



Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Centro Biomédico
Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes

Maria Julia Groppa Rodrigues

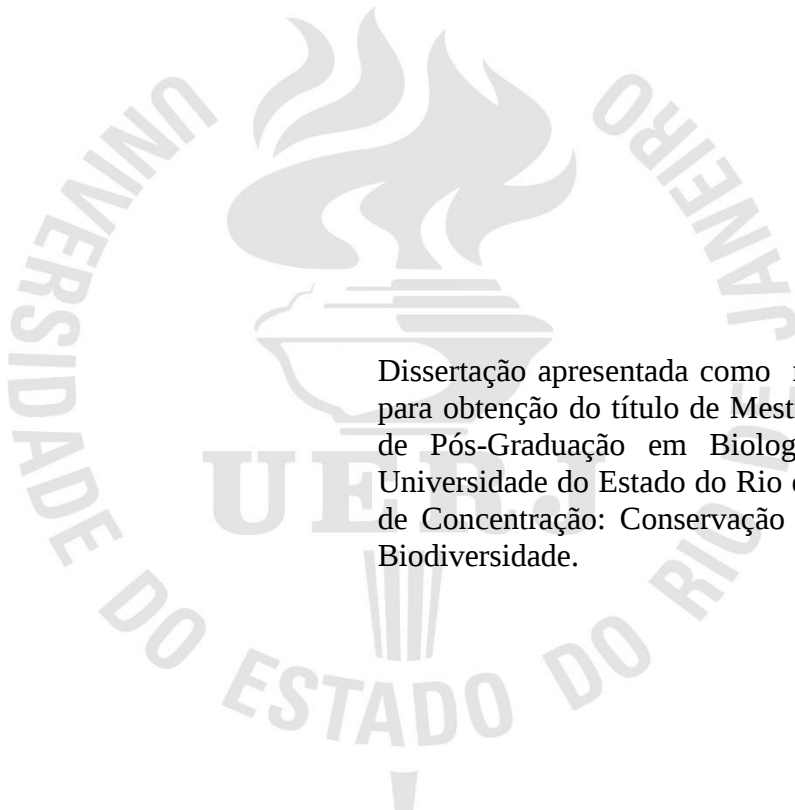
**Análise morfoanatômica das palmeiras-imperiais
na Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro, Brasil**

Rio de Janeiro

2021

Maria Julia Groppa Rodrigues

Análise morfoanatômica das palmeiras-imperiais na Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro, Brasil



Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de Concentração: Conservação e Utilização da Biodiversidade.

Orientadora: Prof.^a Dra. Cátia Henriques Callado

Rio de Janeiro

2021

CATALOGAÇÃO NA FONTE
UERJ / REDE SIRIUS / BIBLIOTECA CTC-A

R696 Rodrigues, Maria Julia Groppa
 Análise morfoanatômica das palmeiras-imperiais na Ilha Grande,
 Angra dos Reis, Rio de Janeiro, Brasil/ Maria Julia Groppa Rodrigues -
 2021.
 81 f. : il.

 Orientadora:. Cátia Henriques Callado
 Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) - Universidade do
 Estado do Rio de Janeiro, Instituto de Biologia Roberto Alcântara
 Gomes.

 1. Palmeira – Ilha Grande, Baía da (RJ) - Teses 2. Plantas exóticas -
 Ilha Grande, Baía da (RJ) - Teses. 3. Anatomia vegetal - Teses. I.
 Callado, Cátia Henriques. II. Universidade do Estado do Rio de Janeiro.
 Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes. III. Título.

CDU 582.545(815.3)

Patricia Bello Meijinhos CRB7/5217 - Bibliotecária responsável pela elaboração da ficha catalográfica

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação, desde que citada a fonte

Assinatura

Data

Maria Julia Groppa Rodrigues

Análise morfoanatômica das palmeiras-imperiais na Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro, Brasil

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de Concentração: Conservação e Utilização da Biodiversidade.

Aprovada em 13 de maio de 2021.

Orientadora: Prof.^a Dra. Cátia Henriques Callado
Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Banca examinadora:

Prof.^a Dra. Helena Regina Pinto Lima
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof.^a Dra. Kathlyn Gevú Vasconcelos
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof.^a Dra. Nina Cláudia Barboza da Silva
Universidade Federal do Rio de Janeiro

Rio de Janeiro

2021

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho àqueles que fazem ciência e acreditam nela.
À minha querida avó Julia Gomes Groppa.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus, por me capacitar a fazer o meu melhor e por nunca me abandonar.

À minha família, que sempre me encorajou e apoiou, de modo especial à minha avó Julia, que sempre dizia “tu gosta mesmo disso, né?”.

À minha orientadora Cátia Henriques Callado, que me despertou o olhar para as palmeiras e para toda a história por trás da beleza exótica de tais espécies.

Às técnicas do Laboratório de Anatomia Vegetal Jeane Alexandre Glória e Nattacha dos Santos Moreira e a todo corpo de pesquisa do LAV, por todos os cafezinhos à tarde, conversas e lições.

Aos companheiros de coleta, Marcelo Fraga Castilhori, João Victor Castelar e Ricardo Carneiro da Cunha Reis, pela proatividade e boa vontade sempre, mesmo sendo difícil obter as amostras.

À minha irmã de laboratório, Sabrina do Nascimento Silva, que está comigo desde a graduação, ouvindo meus surtos diários com as palmeiras e dividindo momentos de vitórias e crescimentos ao longo desses anos.

Ao Laboratório de Microscopia Eletrônica de Varredura, do Instituto de Química – UERJ, pelas análises de qualidade.

À Xiloteca do Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, por ter cedido a amostra de estipe da centenária *Palma Mater*.

Ao curador do Arboreto, Dr. Marcus A. Nadruz Coelho, e à equipe do Centro de Visitantes do Jardim Botânico do Rio de Janeiro, pelo auxílio e concessão da coleta da *Palma Filia*.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro, pela concessão da bolsa ao projeto.

Ao Centro de Estudos Ambientais e Desenvolvimento Sustentável e ao Parque Botânico do Ecomuseu Ilha Grande, pelo apoio logístico para coleta.

Ao Parque Estadual da Ilha Grande, pela concessão da autorização de pesquisa para meu estudo.

A todos os meus amigos, de modo especial, à Nattacha e ao Caio, meu namorado, que sempre me apoiaram na carreira científica, mesmo isso me custando um tempinho sem eles.

Aos Laboratório de Genética Pesqueira e da Conservação – UERJ e Laboratório de Marcadores Moleculares de Plantas – UERJ, em especial ao Dr. Anderson Vilasboa de

Vasconcellos, à Dra. Bianka Soares e à Dra. Rachel Gagliardi, pelos ensinamentos e prática dos testes moleculares que não puderam ser incluídos neste trabalho, devido ao fechamento dos laboratórios como medida de segurança contra a COVID-19.

Minha terra tem palmeiras, onde canta o Sabiá;
As aves, que aqui gorjeiam, Não gorjeiam como
lá. Nosso céu tem mais estrelas, nossas várzeas
têm mais flores, Nossos bosques têm mais vida,
Nossa vida mais amores.

Gonçalves Dias

RESUMO

RODRIGUES, Maria Julia Groppa Análise morfoanatômica das palmeiras-imperiais na Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro, Brasil. 2021. 81 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) - Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2021.

Arecaceae é a maior família de monocotiledôneas lenhosas, apresenta distribuição pantropical, e compreende o gênero *Roystonea* O. F. Cook, comumente utilizado para fins paisagísticos. A espécie desse gênero *Roystonea oleracea* (Jacq.) O. F. Cook, nativa da região caribenha e do norte da América do Sul, é popularmente conhecida no Brasil como palmeira-imperial devido à associação com a monarquia nos períodos colonial e imperial. Simbolizando poder, a palmeira-imperial foi introduzida nas mais diversas partes do Brasil, a exemplo das fazendas na Ilha Grande, município de Angra dos Reis - RJ, no século XIX. A espécie tem sido categorizada como espécie exótica invasora em diferentes regiões e, mais recentemente, para a Ilha Grande. Esse registro se faz preocupante devido à introdução de espécies invasoras ser a segunda maior causa de extinção de espécies nativas em ambientes insulares, o que pode comprometer a biodiversidade do remanescente da Mata Atlântica da Ilha Grande. Entretanto, apesar da confirmação da invasão por *R. oleracea*, outras três espécies desse gênero compartilham de extrema semelhança morfológica e foram introduzidas no Brasil, de forma equivocada, com o nome popular de palmeira-imperial. Essa circunstância dificulta a separação e identificação assertiva e a categorização do impacto ambiental de espécies de *Roystonea* baseadas em caracteres morfológicos externos, especialmente quando as estruturas reprodutivas estão ausentes. A correta identificação taxonômica das palmeiras-imperiais da Ilha Grande é fundamental para confirmar a ocorrência de *R. oleracea* e/ou de outras espécies, avaliar qual(is) espécie(s) tem características de ser invasora e como manejá-las adequadamente neste ambiente. A partir disso, o objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial da zona subcortical do estipe para a correta identificação taxonômica de *Roystonea oleracea* que ocorre na Ilha Grande, a fim de confirmar a ocorrência das espécies do gênero *Roystonea* na região e para melhor subsidiar as futuras tomadas de decisões sobre o manejo das palmeiras-imperiais neste ambiente insular. Os dados morfológicos foram observados em campo e classificados de acordo com a literatura disponível para o gênero *Roystonea*, para a análise anatômica, as amostras foram obtidas por método não destrutivo, e seguiram protocolo de processamento laboratorial extensivo, desenvolvido especialmente para plantas cujos órgãos apresentam composição celular heterogênea. A análise morfológica externa das palmeiras-imperiais da Ilha Grande e do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (*Palma Mater* e *Palma Folia*) demonstrou diferenças no perfil de copa e coloração da antera. A análise anatômica também revelou distinção entre os indivíduos e permitiu identificar três grupos de palmeiras, com base no diâmetro tangencial e espessura da parede do elemento de vaso; número de elementos de vaso de metaxilema por feixe vascular; comprimento e diâmetro da fibra; e altura e largura da bainha de fibras. A análise combinada das características morfológicas externas dos caules, copas e flores e das características anatômicas da zona subcortical dos estipes demonstrou a existência de três espécies distintas de palmeiras-imperiais na Ilha Grande: *Roystonea oleracea*, *Roystonea borinquena* O. F. Cook e *Roystonea regia* (Kunth) O.F. Cook.

Palavras-chave: Mata Atlântica. Espécie exótica invasora. Anatomia de Monocotiledônea. Anatomia taxonômica. *Roystonea*.

ABSTRACT

RODRIGUES, Maria Julia Groppa Morphoanatomical analysis of imperial palm trees in Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro, Brazil. 2021. 81f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) - Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2021.

