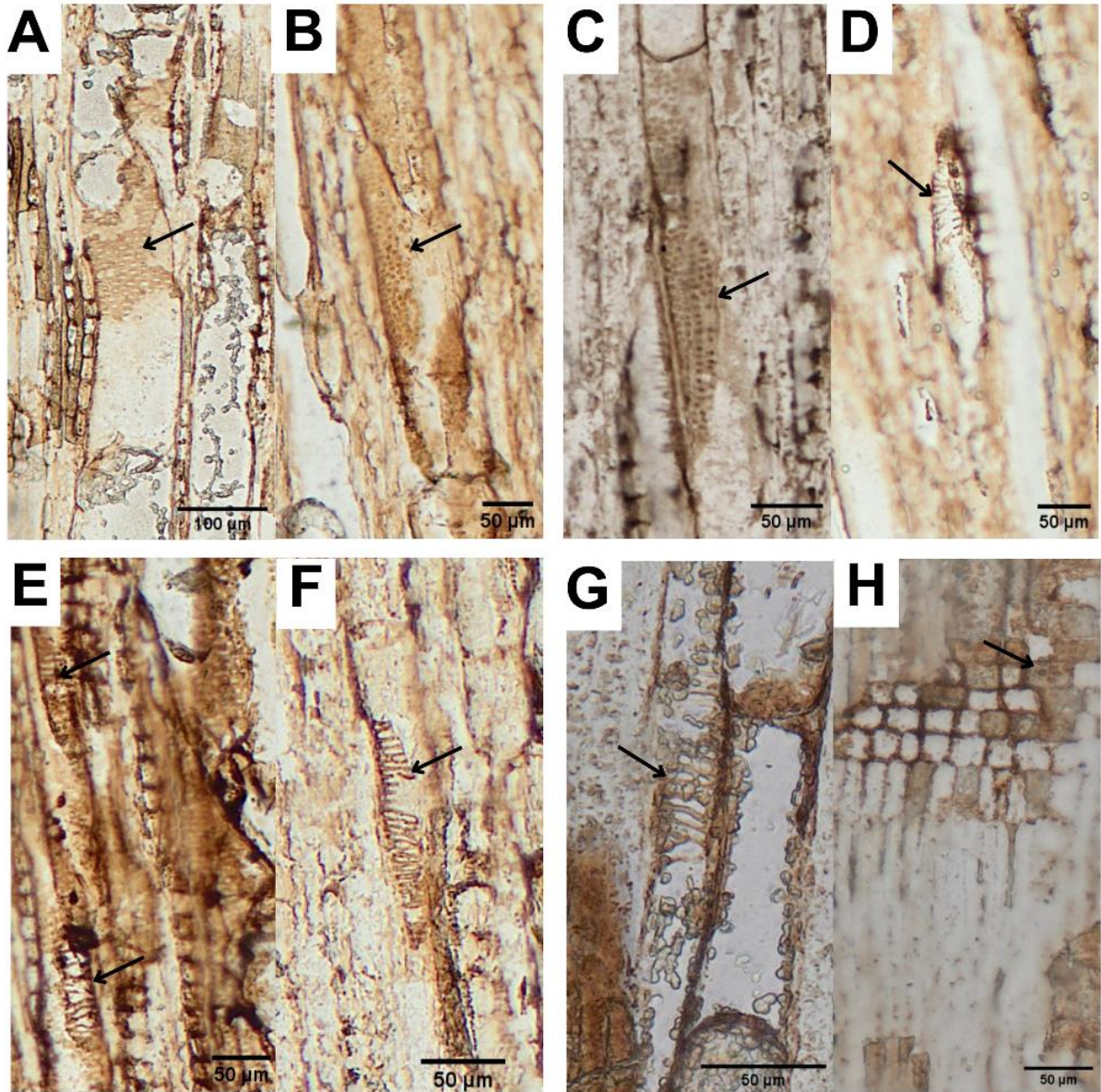
(A) Lâmina transv.: Mostrando os anéis de crescimento e porosidade; (B) Lâmina trasv.: Formatos dos contornos dos vasos; (C) Lâmina tang.: Vasos e raios de parênquima (R); (D) Lâmina rad.: Vasos com tiloses (T) e as fibras (F); (E) Lâmina tang.: Tiloses (T) e raios do parênquima (R).



Fonte: O autor (2025).

Figura 7 - Lâminas do espécime C.L.