Arecaceae is the greatest woody monocot family, it presents a pantropical distribution, and comprises the genus *Roystonea* O. F. Cook, commonly used for landscape purposes. *Roystonea oleracea* (Jacq.) O. F. Cook is a species of this genus, it is native to the Caribbean region and northern South America and is popularly known in Brazil as the imperial palm, due to the association with the monarchy during the colonial and imperial times. As a symbol of power, the imperial palm was introduced in the most diverse parts of Brazil, such as farms on Ilha Grande, municipality of Angra dos Reis - RJ, in the 19th century. This species has been categorized as an exotic invasive species in different regions and, more recently, to Ilha Grande. This record is alarming because intrusion of invasive species is the second major cause of native species extinction in islands, hence it can compromise the biodiversity of Ilha Grande Atlantic Forest remnant. However, despite the confirmation of the invasion by *R. oleracea*, three other species of the genus share extreme morphological similarity and were misguidedly introduced in Brazil by the popular name of imperial palm. This circumstance makes it difficult to separate and assertively identify and categorize the environmental impact of *Roystonea* species based on external morphological characters only, especially when reproductive structures are absent. The correct taxonomic identification of the imperial palms located in Ilha Grande is essential to confirm the occurrence of *R. oleracea* and / or other species, to evaluate which species(s) presents characters of invasive species and how to effectively manage them in this environment. Thus, the main goal of this work was to evaluate the stem's subcortical zone potential for the correct taxonomic identification of *Roystonea oleracea* that occurs in Ilha Grande, aiming the confirmation of *Roystonea* species occurrence in the region and to provide future decisions on the management of palm trees in this kind of environment. Morphological data were observed in the field and assessed according to the literature available for the genus *Roystonea*, for anatomical analysis, samples were obtained by a non-destructive method, and followed an extensive laboratory processing protocol, that was especially developed for plants whose organs have heterogeneous parts. The imperial palm trees external morphological analysis of both Ilha Grande and Rio de Janeiro Botanical Garden (*Palma Mater* e *Palma Filia*) demonstrated differences in the leaf crown and in anther color. Anatomical analysis also revealed distinction between the palm trees and allowed to isolate three groups of palm trees, based on vessel tangential diameter and wall thickness; amount of metaxylem vessel elements per vascular bundle; fiber length and diameter; and fiber sheath height and width. The combined analysis of the external morphological characters and of the stem subcortical zone anatomical characters demonstrated the existence of three distinct species of palm trees in Ilha Grande: *Roystonea oleracea*, *Roystonea borinquena* O. F. Cook and *Roystonea Regia* (Kunth) O. F. Cook.

Keywords: Atlantic Forest. Alien Invasive Species. Monocot Anatomy. Taxonomic anatomy. *Roystonea*.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 –	Arecaceae: subfamílias e distribuição geográfica	20
Figura 2 –	Diferenças na espessura dos caules entre uma eudicotiledônea e uma palmeira de porte arbóreo	22
Figura 3 –	Dois principais tipos de organização de crescimento das palmeiras, segundo Schoute (1912) e Waterhouse e Quinn (1978)	23
Figura 4 –	Evidências anatômicas do meristema de espessamento secundário	25
Figura 5 –	Distribuição e características sobre o gênero <i>Roystonea</i>	30
Tabela 1 -	Autapomorfias de cada espécie do gênero <i>Roystonea</i>	30
Figura 6 –	Palmeiras-imperiais como componentes das paisagens ao longo do tempo na região Sudeste	33
Figura 7 –	As palmeiras imperiais no ambiente da Ilha Grande	36
Figura 8 –	Ilha Grande: localização da área de estudo e dos indivíduos inventariados	43
Tabela 2 –	Palmeiras reconhecidas como imperiais e localizadas na vertente sudeste da Ilha Grande amostradas para análise anatômica	44
Tabela 3 –	Caracteres morfológicos das quatro espécies do gênero <i>Roystonea</i> que são mais semelhantes morfológicamente entre si e popularmente conhecidas como palmeiras-imperiais no Brasil	45
Figura 9 –	Amostragem para análise anatômica	47
Figura 10 –	Aspecto geral das <i>Roystonea</i> denominadas popularmente como palmeiras-imperiais na Ilha Grande e no JBRJ	50
Tabela 4 -	Parâmetros morfológicos qualitativos aferidos no estipe das três espécies de <i>Roystonea</i> na Ilha Grande e da <i>Palma Mater</i> e <i>Palma Filia</i> no JBRJ	51
Figura 11 –	Esquema das características anatômicas observadas nas palmeiras-imperiais analisadas	52
Figura 12 –	Anatomia da zona subcortical de <i>Roystonea borinquena</i>	54
Figura 13 –	Anatomia da zona subcortical de <i>Roystonea oleracea</i>	56
Figura 14 –	Anatomia da zona subcortical de <i>Roystonea regia</i>	58
Figura 15 -	Anatomia da zona subcortical da <i>Palma Mater</i>	60
Tabela 5 –	Parâmetros anatômicos quantitativos e qualitativos aferidos no estipe das três espécies de <i>Roystonea</i> na Ilha Grande e da <i>Palma Mater</i>	61

Tabela 6 –	Loadings dos caracteres anatômicos e morfológicos da Análise de Componentes principais (PCA)	64
Figura 16 -	Análise de componentes principais a partir de caracteres morfológicos e anatômicos	65

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APA Tamoios	Área de Proteção Ambiental Tamoios
CBD	Conservation for Biological Diversity
CT	Córtex
CZ	Zona central/ cilindro central
DAP	Diâmetro a Altura do Peito
EDTA	Etilenodiamina
FAA	Formaldeído, etanol, ácido acético glacial
H	Altura
IUCN	International Union for Conservation of Nature
JBRJ	Jardim Botânico do Rio de Janeiro
MEP	Meristema de Espessamento primário
MES	Meristema de Espessamento secundário
MEV	Microscopia Eletrônica de Varredura
P.A.	Puro para análise
PaB	Parque Botânico do Ecomuseu da Ilha Grande
PCA	Análise de Componente Principal
PC	Componente Principal
PEG	Polietilenoglicol
PEIG	Parque Estadual da Ilha Grande
PIB	Produto Interno Bruto
PVC	Policloreto de vinila
RBw	Xiloteca do Jardim Botânico do Rio de Janeiro
RBEPS	Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul
RDSA	Reserva de Desenvolvimento Sustentável do Aventureiro
SZ	Zona subcortical
UERJ	Universidade do Estado do Rio de Janeiro

LISTA DE SÍMBOLOS

Km	Quilômetros
m	Metros
cm	Centímetros
μm	Micrômetro
$\pm$	Mais ou menos
$>$	Maior que
$<$	Menor que
%	Porcentagem

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO	17
1	Fundamentação teórica	19
1.1	A família botânica Arecaceae Bercht. & J. Presl, sua estrutura anatômica e o gênero <i>Roystonea</i> O. F. Cook	19
1.1.1	O crescimento secundário das palmeiras	21
1.1.2	O conhecimento anatômico sobre palmeiras	26
1.1.3	O gênero <i>Roystonea</i> O. F. Cook	27
1.2	O gênero <i>Roystonea</i> no Brasil	31
1.2.1	<u>Histórico de ocupação da Ilha Grande e a sua relação com a introdução de <i>Roystonea</i></u>	33
1.3	A Mata Atlântica	37
1.4	As plantas exóticas e a invasão de habitats	39
2	OBJETIVOS	40
2.1	Objetivo geral	40
2.2	Objetivos específicos	42
3	MATERIAL E MÉTODOS	41
3.1	Área de coleta	41
3.2	Amostragem e coleta	42
3.2.1	<u>Amostragem, processamento laboratorial e análise anatômica da zona subcortical do estipe</u>	46
3.2.2	<u>Parâmetros qualitativos e quantitativos, e a Análise de Componentes Principais (PCA)</u>	47
4	RESULTADOS	49
4.1	Caracterização morfológica das palmeiras-imperiais	49
4.2	Caracterização anatômica da zona subcortical do estipe das palmeiras-imperiais	52
4.2.1	<u><i>Roystonea borinquena</i></u>	53
4.2.2	<u><i>Roystonea oleracea</i></u>	55
4.2.3	<u><i>Roystonea regia</i></u>	57
4.2.4	<u><i>Palma Mater</i></u>	59
4.3	Análise de Componentes Principais (PCA)	63
4.3.1	<u>PCA das características anatômicas e morfológicas</u>	63

5	DISCUSSÃO.....	66
	CONCLUSÕES.....	69
	REFERÊNCIAS.....	70

INTRODUÇÃO

Arecaceae, a família das palmeiras, é uma das famílias botânicas economicamente mais importantes (BENNET, 2010) por apresentar espécies com amplo uso de suas partes vegetativas e reprodutivas (SOUZA; LIMA, 2019), a exemplo das espécies que compõem o gênero *Roystonea* O. F. Cook, que são usadas para fins ornamentais.

As palmeiras *Roystonea* têm seu histórico de introdução no Brasil datado do início do século XIX, com o plantio do primeiro espécime de *Roystonea oleracea* (Jacq.) O. F. Cook, a *Palma Mater*, no atual Jardim Botânico do Rio de Janeiro (JBRJ), por D. João VI (OLIVEIRA; TEIXEIRA; REIS, 2009). Uma vez vinculada à monarquia e se tornando símbolo de poder, a palmeira foi introduzida nas mais diversas partes do Brasil ao longo do tempo (D'ELBOUX, 2006). Na Ilha Grande, porção insular do município de Angra dos Reis – RJ, a espécie foi plantada nas fazendas de monocultura no século XIX (ZUCARATTO et al., 2020a, 2020b) em um padrão de aleia semelhante ao do JBRJ, a exemplo da entrada da sede da Fazenda de Dois Rios, atual Vila Dois Rios.

Roystonea oleracea foi classificada como espécie exótica invasora para diferentes áreas (SVENNING, 2002; NASCIMENTO et al., 2013), incluindo a Ilha Grande, onde se encontra na última fase do processo de invasão, sendo considerada estabelecida (ZUCARATTO; PIRES, 2014; ZUCARATTO et al., 2020). Este último registro, em particular, é alarmante visto que uma das maiores causas de extinção de espécies nativas em ambientes de ilhas é a invasão biológica por espécies exóticas (VITOUSEK, 1988; BELLARD; GENOVESI; JESCHKE, 2016; SHARROCK; HOFT; SOUZA DIAS, 2018).

No Brasil, quatro espécies das palmeiras *Roystonea* são popularmente conhecidas como palmeira-imperial devido ao compartilhamento de características morfológicas semelhantes (OLIVEIRA; TEIXEIRA; REIS, 2009). Esse fator, somado à dificuldade da observação e amostragem de suas flores, devido à altura elevada das copas das palmeiras, suscitam dúvidas sobre a correta identificação das espécies. Deste modo, os objetivos deste trabalho são amostrar as palmeiras-imperiais na Vila Dois Rios, Ilha Grande, Rio de Janeiro; descrever a anatomia do estipe dessas palmeiras em busca de um conjunto de caracteres diagnósticos da estrutura interna dessas plantas que permitam uma identificação taxonômica correta; e avaliar a existência de mais de uma espécie do gênero nesta região, tendo por base as seguintes hipóteses: (i) há a possibilidade de ocorrer na Ilha Grande mais de uma espécie do gênero, além de *Roystonea oleracea*; (ii) a estrutura anatômica dos

feixes vasculares presentes na zona subcortical do estipe dessas palmeiras é uma ferramenta capaz de diferenciar e identificar a espécie das demais, tendo em vista que a identificação a partir de caracteres morfológicos externos vegetativos pode ser imprecisa e os caracteres morfológicos reprodutivos são de difícil observação e amostragem.