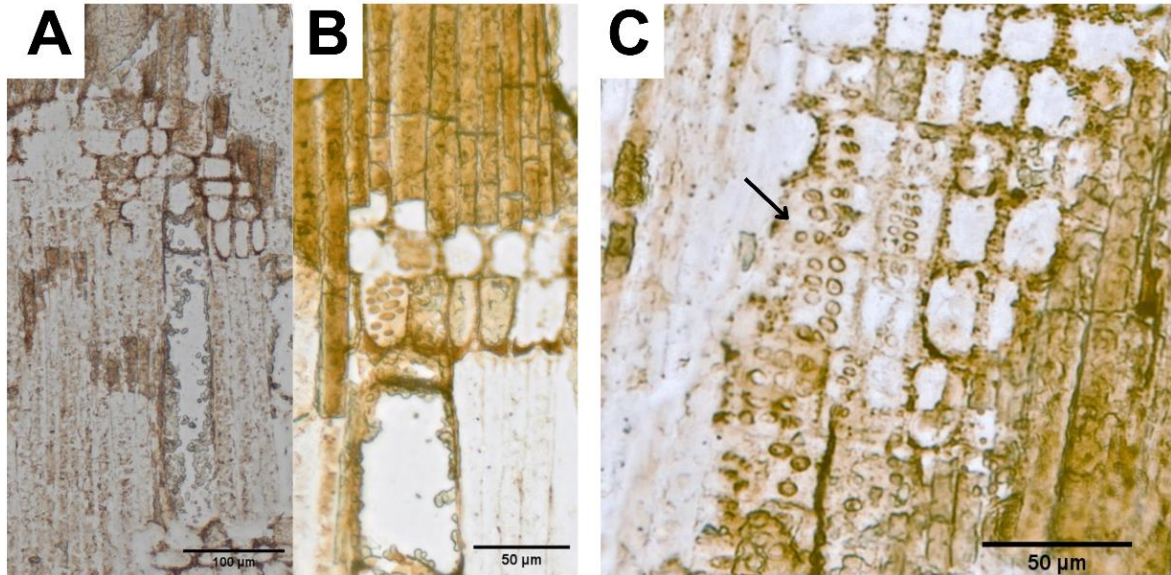
(A, B e C) Lâmina tang.: Pontuações intervasculares ovais e redondas; (D, E e F) Lâmina tang.: Placas de perfuração escalariformes; (G) Lâmina tans.: Placa de perfuração escalariforme; (H) Lâmina rad.: Campo de cruzamento heterocelulares, em destaque, células radiais procumbentes.



Fonte: O autor (2025).

Figura 8 - Lâminas do espécime C.L.

(A) Lâmina rad. : Campo de cruzamento heterocelulares, em destaque, células radiais procumbentes; (B e C) Lâmina rad.: Pontuações vaso-radiais circulares e ovais.