1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

1.1 A família botânica Arecaceae Bercht. & J. Presl, sua estrutura anatômica e o gênero *Roystonea* O. F. Cook

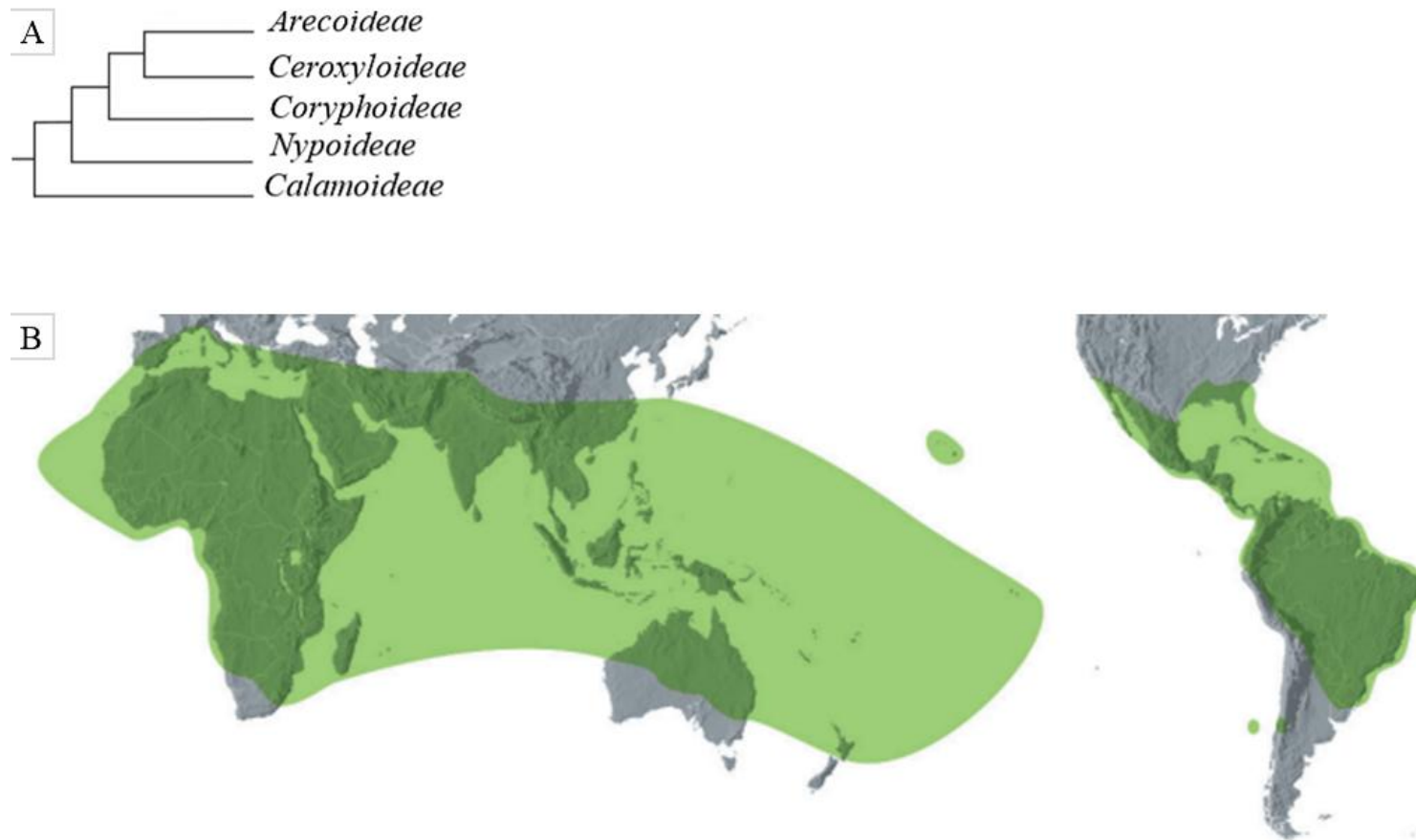
Previamente classificada como Palmae Jussieu, Arecaceae Berchtold & J. Presl, Arecaceae Bercht. & J. Presl ou a família das palmeiras é um táxon monofilético pertencente às Commelinídeas (STEVENS, 2001; THE ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP, 2009; REVEAL; CHASE, 2011) cuja principal sinapomorfia é a presença de uma classe específica de ácidos orgânicos (ácidos cumárico, diferúlico e ferúlico) que compõem a parede celular de diferentes órgãos dos exemplares deste grupo (HARRIS; HARTLEY, 1980; RUDALL; CHASE, 1996; THOMAS, 2011).

Arecaceae é o maior clado das monocotiledôneas lenhosas (STEVENS, 2001) sendo constituído por cinco subfamílias (Figura 1A), compostas por 181 gêneros, somando 2600 espécies (BAKER; DRANSFIELD, 2016). De modo geral, este grupo apresenta distribuição pantropical, com limites extremos de ocorrência a 44° Norte, na Europa e 44° Sul, na Nova Zelândia (THOMAS, 2011) (Figura 1B).

São consideradas emblema das florestas tropicais, nomeadas de príncipes das plantas (THOMAS, 2011; BASLEV; BERNAL; FAY, 2016) e ganharam notório destaque dentre as demais por sua morfologia geral ser bastante distinta, permitindo, assim, seu fácil reconhecimento (THOMAS, 2011).

Arecaceae é a terceira família em importância econômica, após Poaceae Barnhart e Fabaceae Lindl. (BENNET, 2010) devido à multiplicidade de uso (SOUZA; LIMA, 2019; ELIAS; SANTOS, 2016; FAO, 2010). As espécies de Arecaceae se destacam como fonte de alimento (HENDERSON et al. 2000; BENNET, 2010) e de produtos florestais não madeireiros (BENNET, 2010; ELIAS; SANTOS, 2016; ELIAS et al., 2019). As espécies da família também estão relacionadas a usos tradicionais e locais, como para cobertura e fundação para casas rústicas e embarcações, remédios e confecção de artesanato (REITZ, 1974; BENNET, 2010). O uso ornamental também é característico para algumas espécies que compõem a família, a exemplo das espécies do gênero *Roystonea* O. F. COOK.

Figura 1 - Arecaceae: subfamílias e distribuição geográfica



Legenda: (A) Dendrograma formado pelas cinco subfamílias que compõem Arecaceae; (B) Distribuição pelo globo da família Arecaceae, evidenciada em verde.

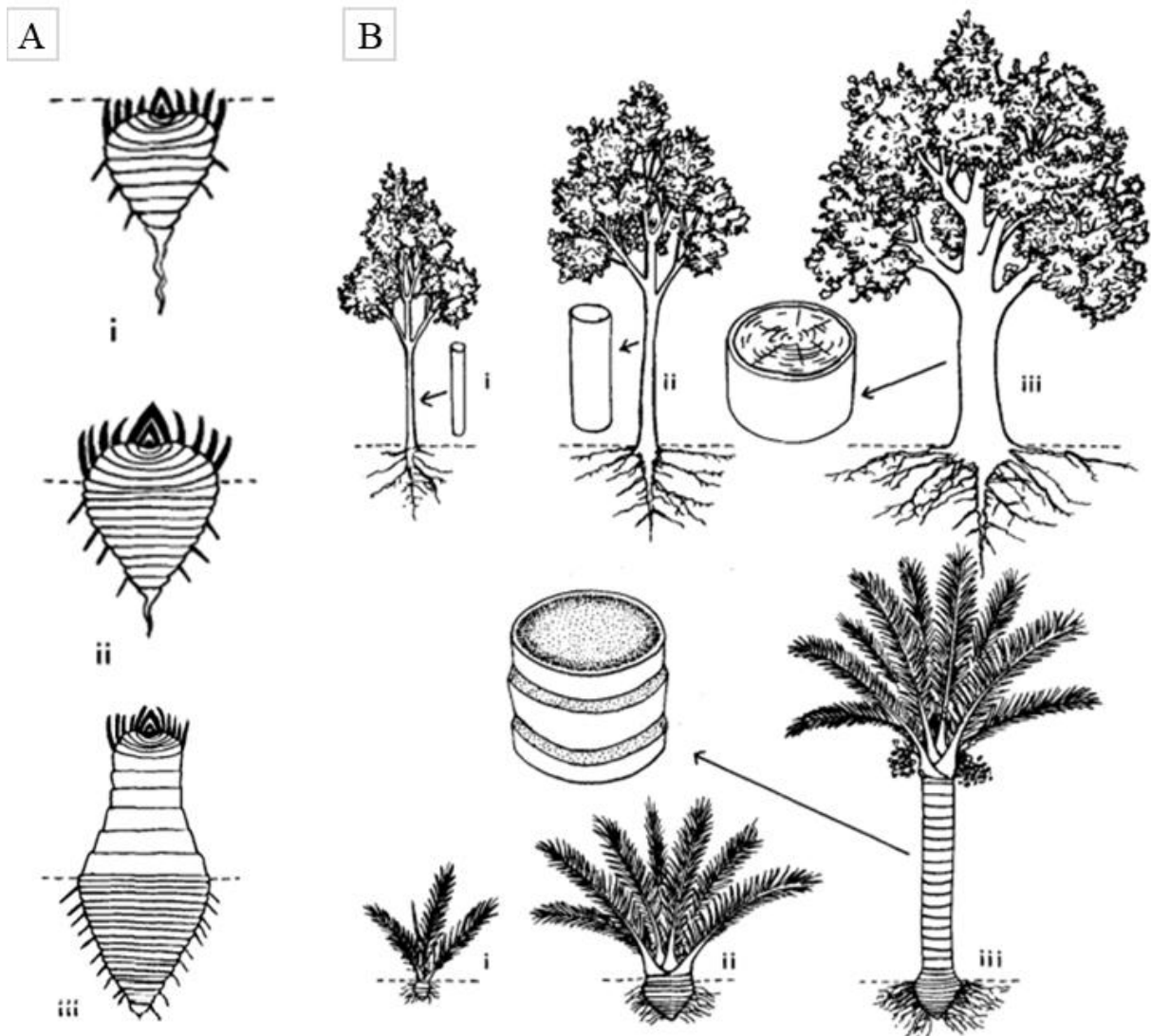
Fonte: (A) Adaptado de Thomas, 2011; (B) Dransfield et al., 2008.

Normalmente caracterizada por seus exemplares de grande porte, Arecaceae apresenta na verdade uma ampla variedade de hábitos, que podem ser definidos de acordo com a ramificação dos estipes, seu grau de dureza e distância dos entrenós (TOMLINSON, 1961). Para Thomas (2011) o porte em relação ao estipe pode ser classificado como colunar solitário ou agregado, subterrâneo, rastejante ou lianescente. Sendo assim, é possível encontrar tanto espécies cuja forma de vida é herbácea, como ocorre em *Eleutheropetalum* (H. Wendl.) H. Wendl. ex Oerst., quanto espécies de porte arbóreo, cujos caules lenhosos são capazes de sustentar uma grande coroa de folhas, como ocorre em *Roystonea* (TOMLINSON, 1961; PERERA et al., 2010; THOMAS, 2011).