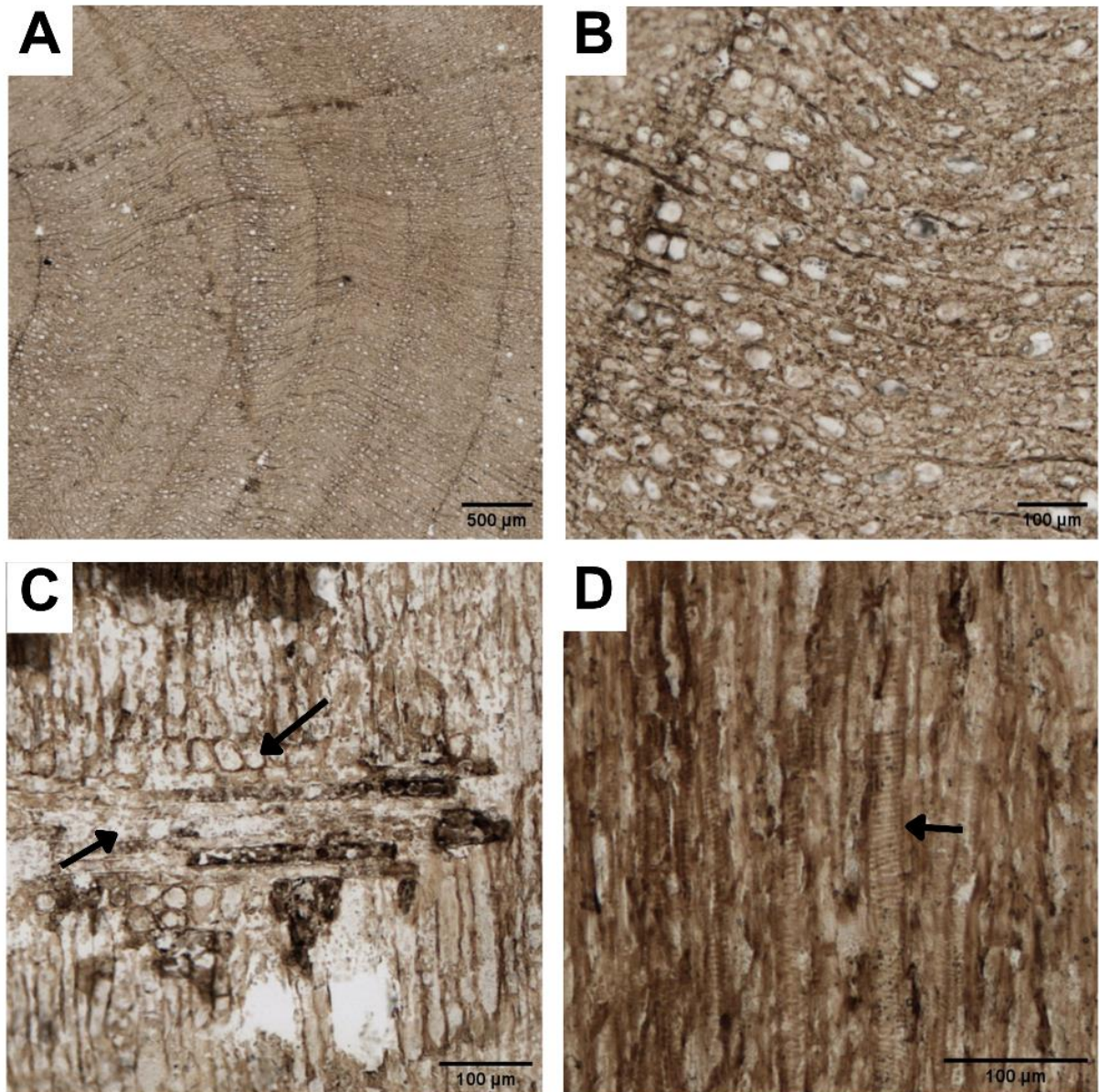


Fonte: O autor (2025).

Com as lâminas do espécime C.L.M (Figura 9), foi possível observar que os anéis de crescimento são distintos com porosidade de semi-anelar porosa a difusa (Figura 9.A). Os vasos possuem o contorno circular, ligeiramente alongados radialmente e são solitários e em arranjo radial (Figura 9.B). As lâminas longitudinal radial e longitudinal tangencial do espécime C.L.M não foram possíveis de realizar análises mais aprofundadas, provavelmente por conta da má preservação. No entanto, foi possível observar, mesmo que de forma não muito delimitada, vestígios de elementos de vasos com pontuação intervascular escalariforme (Figura 9.D), placa de perfuração simples, campos de cruzamento e raios com composição heterocelular (Figura 9.C).

Figura 9 - Lâminas do espécime C.L.M.

(A) Lâmina trasv.: Anéis de crescimento e porosidade; (B) Lâmina trasv.: Contornos dos vasos; (C) Lâmina rad.: Campo de cruzamento e composição heterocelular do raio; (D) Lâmina tang.: Pontuações intervasculares escalariforme.