1.1.1 O crescimento secundário das palmeiras

O eixo de crescimento primário de uma palmeira é maciço e obcônico, resultante da adição sucessiva de entrenós mais largos (Figura 2A), que visam atender às demandas mecânicas e fisiológicas da coroa de folhas que já exibe o seu tamanho final, ou seja, a coroa de folhas tem um tamanho fixo (TOMLINSON, 1970). Esse desenvolvimento revela características limitantes do crescimento devido à ausência de um câmbio vascular. Sendo assim, o espessamento do estipe não ocorre por via de crescimento secundário como ocorre nas eudicotiledôneas (TOMLINSON, 1970) (Figura 2B). Para ultrapassar limitações como de restrição na ramificação das partes distais, de problemas de estabilidade mecânica e de manutenção das vias de transporte a longa distância, as monocotiledôneas arborescentes desenvolveram um eixo primário de desenvolvimento maciço, mecanicamente estável e fisiologicamente eficiente (TOMLINSON, 1970). Em contraste, nas eudicotiledôneas arborescentes, o tecido secundário (câmbio vascular) é desenvolvido posteriormente de forma a contribuir para a estabilidade mecânica e para ampliar o transporte de substâncias, que inicialmente ocorria somente pelo eixo de crescimento primário das plantas (TOMLINSON, 1970).

Figura 2 - Diferenças no espessamento dos caules entre uma eudicotiledônea e uma palmeira de porte arbóreo



Legenda: (A) Estágios (i-iii) do desenvolvimento do caule de palmeira de hábito arbóreo na fase juvenil, que envolve o desenvolvimento de entrenós mais largos, formando um eixo obcônico; (B) Os diferentes diâmetros de caule observados tanto em eudicotiledôneas quanto nas palmeiras de hábito arbóreo são resultantes de atividades meristemáticas distintas.

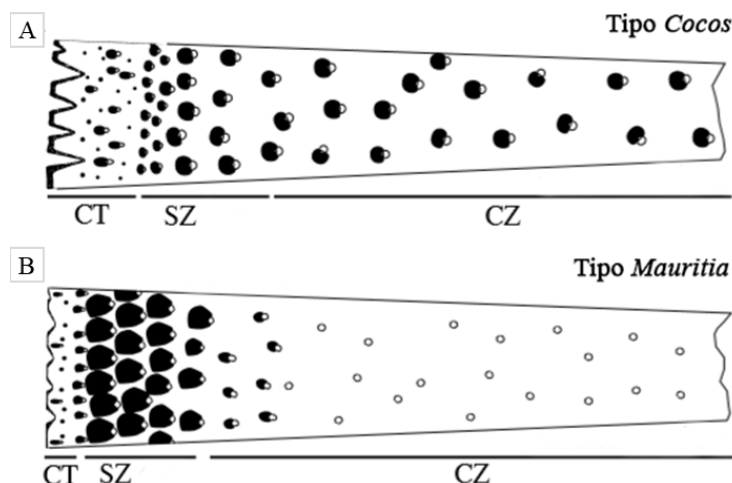
Fonte: Tomlinson, 1990.

As diferenças no desenvolvimento e crescimento entre eudicotiledôneas e monocotiledôneas, representadas na Figura 2, são resultantes de tecidos meristemáticos distintos. Nas eudicotiledôneas, esse aumento radial no caule ocorre devido à atividade do câmbio vascular e do felogênio, enquanto, nas palmeiras, esse fenômeno ocorre por um meristema diferenciado, o meristema de espessamento secundário. Em geral, o estipe das palmeiras possui forma cilíndrica, em seção transversal, é segmentado em quatro regiões distintas: (1) epiderme, que é facilmente degradada; (2) córtex, de extensão variável, que pode

apresentar feixes exclusivamente fibrosos e/ou feixes fibrovasculares; (3) zona subcortical, demarcada por feixes vasculares com bainha fibrosa lignificada e; (4) cilindro central, porção que dispõe de tecido mecânico e estrutural para todo o estipe (WATERHOUSE; QUINN, 1978; TOMLINSON, 1990; THOMAS, 2011) e não apresenta câmbio vascular.

As diferentes conformações dessas quatro regiões, observadas em plano transversal, permitiram que Schoute (1912) e Waterhouse e Quinn (1978) pudessem classificar as palmeiras de acordo com a sua organização de crescimento (Figura 3A-B) em: (A) Tipo A ou tipo *Cocos*, na qual não há aumento do diâmetro do estipe após a fase de estabelecimento, que ocorre antes de a coroa de folhas emergir ao nível do solo, quando a planta ainda é muito jovem; e (B) Tipo B ou tipo *Mauritia*, na qual o diâmetro do estipe aumenta mesmo após a fase de estabelecimento, devido à expansão dos tecidos, resultante do crescimento e divisão celular das células do parênquima fundamental. Segundo Thomas e De Franchesci (2013) este tipo é o mais comum entre os representantes da subfamília Arecoideae Burnett, dentre eles, as palmeiras *Roystonea*.

Figura 3 - Dois principais tipos de organização de crescimento das palmeiras, segundo Schoute (1912) e Waterhouse e Quinn (1978)



Legenda: (A) Padrão anatômico de organização do estipe de palmeiras tipo A ou *Cocos*, em que o côrtex é desenvolvido, e os feixes fibrovasculares estão dispostos de maneira uniforme pelo estipe em seção transversal; (B) Padrão de organização do estipe de palmeiras tipo B ou *Mauritia*. (CT) côrtex; (SZ) zona subcortical; (CZ) zona central/cilindro central.

Fonte: Thomas, 2011.

Em seção transversal, esses dois padrões podem ser anatomicamente distinguidos pelas seguintes variações: palmeiras do tipo A apresentam côrtex mais desenvolvido que as palmeiras do tipo B; em contrapartida as palmeiras do tipo B têm sua região subcortical demarcada por uma elevada frequência de feixes vasculares, cujas bainhas de fibras

lignificadas são mais desenvolvidas e essa frequência e tamanho dos feixes diminui em direção ao cilindro central, o que não ocorre nas palmeiras do tipo A (THOMAS; FRANCESCHI, 2013).

O aumento em diâmetro do estipe descrito para as palmeiras, cuja organização é do tipo *Mauritia*, foi primeiramente denominado crescimento secundário difuso (SCHOUTE, 1912) sendo posteriormente modificado para crescimento pós-primário (MONOYER, 1924), até que, por último, foi alterado para crescimento sustentado (WATERHOUSE; QUINN, 1978).

Segundo Waterhouse & Quinn (1978) esse tipo de crescimento é resultado de divisões celulares com a desdiferenciação do parênquima intervascular cujas células não estão organizadas em um meristema. O estipe das espécies que apresentam esse tipo de organização possui a região subcortical mais desenvolvida, densamente marcada por feixes fibrovasculares, cuja frequência e tamanho da bainha fibrosa diminuem progressivamente, em direção ao cilindro central. Portanto, esse crescimento apresenta um diferencial cronológico de maturação das células e tecidos que compõem o estipe de forma que o processo ocorre em todas as células, com exceção dos elementos traqueais, e inclui alongamento e crescimento intrusivo das fibras que compõem o feixe fibrovascular. De acordo com Waterhouse e Quinn (1978, apud SCHOUTE, 1912) esse tipo de crescimento é registrado nos gêneros *Roystonea*, *Areca* L. e *Ptychosperrna* Labill.

Tomlinson (1990) reafirma esse processo celular nas palmeiras, a partir da expansão e divisão celular do parênquima, auxiliado pelo aumento na espessura da parede e diâmetro das fibras vasculares. O autor comenta que se trata de uma mudança mecânica importante devido à adição de lignina e lignocelulose na parede celular como reforço estrutural para o estipe, aumentando sua rigidez sem que ocorra mudança da forma do caule. Entretanto Zimmermann e Tomlinson (1968, 1974) reconhecem a existência de uma capa meristemática lateral, próxima ao meristema de espessamento primário (MEP), no ápice, mas não relatam a continuidade ou descontinuidade em relação ao MEP (BOTÂNICO; ANGYALOSSY, 2013).

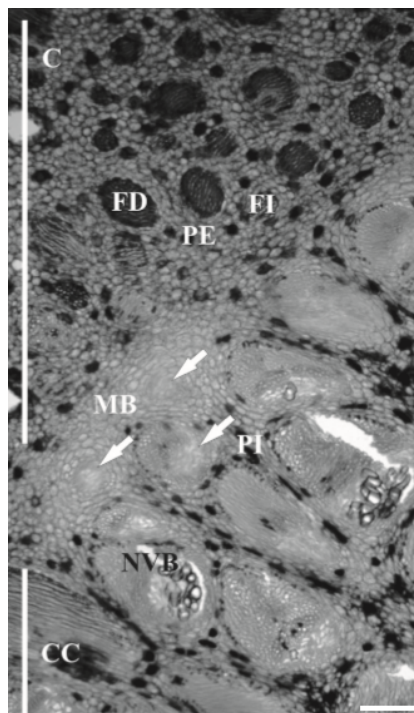
Sobre o MEP, Rudall (1995) comenta que quase todas as monocotiledôneas o possuem. Entretanto, para espécies de hábito arbóreo lenhoso, o desenvolvimento desse meristema pode ocorrer de formas distintas como uma extensão do MEP nas palmeiras ou como meristema de espessamento secundário (MES), como por exemplo em 22 gêneros de *Asparagales* Link.

O crescimento secundário em palmeiras é um processo complexo a ser entendido

porque é pouco estudado e, portanto, pouco se sabe sobre a origem ou seu comportamento (JURA-MORAWIEC; TULIK; IQBAL, 2015). Os autores comentam que um dos problemas atribuídos ao estudo dos meristemas laterais é em relação à multiplicidade de nomes para um mesmo processo, como câmbio *etagen* (SCHOUTE 1902), câmbio vascular (ZIMMERMANN; TOMLINSON 1970), zona cambial (BECK, 2010), câmbio de monocotiledônea (CARLQUIST, 2012), além do termo cortiça estratificada (SCHOUTE 1902), usado para se referir aos tecidos protetores secundários.

Em síntese, o crescimento secundário, que resulta no aumento do diâmetro do estipe nas palmeiras, é originado do meristema de espessamento primário (MEP), localizado ao redor do meristema apical (RUDALL, 1995; BOTÂNICO; ANGYALOSSY, 2013). O meristema de espessamento secundário (MES) consiste em camadas de células achatadas, distantes do ápice, que se dividem bidirecionalmente, resultando na adição de novos feixes vasculares secundários ao cilindro central e novas células de parênquima ao córtex e cilindro central (Figura 4A-B) (RUDALL, 1995; BOTÂNICO; ANGYALOSSY, 2013). Os novos feixes secundários formados sofrem anastomose e, por estarem muito próximos uns dos outros na região do córtex, comprimem as células de parênquima, formando um tecido compacto (Figura 4C).

Figura 4: Evidências anatômicas do meristema de espessamento secundário



Legenda: Sessão transversal do estipe de *Syagrus romanzoffiana*, com novos feixes vasculares (setas brancas) formados pela tecido meristemático de espessamento secundário. MB: banda

meristemática, PE: células de parênquima secundárias externas, PI: células de parênquimas secundárias internas, NVB: novos feixes vasculares C: córtex, CC: cilindro central, FD: feixe de fibra diferenciado. Barra = 200 μ m.

Fonte: Botânico e Angyalossy.

1.1.2 O conhecimento anatômico sobre palmeiras

Por serem diferenciadas das demais plantas, as palmeiras ganharam interesse no meio científico e têm suas características anatômicas comentadas desde a antiguidade, a exemplo do trabalho intitulado *Historia Plantarum*, de Theophrastus ($\pm$ 350-287 AC) e na obra *Systema Naturae* de Carl von Linné, publicado em 1766 (THOMAS, 2011). Entretanto, foi somente no período entre 1823 a 1850 que as características anatômicas das palmeiras foram inicialmente estabelecidas por Hugo von Mohl, em sua obra *Historia Naturalis Palmarum* (THOMAS 2011; TOMLINSON, 2011).

Posteriormente, o estudo anatômico foi retomado por Tomlinson (1961), que elucidou questões sobre anatomia de folhas; por Cheadle (1942, 1943, 1944, 1975), que discutiu a evolução dos elementos traqueais em Monocotiledôneas; e por Tomlinson e Zimmermann (1965, 1972, 1974), que descreveram de forma detalhada o percurso dos feixes vasculares de *Rhapis* L.f. ex Aiton (Thomas, 2011). Segundo Thomas e De Franceschi (2013), as raízes e estipes das palmeiras rattan foram vastamente estudadas (MAHABALE; UDWADIA, 1959; SEUBERT, 1996a, b, 1997, 1998a, b; WEINER; LIESE, 1990, 1993; BHAT et al., 1993; MATHEW; BHAT, 1997). Tomlinson mais recentemente compilou trabalhos sobre a anatomia do estipe das palmeiras em duas grandes obras intituladas, respectivamente, *The Structural Biology of Palms* (TOMLINSON, 1990) e *The Anatomy of Palms: Arecaceae – Palmae* (TOMLINSON, 2011).

Com o passar do tempo outras áreas de estudo surgiram e, conseqüentemente, vêm contribuindo para o conhecimento geral sobre esse grupo de plantas: biomecânica e aplicações no uso (ISNARD et al., 2005; ELIAS; SANTOS, 2016; ELIAS et al., 2019), ecologia funcional e hidráulica (LIESENFELD, 2014; APARECIDO et al., 2015), estrutura populacional (SANTOS et al., 2015) e na área de biotecnologia e saúde (VAYALIL, 2002; ANGELO et al., 2011; FAVACHO et al., 2011).

Entretanto, mesmo com esses grandes avanços, os estipes não são tão estudados como as outras partes vegetativas, principalmente em relação a estudos comparativos, sendo considerados por Tomlinson (2011) a “última fronteira” nos estudos sobre a biologia das palmeiras (THOMAS, 2011; THOMAS; DE FRANCESCHI, 2013). Jura-Morawiec, Tulik e

Iqbal (2015) comentaram que o espessamento secundário das palmeiras é ainda pouco estudado, apesar de ser vasto o conhecimento sobre o crescimento secundário, comum à maioria das plantas vasculares. Assim como, Tomlinson (1970) e Thomas (2011) declararam que o estudo das características vegetativas, neste caso do caule, tem sido ignorado pelos botânicos e ainda se encontra em estágio inicial.

Em parte, essa lacuna no conhecimento se deve ao fato de que seus estipes não são madeira e, portanto, não configuram o perfil de amostra para armazenamento em xilotecas (THOMAS, 2011). Outro ponto negativo que reforça essa lacuna nos estudos é a natureza fibrosa dos estipes que dificulta tanto no momento da coleta quanto no processamento laboratorial. Para estudos anatômicos desse grupo é necessário o uso de técnicas de laboratório não usuais para gerar bons resultados (BARBOSA et al., 2010; THOMAS, 2011; TOMLINSON; HUGGET, 2012), o que torna o processo mais complexo como um todo.

Tomlinson e Hugget (2012) apontam uma terceira dificuldade: a representatividade da amostra em relação ao seu tamanho. A diversidade histológica do xilema secundário para espécies que produzem xilema secundário consegue ser bem representada em uma única amostra de tamanho reduzido, mas o mesmo não ocorre para as palmeiras.

Somado a isso, a espécie analisada no presente estudo, que compõe o gênero *Roystonea*, compartilha extrema semelhança morfológica com outras três espécies do mesmo gênero (OLIVEIRA; TEIXEIRA; REIS, 2009). No Brasil, *Roystonea oleracea*, *Roystonea regia*, *Roystonea borinquena* O. F. Cook e *Roystonea dunlapiana* P.H. Allen são popularmente conhecidas como palmeira-imperial. Essa semelhança dificulta na separação das espécies quando baseada em caracteres morfológicos podendo levar à identificações incorretas. Segundo Oliveira, Teixeira e Reis (2009), esta é uma circunstância recorrente a quem quer obter mudas da palmeira-imperial, uma vez que os fornecedores não sabem ao certo de qual espécie se trata, já que distinguir uma espécie de outra se torna ainda mais particular nessa fase, por não apresentarem inflorescências ou infrutescências.

1.1.3 O Gênero *Roystonea*

Nativas da região caribenha e da América Central (CORNER, 1966; ZONA, 1996) (Figura 5A), as palmeiras que compõem o gênero *Roystonea* foram assim nomeadas, por Cook (1900), em homenagem ao general do exército americano Roy Stone, que serviu à

guerra em Porto Rico (ZONA, 1996; OLIVEIRA; TEIXEIRA; REIS, 2009). O gênero é constituído por 10 espécies (Figura 5B) e têm como principais características morfológicas: folhas em formato de pina (Figura 5C), com arranjo espiral alternado; inflorescências compostas de flores unissexuadas, geralmente brancas, arranjadas em tríades onde uma flor pistilada é cercada de duas flores estaminadas; raízes adventícias (Figura 5D), que podem ser observadas constantemente acima do nível do solo; estipes de coloração branca-acinzentada; e capacidade de atingir grande comprimento, com registros de 40,8 m e 57 m de altura para *Roystonea oleracea* (HUGHES, 1750; JOSEPH, 1838; ZONA, 1996).

Muitas tentativas de tratamentos taxonômicos para o grupo ocorreram ao longo do tempo (RAY, 1688; HUGHES, 1750; BARTRAM, 1791; MARTIUS 1823-1853; COOK, 1900, 1939; BECCARI, 1912; BURRET, 1929; BAILEY, 1935, 1949; LEON, 1943; ALLEN, 1952). Entretanto, essas tentativas foram baseadas ou em tratamentos taxonômicos parciais, ou em descrições de espécies isoladas ou baseadas em plantas cultivadas (OLIVEIRA; TEIXEIRA; REIS, 2009). Atualmente o tratamento taxonômico mais aceito é o trabalho de revisão do gênero *Roystonea*, escrito por Zona (1996), por ser o compilado mais completo, além de apresentar a listagem das espécies válidas (OLIVEIRA; TEIXEIRA; REIS, 2009).

Roystonea foi classificada filogeneticamente como um grupo monofilético coeso (ZONA, 1996; DRANSFIELD et al., 2008) tendo em vista os diferentes produtos de amplificação do genoma cloroplastidial do grupo externo e das espécies analisadas que compõem o gênero. Entretanto, esta análise não se encontra completamente resolvida, pois tanto os dados moleculares quanto a uniformidade na morfologia foram insuficientes para a resolução da análise cladística do grupo (ZONA, 1996), sendo essa questão uma lacuna para o gênero.

Zona (1996) não considera a resolução cladística obtida em seu trabalho como a melhor, entretanto, a partir dela, foi possível refutar classificações errôneas anteriores (ex. BAILEY, 1935, 1949; LEON, 1943), que tratavam o grupo como parafilético. Além disso, foi possível esclarecer alguns pontos sobre a biogeografia e relação entre as espécies do gênero como, por exemplo, é o caso de *R. altissima*, da Jamaica, e *R. violacea*, do leste de Cuba, que são espécies irmãs e, juntas, formam o clado das palmeiras com flores violetas, apesar de não estarem em porções de terra próximas.

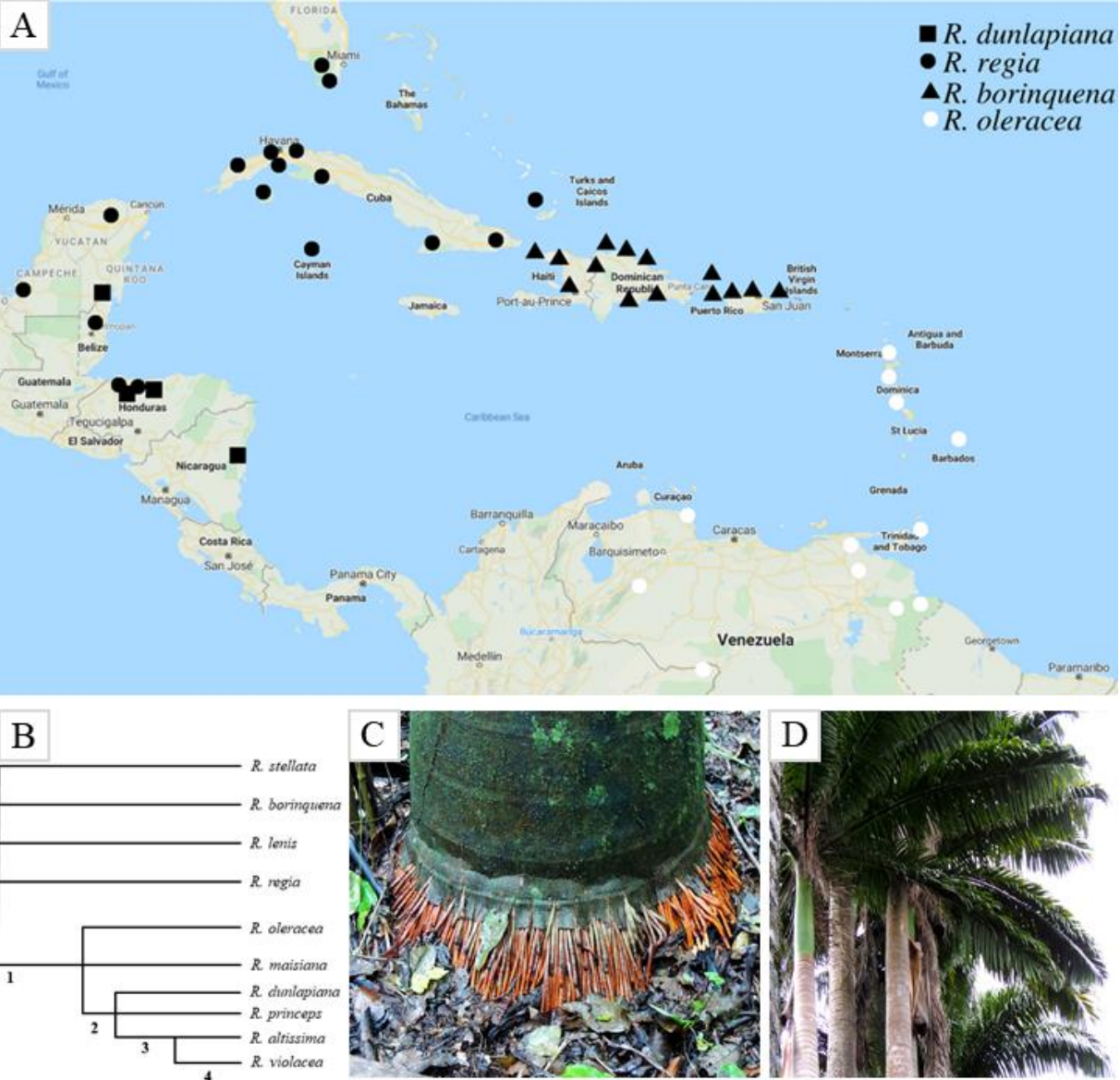
O cladograma resultante do estudo de Zona (1996) (Figura 5B) não considera as espécies do grupo externo usadas na análise filogenética, mas enumera as mudanças de estado de caráter compartilhados pelas espécies de *Roystonea*: (1) produção de frutos elipsoides e

gibosos; (2) duplicação do DNA cloroplastidial; (3) mudança de cor nas flores estaminadas de creme para violeta e (4) reversão na forma do fruto para esferoide.