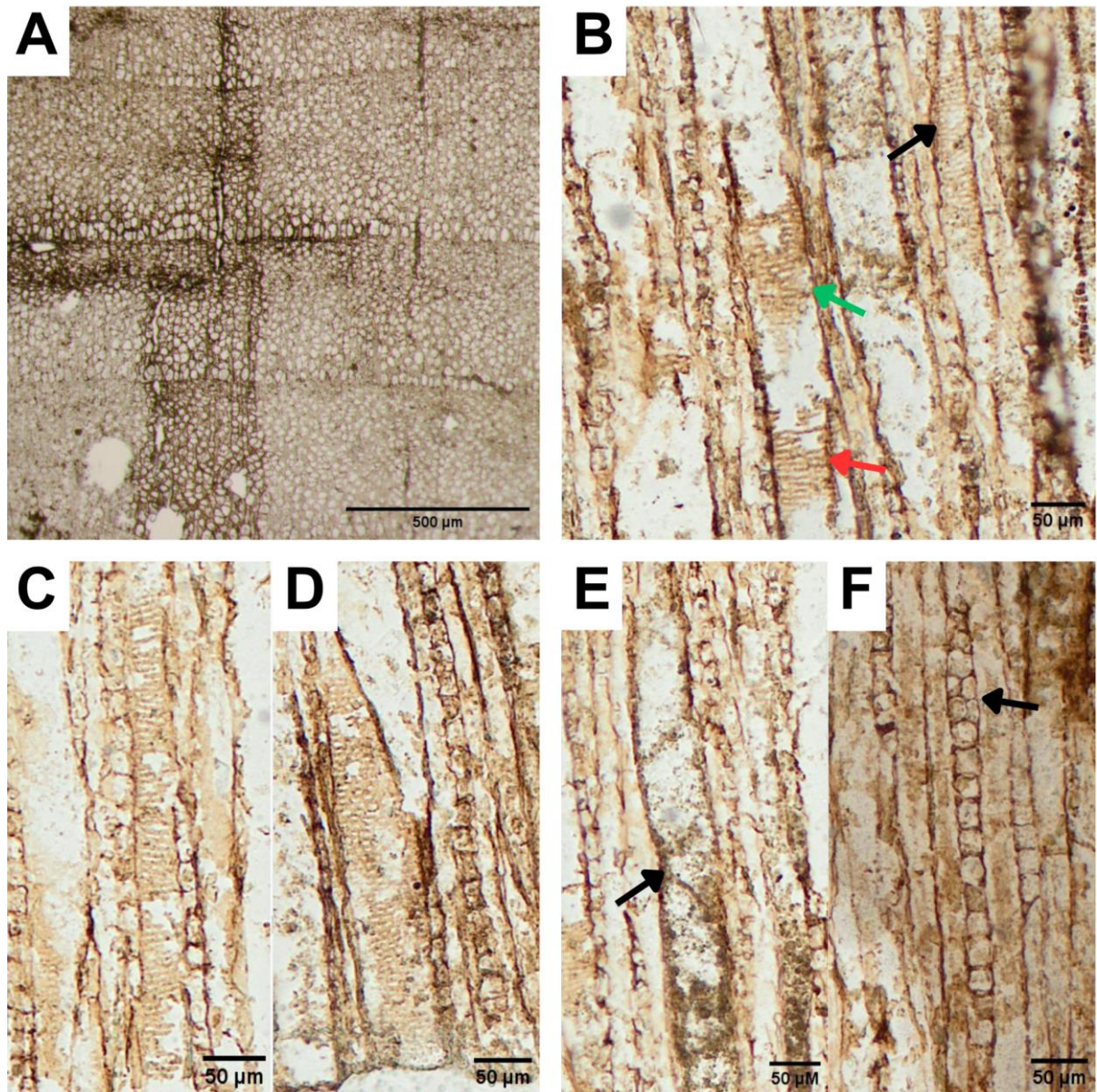
Fonte: O autor (2025).

Com a análise do espécime S.B. (Figura 10), foi possível observar que os anéis de crescimento são distintos com porosidade difusa a semi-anelar porosa (Figura 10.A). Os vasos possuem o contorno circular, são solitários no lenho tardio e tendem a ser agrupados no lenho inicial e em arranjo radial. Tilose presente (Figura 10.E), vestígios de elementos de vasos com pontuação intervascular escalariforme e

alguns ovais opostos foram encontrados (10.B, C e D), mas não foi possível encontrar placas de perfurações com clareza. Os raios de parênquima são unisseriados e alguns poucos com partes bisseriadas (Figura 10.F) e as fibras não possuem pontuações. Não foi possível observar campo de cruzamento na lâmina radial, provavelmente pela má preservação.

Figura 10 - Lâminas do espécime S.B.

(A) Lâmina transv.: Anéis de crescimento e porosidade; (B, C e D) Lâmina tang.: Pontuações intervasculares (Seta preta indicando pontuações redondas a ovaladas opostas; Seta verde indicando pontuações em um gradiente de ovais a escalariformes; Seta vermelha indicando pontuações escalariformes); (E) Lâmina tang.: Tilose; (F) Raio de parênquima parte unisseriado, parte bisseriado.



Fonte: O autor (2025).

Comparando as anatomias descritas dos espécimes analisados com a literatura da paleoflora da Península Antártica, foi possível produzir dois quadros comparativos: Comparação com gênero *Nothofagoxylon* (Quadro 1) e comparação com a espécie *Nothofagoxylon rui* (Quadro 2).

Quadro 1 - Comparação entre anatomia do gênero *Nothofagoxylon* (Poole, 2001) e espécimes C.L, C.L.M e S.B.

Estrutura	<i>Nothofagoxylon</i>	Espécime C.L.	Espécime C.L.M.	Espécime S.B.
Anéis de crescimento	Distintos	Distintos	Distintos	Distintos
Porosidade do anel	Difuso a Poroso Semi-anelar	Difuso a Poroso semi-anelar	Semi-anelar a difuso	Difuso a poroso semi-anelar
Agrupamento de vasos	Solitário e alguns pequenos grupos	Solitários e agrupados	Solitários	Solitários e agrupados
Arranjo dos vasos	Fileiras radiais	Radial	Radial	Radial
Contorno do vaso	Circular, alongado radialmente e ocasionalmente levemente angular	Predominantemente circular, poucos angulares	Circular	Circular
Pontuação intervacular	opostos, escalariformes, às vezes alternos	Redondos e ovais de opostos a levemente alternos	Escarariforme	Escarariforme e alguns ovais opostos
Tilos	Presente	Presente	Não foi possível observar	Presente
Pontuação vaso-radial	Ovais, alongados horizontalmente a escalariformes	Arredondados e ovais opostos e poucos escalariformes	Sem pontuações, septação incerta	Não foi possível observar
Placa de perfuração	Predominantemente simples; Escalariformes podem estar presentes no lenho tardio	Simple e algumas escalariformes	Simple	Não foi possível observar
Parênquima axial	Raro	Ausente/difuso/Indeterminado	Ausente/difuso/Indeterminado	Ausente/difuso/Indeterminado
Raios	Unisseriados e raramente bisseriados	Unisseriados; poucos bisseriados	Não foi possível observar	Unisseriados; alguns poucos com partes bisseriadas
Células do raio	Heterocelular	Heterocelular	Heterocelular	Não foi possível observar
Fibras	Pontuações simples, septadas ou não septadas	Sem pontuações, septação incerta	Sem pontuações, septação incerta	Sem pontuações, septação incerta

Fonte: O autor (2025).

Quadro 2 - Comparação entre anatomia do gênero *Nothofagoxyon ruei* (Poole, 2002) e espécime C.L.

Estrutura	<i>Nothofagoxyon ruei</i>	Espécime C.L.
Anéis de crescimento	Distintos	Distintos
Porosidade do anel	Difuso a Poroso semi-anelar (Predominantemente semi-anelar)	Difuso a Poroso semi-anelar
Agrupamento de vasos	Solitário e alguns pequenos grupos. Mais abundantes no lenho inicial e mais solitários no lenho tardio	Solitários e agrupados
Contorno do vaso	Circular, alongado radialmente (faces de contatos achatadas) ocasionalmente levemente angular	Predominantemente circular, poucos angulares
Diâmetro tangencial médio dos vasos	63 μm	59,4 μm
Diâmetro radial médio dos vasos	70 μm	72,1 μm
Vasos por mm^2	119	124
Comprimento médio dos elementos de vasos	335 μm	379 μm
Pontuação intervacular	Opostas, ocasionalmente mais alternadas e horizontalmente alongadas	Redondos e ovais de opostos a levemente alternos
Diâmetro das pontuações intervculares	2,5 a 7,5 μm	Média de 4,9 μm
Tilos	Abundantes	Presente
Pontuação vaso-radial	Geralmente opostas, às vezes mais alternas, circulares a horizontalmente elípticas	Arredondados e ovais opostos e poucos escalariformes
Diâmetro das pontuações vaso-radiais	2,5–7,5 μm	Média de 5,2 μm
Placa de perfuração	Simples nos vasos do lenho inicial e escalariformes com 15 a 20 barras finas nos vasos do lenho tardio	Simples e algumas escalariformes
Parênquima axial	Principalmente apotraqueal, raro e difuso, frequentemente difícil de observar em secção transversal	Ausente/difuso/Indeterminado
Raios	Unisseriados	Unisseriados; poucos bisseriados
Tamanho dos raios	50–560 μm	
Células do raio	Heterocelular, composto por células corporais procumbentes e	Heterocelular

	células marginais relativamente quadradas a eretas	
Fibras	Podem ser septadas	Sem pontuações, septação incerta
Diâmetro tangencial médio das fibras	11,5 µm	12,1µm
Diâmetro radial médio das fibras	9,5 µm	9,9 µm

Fonte: O autor (2025).