A partir dessa revisão, Zona (1996) diagnosticou as autapomorfias de cada espécie (Tabela 1) quando eram presentes, ou seja, caracteres morfológicos únicos e exclusivos de cada táxon que compõe o gênero *Roystonea* (AMORIM, 2002).

Onde são nativas, as espécies de *Roystonea* são utilizadas como matéria prima para alimentação, material de construção e paisagismo (ZONA, 1996). Essas palmeiras aparentam ter preferência por solos úmidos e áreas abertas com intenso regime de ventos, além de constantemente ocorrerem em áreas sujeitas à maresia e à plena incidência de luz solar. A partir do seu potencial ornamental e da capacidade de ocorrer em ambientes que apresentam condições tão adversas, as espécies de *Roystonea* foram disseminadas por toda faixa tropical do mundo (CORNER, 1966; OLIVEIRA; TEIXEIRA; REIS, 2009).

Figura 5 - Distribuição e características sobre o gênero *Roystonea*



Legenda: (A) Espécies de *Roystonea* na região caribenha e norte da América Central, onde são nativas; (B) Espécies que compõem o gênero e mudanças de estado de caráter compartilhado pelas espécies (1) produção de frutos elipsoides e gibosos; (2) duplicação do DNA cloroplastidial; (3) mudança de cor nas flores estaminadas, de creme para violeta, e (4) reversão na forma do fruto para esferoide; (C) Folhas em formato de pina das palmeiras que compõem o gênero; (D) Raízes adventícias acima do solo, uma característica comum para as *Roystonea*.

Fonte: (A-B) Zona, 1996; (C-D) Acervo pessoal de Maria Julia Groppa Rodrigues.

Tabela 1 - Autapomorfias de cada espécie do gênero *Roystonea*

Táxon	Autapomorfias
<i>R. altissima</i>	-
<i>R. borinquena</i>	bases de tricomas livres conspícuos, flores concentradas em uma ráquila, flores estaminadas amarelo/creme com anteras roxas
<i>R. dunlapiana</i>	-
<i>R. lenis</i>	flores estaminadas com sépalas reniformes, endocarpo espesso e durável
<i>R. maisiana</i>	-

<i>R. oleracea</i>	caule alto e massivo, últimos pares de folhas mantidos na posição horizontal ou acima, bráctea peduncular mais larga acima da metade, ráquila ondulada, pétalas de flores estaminadas com nervuras numerosas e indistintas, anteras recurvadas
<i>R. princeps</i>	inflorescência difusa e aberta, eófilo lanceolado
<i>R. regia</i>	-
<i>R. stellata</i>	cicatriz em forma de estrela
<i>R. violacea</i>	tronco marrom arroxeadado, endocarpo frágil

Legenda: (-) indica ausência de autapomorfias.

Fonte: Zona (1996)

1.2 O gênero *Roystonea* no Brasil

No Brasil a espécie de *Roystonea*, que apresenta trajetória histórica datada do início do século XIX, é *Roystonea oleracea* (Jacq.) O. F Cook, conhecida popularmente como palmeira-imperial (OLIVEIRA; TEIXEIRA; REIS, 2009). Segundo Sarthou (1965), Dean (1996) e Nepomuceno (2007), as sementes de palmeira-imperial chegaram em território nacional em julho de 1809, junto de tantas especiarias tais como sementes e mudas de moscadeiras, canforeiras, lichias, cajás, mangueiras, cravos-da-índia, caneleiras e acácias. O responsável por tal carregamento foi Luís de Abreu Vieira e Paiva, oficial da Armada Real, que fora capturado pela tropa francesa e mantido na Ilha de França - atual Ilhas Maurício (costa oriental da África), onde havia o famoso *Jardin de la Pamplémousse*, lugar de cultivo para espécies da Ásia e América (NEPOMUCENO, 2007).

A palmeira-imperial, *Roystonea oleracea*, presenteada a D. João VI e plantada por ele mesmo no Real Jardim da Lagoa de Freitas (SARTHOU, 1965), atual Instituto de Pesquisa Jardim Botânico do Rio de Janeiro (JBRJ), foi uma das poucas coisas que sobreviveu às intempéries da viagem e logo ganhou *status* de *Palma Mater* por ter sido a primeira de todas palmeiras dessa espécie plantada no Brasil. Apesar de não haver uma forma de confirmar esta informação (NEPOMUCENO, 2007), é tido que todas as *R. oleracea* que existem no Brasil seriam seus descendentes (SARTHOU, 1965).

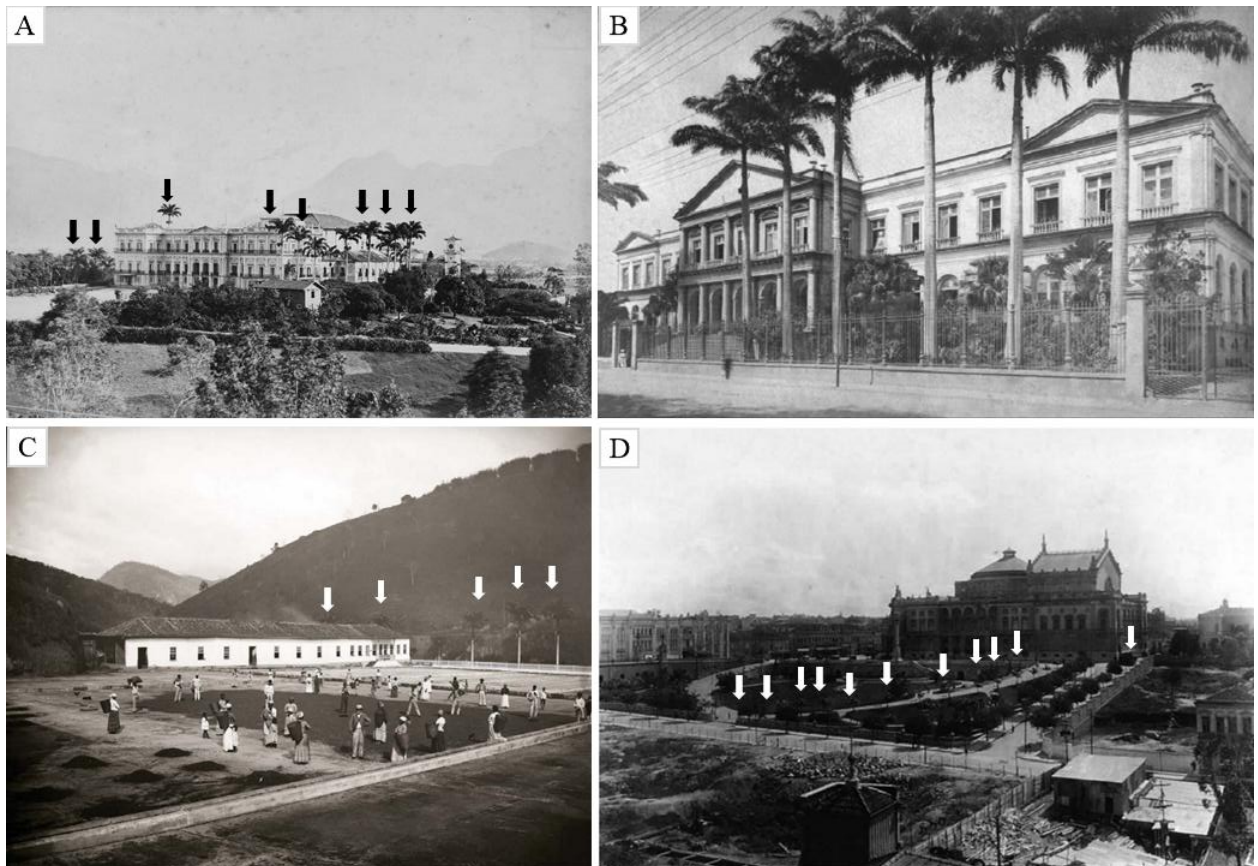
Somente em 1829 a *Palma Mater* floresceu pela primeira vez, dando frutos consecutivamente (NEPOMUCENO, 2007). Neste mesmo ano, Serpa Brandão tomou posse como diretor do JBRJ e, visando o monopólio sobre as palmeiras-imperiais, ordenou o recolhimento e a queima anual das sementes produzidas (NEPOMUCENO, 2007). Entretanto, a medida tomada foi ineficiente uma vez que, segundo a tradição oral, as sementes eram colhidas clandestinamente à noite pelos escravos que trabalhavam no Jardim e vendidas a 100

réis cada uma (SARTHOU, 1965; IPJBRJ, 2004; D'ELBOUX, 2006). Assim, em um primeiro momento, esta seria a razão principal pela qual as *R. oleracea* se tornaram tão presentes na paisagem do Rio de Janeiro (D'ELBOUX, 2006) (Figura 6A-B).

Em 1850, com a maioridade de D. Pedro II e a urgência de fortalecer o Segundo Império, foram concedidos cerca de 160 títulos nobiliárquicos. Coincidentemente nesta mesma época houve um novo pico de surgimento de palmeiras-imperiais nos espaços públicos e nas grandes fazendas de café, o que leva a acreditar que as sementes e mudas de *R. oleracea* foram distribuídas como agradecimento pela lealdade à Coroa (D'ELBOUX, 2006).

Em meados do século XIX a produção cafeeira se instalou de forma bem-sucedida no Vale do Paraíba (Figura 6C) até que, por volta de 1880, com a expansão da fronteira da lavoura cafeeira, a monocultura produzida em São Paulo superou a produção fluminense graças a alguns fatores como a mão-de-obra livre e a ampliação da malha ferroviária (D'ELBOUX, 2006). Nesse período, as palmeiras-imperiais foram introduzidas em São Paulo e lá permaneceram como símbolo de poder até o período da República quando foram plantadas, também em arranjo de aleia, próximo ao Teatro Municipal de São Paulo (Figura 6D). Com isso, essa palmeira exótica, primeiro inserida na paisagem do Rio de Janeiro, passou a ser presente no panorama de outras cidades e estados do Brasil, como é ainda hoje.