5 DISCUSSÃO

No presente trabalho foi realizada a análise microscópica dos três espécimes de lenhos fósseis proveniente da Ilha Vega, Península Antártica e o estudo comparativo com a literatura a respeito da paleoflora da região (e.g. Poole, 2001 e 2002; Tilley 2024). Com base nesse material, foi possível observar uma relativa semelhança, especialmente do espécime C.L, com a descrição do gênero *Nothofagoxylon* Gothan, 1908 (Quadro 1). No entanto, a anatomia transversal do lenho deve sempre ser combinada com os outros dois planos anatômicos nas análises taxonômicas de madeiras fósseis (Poole, 2002). Isso se dá, principalmente, porque os espécimes podem divergir na anatomia dos planos longitudinais mesmo que muito semelhantes no plano transversal. Além disso, as combinações de placas de perfuração simples e escalariformes, porosidade semi-anelar, disposição das pontuações intervasculares de opostos a escalariformes e raios heterocelulares, podem ser características diagnóstica de outros táxons de lenhos fossilizados, como de *Laurinoxylon* Felix, 1883 (Poole, 2002).

De todos os lenhos analisados, as lâminas do espécime C.L tiveram maior riqueza de detalhes e a anatomia melhor descrita, assim, possibilitando o uso da chave de identificação (Anexo A) das espécies do gênero *Nothofagoxylon* (Poole, 2002), tendo como resultado, uma correlação com a espécie *Nothofagoxylon ruei* Salard 1961. Comparando a descrição da espécie com a descrição do espécime C.L, a correlação fica mais evidente (Quadro 2).

Nothofagoxylon foi descrito pela primeira vez por Gothan, em 1908, com base em um lenho fossilizado proveniente da Formação Snow Hill Island da Ilha Seymour, Antártica. Com base na anatomia desse espécime, foi atribuída então, afinidade com o gênero *Nothofagus* Blume, da família *Nothofagaceae*. Este grupo de plantas atuais, é amplamente distribuído no Hemisfério Sul, ocorrendo na América do Sul, Nova Guiné, Nova Caledônia, Nova Zelândia e Austrália (Poole, 2002). No final do Campaniano, na América do Sul e na Antártica, o gênero *Nothofagus* sofreu diferenciação e diversificação em quatro subgêneros modernos (*Lophozonia*, *Fuscospora*, *Nothofagus* e *Brassospora*) (Poole, 2002), tendo seu auge de distribuição e diversidade no período Oligoceno-Mioceno (Hill, 2001). Isto significa que, atualmente, *Nothofagus*, já ultrapassou o seu pico de diversidade (Hill 2001). Por conta da similaridade anatômica dos raios, pontuações vaso-radiais circulares e

elípticas e presença de pontuações intervasculares alternas, *Nothofagoxylon ruei* foi considerado por Poole em 2002, similar anatomicamente com espécies atuais do subgênero *Lophozonia*, considerado o clado mais basal de *Nothofagaceae* (Swenson, 2000).

Lenhos de *Nothofagus* atuais já foram utilizados por García-Cervigón para comparações entre variações anatômicas e variações ambientais no Chile. Parâmetros como densidade da madeira, área e densidade do lume dos vasos, porcentagem de área condutiva e agrupamento de vasos de *Nothofagus antarctica*, foram avaliados em comparação a diferentes gradientes de precipitação (García-Cervigón, 2018), além de estudos comparativos entre área dos vasos, a densidade dos vasos e grau de agrupamento dos vasos de *Nothofagus pumilio* em relação a diferentes gradientes de umidade e temperatura (García-Cervigón, 2020), gerando a possibilidade da realização de estudos paleoambientais com os lenhos de *Nothofagoxylon*.

Tudo isso, reforça a importância deste grupo de lenhos fósseis e possibilidades de estudos para o melhor entendimento da história geológica e da atual flora austral.

6 CONCLUSÃO

A partir dos resultados obtidos, foi possível concluir que a técnica do *peel* de acetato se mostrou satisfatória, principalmente para análises dos planos transversais de lenhos permineralizados, podendo ser usada como mais um recurso para descrições anatômicas de lenhos permineralizados.

Com as análises microscópicas, pode-se inferir que o espécime C.L., oriundo do Membro Cape Lamb da Formação Snow Hill Island, tem afinidade taxonômica com gênero *Nothofagoxylon*, reforçando a presença e distribuição deste táxon na Península Antártica. Ainda foi possível concluir que o mesmo espécime parece ter afinidade taxonômica com a espécie *Nothofagoxylon ruei*, sendo então, este o primeiro registro de lenhos fossilizados de angiospermas da Ilha Vega.