Figura 6 - Palmeiras-imperiais como componentes das paisagens ao longo do tempo na região Sudeste



Legenda: (A) Paço de São Cristóvão, c.1893 (posteriormente, Museu Nacional), Rio de Janeiro; (B) Casa da Moeda do Brasil, c.1893, Rio de Janeiro; (C) Fazenda de café, c.1890, Rio de Janeiro; (D) Teatro Municipal e Teatro São José (em ruínas), em 1914, ambos construídos no antigo bairro do Chá, São Paulo. Setas indicam as palmeiras-imperiais nas diferentes paisagens.

Fonte: (A) Juan Gutierrez, em Acervo do Museu Histórico Nacional, Rio de Janeiro, disponível em <http://www.museuhistoriconacional.com.br>; (B) Juan Gutierrez, em Acervo do Museu Histórico Nacional, Rio de Janeiro, disponível em <http://www.museuhistoriconacional.com.br>; (C) Marc Ferrez, Coleção Gilberto Ferrez. Acervo do Instituto Moreira Salles, Rio de Janeiro; (D) Acervo da Biblioteca Municipal Mário de Andrade, São Paulo.

1.2.1 Histórico de ocupação da Ilha Grande e a sua relação com a introdução de *Roystonea*

A disseminação da palmeira-imperial ocorreu de tal forma, que chegou ao território da Ilha Grande, porção insular do município de Angra do Reis, que pertence ao estado do Rio de Janeiro.

O primeiro ciclo econômico importante para Ilha Grande foi o da produção açucareira durante o século XVIII. Neste período a cana de açúcar era considerada o maior produto do

mercado, o que levou a instalação de 39 engenhos e 155 engenhocas, em Angra dos Reis e na Ilha Grande, para produção de açúcar e aguardente (SANTIAGO et al., 2009). Dentre os estabelecimentos na Ilha Grande, os que ganharam destaque foram as fazendas de Sant'Anna, do Holandês e de Dois Rios (SANTIAGO et al., 2009). Durante essa mesma época, entretanto, o ciclo do ouro das Minas Gerais surgiu e apresentou seu auge. Com isso, a atividade nas lavouras da Ilha foi afetada, assim como a densidade populacional em diversas localidades devido ao êxodo para a nova região econômica (NESI, 1990). Outros dois fatores que levaram a retração da produção açucareira na Ilha Grande foi a instalação de engenhos de cana de açúcar no Caribe pelos holandeses, instaurando uma forte concorrência somada à falta de fortificações para proteção das embarcações na Ilha, o que fazia do local um ponto conveniente para saqueadores e piratas (SANTIAGO et al., 2009).

Da segunda metade do século XVIII, concomitante ao período das grandes fazendas açucareiras, o ciclo do café foi instaurado, perdurando até cerca de 1930. De origem etíope, o café foi levado do sul da Península árabe ao Suriname, pelos holandeses, de onde foi disseminado para a Guiana Francesa, Brasil e outros países (NESI, 1990). A vasta produção cafeeira atingiu positivamente a região de Angra dos Reis e Mangaratiba tendo em vista que mais de dois terços de toda área de Angra era reservada para lavouras de café (SANTIAGO et al., 2009). Assim, a Baía da Ilha Grande se tornou um ponto chave para essa atividade econômica não só por produzi-lo em larga escala como também por ser local de mediação de exportação do café mineiro e paulista (SANTIAGO et al., 2009). A elevação da importância da Baía da Ilha Grande no cenário econômico também é explicada pela preferência de uso do porto de Angra dos Reis ao de Paraty por ser mais profundo e por apresentar uma quantidade maior de pequenos portos ao redor da Baía da Ribeira (SANTIAGO et al., 2009), o que resultou em maior movimentação de pessoas e mercadorias pelo local. Deste modo, a cultura cafeeira se manteve próspera até o século XIX na província do Rio de Janeiro, que apresentava cerca de 600 fazendas na região ocidental do Vale do Paraíba e nas terras vizinhas à Baía da Ilha Grande (SANTIAGO et al., 2009).

Em parte, o sucesso das fazendas de açúcar e de café proveu da associação com a mão de obra escrava. Essas propriedades tinham como função, além das monoculturas, ser centros de recepção e adaptação dos escravos trazidos da África (WUNDER, 2006), que seriam posteriormente vendidos na província do Rio de Janeiro. Essa dupla função se manteve para as fazendas da Ilha Grande, com destaque para a Fazenda de Dois Rios (WUNDER 2006; SANTIAGO et al., 2009) que, mesmo depois de o comércio de escravos ter se tornado ilegal,

com a abolição da escravatura, ainda praticava tal atividade (SANTIAGO et al., 2009).

Ao analisar esse período da história da Ilha Grande e os registros da ocorrência de palmeiras-imperiais neste território, percebe-se a íntima relação entre essa palmeira e a ocupação local. Registros fotográficos da Ilha Grande apontam que as palmeiras-imperiais estão presentes nesse ambiente há mais de 100 anos (Figura 7A-B). Trata-se de uma estimativa que foi baseada no registro de imagem, datado de 1909 (ZUCARATTO et al., 2020 a). Entretanto é constatável que essas mesmas palmeiras já aparentavam ter um porte adulto (Figura 7A-B), o que leva a imaginar que o momento da primeira introdução dessa espécie exótica ocorreu, na verdade, há mais tempo (ZUCARATTO et al., 2020a). Em divulgação recente de registros feitos por Olí Demutti Moura, também conhecido como Polaco, é possível observar as palmeiras-imperiais na entrada da então Colônia Correccional de Dois Rios (Figura 7 A), hoje Vila Dois Rios, já com porte adulto, em 1894 (ECOMUSEU ILHA GRANDE, 2020).

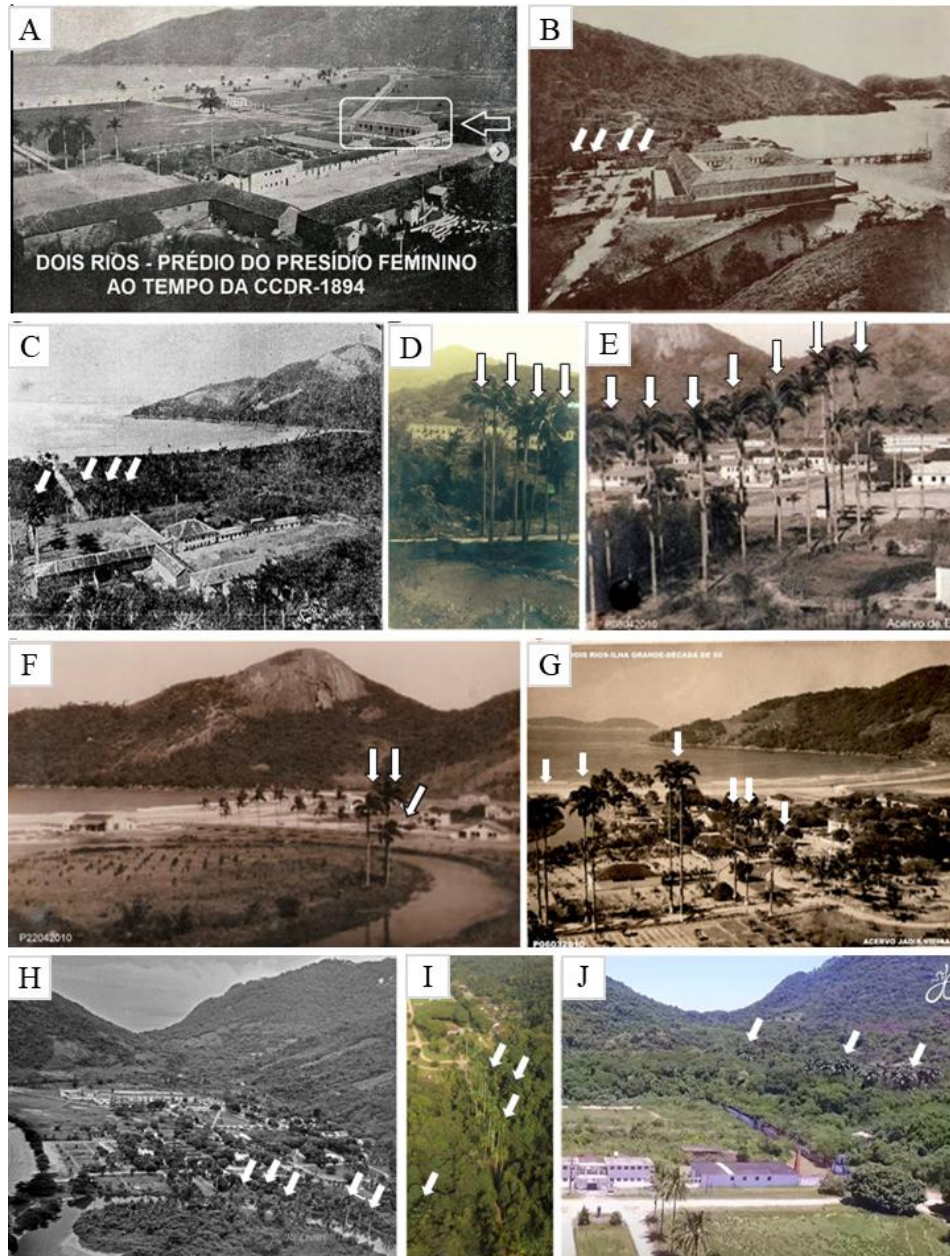
Assim, a especulação sobre o período de introdução das palmeiras-imperiais na Ilha Grande é válida uma vez que os dois pontos da Ilha Grande com maior número de palmeiras-imperiais atualmente, Abraão e Dois Rios, foram fazendas de monocultura no século XIX que ganharam destaque: Fazenda do Holandês e Fazenda de Dois Rios, respectivamente (SANTIAGO et al., 2009; ZUCARATTO et al, 2020a).

Ainda na metade do século XIX, na década de 1860, D. Pedro II visitou a Ilha Grande pela primeira vez. Vinte anos depois, o governo imperial arrendou três sítios para a construção do lazareto: Fazenda do Holandês, situada na Vila do Abraão, para que fossem instaladas as principais acomodações do Lazareto; a Fazenda Dois Rios para o estabelecimento de víveres, criação de gado e para a conservação das matas e abastecimento de água; e um terreno na Bica, adquirido posteriormente, para construção de um pequeno hospital de isolamento (MELLO, 1987; SANTOS, 2007; SANTIAGO et al., 2009).

Em tempo à sua primeira visita, o ciclo da cafeicultura não havia se esgotado na Ilha Grande e, conforme relatado por Santiago e colaboradores (2009), o imperador e sua frota foram muito bem recebidos pelo povo da região. Sendo assim, não é difícil imaginar que as palmeiras-imperiais (*Roystonea oleracea* (Jacq.) O.F. Cook) que hoje marcam a entrada da Vila Dois Rios (Figura 7C, E, I), antiga Fazenda de Dois Rios, sejam dessa mesma época e que tenham chegado à Ilha, em um primeiro momento, como um título simbólico atribuído a algum barão das fazendas de café, ou como marco de compra do terreno por D. Pedro II ou por algum aristocrata.

Atualmente há populações de palmeiras-imperiais adultas e em estágio de plântulas em diversos pontos da Ilha (Figura 7 A-I), mas que têm como uma característica ambiental em comum serem áreas próximas a rios ou regiões pantanosas (ZUCARATTO et al., 2020a).