REFERÊNCIAS

ASKIN, R. A. Late Cretaceous–Early Tertiary Antarctic outcrop evidence for past vegetation and climates. In: **The Antarctic paleoenvironment: a perspective on global change**. Antarctic Research, 1992. Disponível em: <https://doi.org/10.1029/AR056p0061>. Acesso em: 15 maio 2025.

CARVALHO, I. S. **Paleontologia: paleovertebrados, paleobotânica**, v. 3. 3. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2011.

CÉSARI, S. N.; MARENSSI, S. A.; SANTILLANA, S. N. Conifers from the Upper Cretaceous of Cape Lamb, Vega Island, Antarctica. **Cretaceous Research**, 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.1006/cres.2001.0260>. Acesso em: 04 abril 2025.

CRAME, J. A.; MCARTHUR, J. M.; PIERRIE, D.; RIDING, J. B. Strontium isotope correlation of the basal Maastrichtian Stage in Antarctica to the European and US biostratigraphic schemes. **Journal of the Geological Society**, 1999. London 156, 957–964. DOI: <https://doi.org/10.1144/gsjgs.156.5.0957>
Disponível em: <https://www.lyellcollection.org/doi/abs/10.1144/gsjgs.156.5.0957>

DINGLE, R. V.; LAVELLE, M. Late Cretaceous–Cenozoic climatic variations of the northern Antarctic Peninsula: new geochemical evidence and review. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, 1998. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0031-0182\(98\)00056-X](https://doi.org/10.1016/S0031-0182(98)00056-X). Acesso em: 09 fevereiro 2025.

FARIA, R. S. Lenhos fósseis das formações Irati e Teresina no estado de São Paulo: novos dados. 2013. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas. Disponível em: . Acesso em: 26 janeiro 2025.

FRANCIS, J. E. Growth rings in Cretaceous and Tertiary wood from Antarctica and their palaeoclimatic implications. **Palaeontology**, 1986. Disponível em: . Acesso em: 01 abril 2025.

GALTIER, J.; PHILIPS, T. L. The acetate Peel technique. In: JONES, T. P.; ROWE, N. P. (ed.). **Fossil Plants and Spores: Modern Techniques**. London: Geological Society, 1999. Disponível em: . Acesso em: 17 maio 2025.

GARCÍA- CERVIGÓN, A. I.; CAETANO- SÁNCHEZ, C.; CAMARERO, J. J.; FAJARDO, A.; OLANO, J. M. Xylem anatomy needs to change, so that conductivity can stay the same: xylem adjustments across elevation and latitude in *Nothofagus pumilio*. **Annals of Botany**, 125, 1101–1112, 2020. DOI: 10.1093/aob/mcaa042. Acesso em: 12 jun. 2025.

GARCÍA- CERVIGÓN, A. I.; FAJARDO, A.; CAETANO- SÁNCHEZ, C.; CAMARERO, J. J.; OLANO, J. M. Xylem adjusts to maintain efficiency across a steep precipitation gradient in two coexisting generalist species. **Annals of Botany**, 122, 461–472, 2018. DOI: 10.1093/aob/mcy088. Acesso em: 05 jun. 2025.

- GOTHAN, W. *Die fossilen Hölzer von der Seymour und Snow Hill Insel. Wissenschaftliche Ergebnisse der Schwedischen Südpolar Expedition 1901–1903*, série 3, pp. 1–33, 1908. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/368282198/Gothan-W-1908-Die-Fossilen-Holzer-von-del-Seymour-und-Snow-Hill-insel>. Acesso em: 17 jun. 2025.
- HILL, R. S. Biogeography, evolution and palaeoecology of *Nothofagus* (*Nothofagaceae*): the contribution of the fossil record. **Australian Journal of Botany**, 49, 321–332, 2001. DOI: 10.1071/BT00026. Acesso em: 10 jun. 2025.
- IANNUZZI, R.; VIEIRA, C. E. L. **Paleobotânica**. 1. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2005.
- JORGE, L. C. C., WITOVISK, L., CARVALHO, M. A. Lenhos fósseis da sub-bacia de Tucano Central, Bahia, Brasil. **Revista BioUSU**. v.2, p.51-58, 2016
- JOY, K. W.; WILLIS, A. J.; LACEY, W. S. A rapid cellulose peel technique in palaeobotany. **Annals of Botany**, 20(4), 635–637, 1956. DOI: 10.1093/oxfordjournals.aob.a083546. Acesso em: 08 abr. 2024.
- LAKERAM, S. R.; ELRICK, S.; PUNYASENA, S. W. Review of the cellulose acetate peel method and the physical and digital curation of coal balls. **Applications in Plant Sciences**, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/aps3.11556>. Acesso em: 07 Março 2025.
- MARENSSI, S.; SALANI, F.; SANTILLANA, S. Geología de cabo Lamb, isla Vega, Antártida. **Contribución Científica**. 530. 1-43. 2001. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/285911404_Geologia_de_cabo_Lamb_isla_Vega_Antartida Acesso em: 05 abril 2025.
- PIERRIE, D.; CRAME, J. A.; RIDING, J. B. Late Cretaceous stratigraphy and sedimentology of Cape Lamb, Vega Island, Antarctica. **Cretaceous Research**, 1991. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/0195-6671\(91\)90036-C](https://doi.org/10.1016/0195-6671(91)90036-C). Acesso em: 12 março 2025.
- POOLE, I.; HUNT, R. J.; CANTRILL, D. J. A fossil wood flora from King George Island: ecological implications for an Antarctic Eocene vegetation. **Annals of Botany**, v. 88, n. 1, p. 33- 54, 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.1006/anbo.2001.1425>. Acesso em: 14 junho 2025.
- POOLE, I. Systematics of Cretaceous and Tertiary *Nothofagoxylon*: implications for Southern Hemisphere biogeography and evolution of the *Nothofagaceae*. **Australian Systematic Botany**, 15, 247–276, 2002. DOI: 10.1071/SB01014. Acesso em: 20 jan. 2025.
- ROMERO, E.; AMENÁBAR, C. R.; ZAMALOA, M. C.; CONCHEYRO, A. *Nothofagus* and the associated palynoflora from the Late Cretaceous of Vega Island, Antarctic Peninsula. **Polish Polar Research**, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.24425/ppr.2019.129672>. Acesso em: 06 maio 2025.

SWENSON, U.; HILL, R. S.; MCLOUGHLIN, S. Ancestral area analysis of *Nothofagus* (*Nothofagaceae*) and its congruence with the fossil record. **Australian Systematic Botany**, 13(4), 469–478, 2000. DOI: 10.1071/SB99010. Acesso em: 22 jun. 2025.

TILLEY, L. J. Composition of Paleocene forests from Antarctica based on fossil wood. **Review of Palaeobotany and Palynology**, 330, Article 105174, 2024. DOI: 10.1016/j.revpalbo.2024.105174. Acesso em: 02 mai. 2025.

WHEELER, E. A.; BAAS, P.; GASSON, P. E. IAWA list of microscopic features for hardwood identification. **IAWA Journal**, 1989. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/fedr.19901011106>. Acesso em: 28 abril 2025.

ANEXO A - Chave de identificação das espécies do gênero *Nothofagoxylon* (POOLE, 2002).

Key to fossil *Nothofagoxylon* woods

On the basis of the above descriptions, a dichotomous key has been devised to help with the initial identification of fossil nothofagaceous-like woods.

1. Transverse section with obvious undulating growth rings boundaries and/or seemingly aggregated rays *N. corrugatus*

Transverse section with no undulating growth rings or aggregated rays2

2. Rays predominantly triseriate or obviously with triseriate rays.3

Rays predominantly uniseriate or biseriate, rarely triseriate or quadriseriate . . 4

3. Triseriate rays >50%, not vertically fused *N. triseriatum*

Rays uniseriate or biseriate with triseriate (or quadriseriate) rays present, often vertically fused *N. aconcaguaense*

4. Rays predominantly uniseriate (>55%) with biseriate or partly biseriate rays present 5

Rays predominantly biseriate (>60%), occasionally uniseriate (c. 20%); rarely triseriate (<17%)6

5. Intervessel pitting scalariform; vessel–ray pitting circular to elliptical and scalariform *N. scalariforme*

Intervessel pitting opposite, subopposite and alternate; vessel–ray pitting circular to elliptical *N. rui*

6. Perforation plates simple; intervessel pitting alternate, rarely opposite to scalariform *N. menendezii*

Perforation plates simple and scalariform; intervessel pitting predominantly opposite, rarely alternate or scalariform *N. kraeuseli*