Figura 7 - As palmeiras-imperiais no ambiente da Ilha Grande



Legenda: (A) Vista aérea do presídio feminino da Colônia Correcional de Dois Rios (1894); (B) Pavilhão da terceira classe do Lazareto na Ilha Grande (1909); (C) Colônia Correcional de Dois Rios (1912); (D) Palmeiras-imperiais em frente à administração do presídio do Lazareto, no Abraão; (E) Aleia das palmeiras na entrada da Colônia Correcional de Dois Rios; (F) Rio Barra Pequena com três palmeiras-imperiais à margem (década de 1940); (G) Colônia de Dois Rios na década de 1950; (H) Visão panorâmica de Vila Dois Rios em 1987; (I-J) Registros fotográficos aéreos recentes da Vila Dois Rios, feitos em 2013 e 2017, respectivamente. Setas indicam as palmeiras-imperiais nas diferentes paisagens.

Fonte: (A-H) Acervo do Ecomuseu da Ilha Grande; (I) Acervo pessoal de Cátia Callado; (J) Ilha Grande Live. **Dois Rios - Ilha Grande - Rio de Janeiro - (Presídio)**. 2017. (3:15 min). Disponível em:

[youtube.com/watch?v=GUB26a-oizU&t=16s](https://www.youtube.com/watch?v=GUB26a-oizU&t=16s). Acesso em: 26 set. 2020.

1.3 Mata Atlântica

Com área original de aproximadamente 1.400.000 km², a Mata Atlântica se estendia pela costa brasileira, desde o Rio Grande do Norte ao Rio Grande do Sul, compreendendo cerca de 17% de todo território nacional (RIZZINI, 1997). O bioma apresenta ampla variação em latitude (S 3° a 30°) e em altitude, ocorrendo desde o nível do mar até 2.700 de elevação (JOLY; METZGER; TABARELLI, 2014). A Mata Atlântica é considerada uma unidade biogeográfica excepcional da América do Sul (MÜLLER, 1973) que apresenta uma biodiversidade singular (GALINDO-LEAL; CÂMARA, 2005). Essa excepcionalidade pode ser traduzida pela multiplicidade de formações vegetais que compõem o bioma (Decreto do Executivo nº 6.660/2008) como Floresta Ombrófila Densa; Floresta Ombrófila Mista, também denominada de Mata de Araucárias; Floresta Ombrófila Aberta; Floresta Estacional Semidecidual; Floresta Estacional Decidual; Campos de altitude; Manguezal, Restinga, Campos salinos e áreas aluviais; refúgios vegetacionais; áreas de tensão ecológica; brejos interioranos e encaves florestais; áreas de estepe, savana e savana-estépica; e vegetação nativa das ilhas costeiras e oceânicas.

Atualmente a estimativa quanto à cobertura vegetal do bioma, em relação à sua ocorrência original, é de 28% (REZENDE et al., 2018), tendo sido registrada queda de 9,3% na taxa de desmatamento no período de 2017-2018 para o estado do Rio de Janeiro (SOSMA, 2019). A Mata Atlântica apresenta elevada biodiversidade e endemismo, especialmente no Rio de Janeiro, cuja flora abriga 334 famílias botânicas com 8.203 espécies, sendo 1.740 endêmicas (COELHO et al., 2017).

Portanto, por apresentar os dois critérios exigidos pelo *Critical Ecosystem Partnership Fund*, sendo eles o elevado nível de endemismo, com no mínimo 1.500 espécies de plantas vasculares endêmicas, e a perda de pelo menos 70% de sua formação original, a Mata Atlântica é considerada um dentre 36 *hotspots* de biodiversidade mundial (CRITICAL ECOSYSTEM PARTNERSHIP FUND, 2018). Ademais, mediante aos resultados otimistas obtidos por Rezende et al (2018) em relação à cobertura vegetal, atualmente a Mata Atlântica também é considerada um *hopespot*.

Esse bioma é considerado uma zona econômica muito importante, que abriga mais de 145 milhões de pessoas, alocados em dois dos maiores centros urbanos da América do Sul (São Paulo e Rio de Janeiro). Outra consideração importante a ser feita sobre esse bioma é a

geração de 70% de todo produto interno bruto (PIB) e cerca de dois terços da economia industrial do Brasil (REZENDE et al., 2018; SOSMA, 2019).

Atualmente um dos biomas mais antigos do Brasil, a Mata Atlântica, (RIZZINI, 1997) encontra-se organizado em pequenos fragmentos florestais localizados em uma paisagem aberta, como pastagens e campos agrícolas (RIBEIRO et al., 2009). Esse arranjo contemporâneo teve seu início e trajetória históricos datados do período da colonização europeia no Brasil, tendo sido o primeiro bioma a ser explorado na época (GALINDO-LEAL; CÂMARA, 2005), quando a maior ameaça à floresta era a exploração seletiva de madeira.

Outras ameaças surgiram ao longo dos séculos como resultado da expansão da população humana como uso intensivo do solo, para pecuária e agricultura; expansão urbana e industrialização; queimadas; extração ilegal de palmito; caça e comércio ilegais de animais, turismo, construções de barragens; deterioração das restingas e manguezais e introdução de espécies exóticas (DEAN, 1996; GALLETI; FERNANDEZ, 1998; GALINDO-LEAL; CÂMARA, 2003; TABARELLI et al., 2004; CEPF, 2018).

Considerada de grande importância biológica por ser um dos remanescentes da Mata Atlântica (ROCHA et al., 2003), a Ilha Grande é uma porção insular localizada na parte sul do estado do Rio de Janeiro, pertencente ao município de Angra dos Reis. Com cerca de 19.000 hectares de área (OLIVEIRA, 2002; CALLADO et al., 2009), a Ilha repete a complexidade de fitofisionomias característica da Mata Atlântica tendo sua importância biológica protegida por lei em quatro unidades de conservação: Parque Estadual da Ilha Grande (PEIG); Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul (RBEPS), Reserva de Desenvolvimento Sustentável do Aventureiro (RDSA) e Área de Proteção Ambiental de Tamoios (APA Tamoios) (CALLADO et al., 2009; INEA, 2019). O PEIG é considerado a principal unidade de conservação por abranger mais de 60% da Ilha e por apresentar um maior número de áreas em bom estado de conservação (ALHO; SCHNEIDER; VASCONCELLOS, 2002; INEA, 2019).

Atualmente, como reflexo da condição da Mata Atlântica, a cobertura vegetal da Ilha Grande se encontra em diversos níveis de regeneração resultantes das atividades históricas que ocorrem desde o século XVII (MELLO, 1987; PRADO, 2003). A Floresta Ombrófila Densa, por exemplo, que originalmente cobria de forma vasta a Ilha Grande, é restrita a áreas de formações secundárias, algumas das quais em elevado processo de regeneração natural definido como clímax antrópico (ARAÚJO; OLIVEIRA, 1988; OLIVEIRA; COELHO-NETTO, 2000; OLIVEIRA, 2002).

Essas alterações na paisagem e biodiversidade da Ilha Grande estão intrinsecamente

relacionadas aos diferentes ciclos de ocupação e de economia e já eram relatadas por D. Pedro II em seu diário de viagem, onde o imperador registrou:

As matas conservaram-se apenas nas cabeças, isso porque a topografia íngreme dos topos não permitiu que o homem as destruísse por completo. [...] Principalmente as aves se tornaram raras na Ilha, os jacarés desapareceram e, para testemunhar o que disse Anchieta em 1565, ainda vivem ali alguns bugios, lagartos, ouriços, pacas, jaguatiricas, gambás, ratos e jararacas (MELLO, 1987).

1.4 Plantas exóticas e invasão de habitats

Neste cenário de importância histórica, social e biológica, na Ilha Grande são encontradas diversas espécies exóticas introduzidas ao longo do histórico de ocupação, como cana, café, jaqueira, com destaque para as palmeiras-imperais (CALLADO et al., 2009; ZUCARATTO; PIRES, 2014; ZUCARATTO et al., 2020 a, b).

Segundo a IUCN (2000) e Convention on Biological Diversity (2012), espécies exóticas são definidas como aquelas que são introduzidas acidentalmente ou intencionalmente nos ambientes em que não há ocorrência natural. Além dessa característica, são avaliados em conjunto três critérios importantes: capacidade de manutenção em nível populacional após vários ciclos reprodutivos, sucesso reprodutivo superior às espécies nativas e potencial de se espalhar por longas distâncias (RICHARDSON; PYSEK, 2012). Soma-se outros fatores que podem amplificar esse potencial invasor, como o grau de distúrbio da área invadida e as características dessas áreas e das espécies com que elas interagem (REJMÁNEK; RICHARDSON, 1996; WILLIAMSON; FITTER, 1996; LONDSDALE, 1999; DAVIS; GRIME; THOMPSON, 2000).

Espécies de palmeiras podem se tornar invasoras uma vez que são facilmente introduzidas em outros habitats devido a seu valor paisagístico (LORENZI et al., 2004). Um dos fatores que reafirmam esse potencial é sua organização populacional em agregado (BECK; TERBORGH, 2002) com grande número de indivíduos em uma tendência de compensar a falta de outras espécies no ambiente, particularmente se a área invadida for um sítio aberto e úmido. Outro fator é a capacidade de afetar o recrutamento de novas plantas por alterar o microambiente do solo devido à lenta decomposição de suas folhas que caem ao seu entorno (PETERS et al., 2004; FARRIS-LOPEZ et al., 2004, AGUIAR; TABARELLI, 2010).

De fato, *Roystonea oleracea* já foi classificada como espécie invasora para uma floresta pantanosa em Trinidad no Caribe (BONADIE, 1998) na qual a espécie foi dominante em todas as parcelas estudadas. Também há registros de invasão para a Reserva Biológica da União no Rio de Janeiro (NASCIMENTO et al., 2013) em que um indivíduo foi identificado a 370 metros de distância da população matriz, o que confirma o potencial de dispersão por longas distâncias, além de haver registro para a floresta tropical secundária do Panamá (SVENNING, 2002) e, mais recentemente, para Ilha Grande (ZUCARATTO; PIRES, 2014, ZUCARATTO et al., 2020 a, b). De acordo com Zucaratto e colaboradores (2020 a, b), as palmeiras-imperiais, da espécie *Roystonea oleracea* atingiram o último estágio de invasão biológica na Ilha Grande, sendo consideradas como estabelecidas no local, e têm afetado a densidade, riqueza e diversidade de plântulas de outras espécies (ZUCARATTO; PIRES, 2014).

Esse último registro é especialmente preocupante porque relata os efeitos da invasão biológica em áreas de proteção da Ilha Grande que, por sua vez, é um componente-chave na resposta global à mudança ambiental e degradação (FOXCROFT, 2017). Ademais, a introdução de espécies invasoras em ecossistemas insulares gera impactos muito maiores quando comparados às porções continentais (VITOUSEK, 1988; BELLARD; GENOVESI; JESCHKE, 2016), sendo considerada a segunda maior causa de extinção de espécies nos ambientes insulares (BELLARD et al., 2017). Desta forma, a Ilha Grande é suscetível a sofrer grandes impactos na sua biodiversidade.

Apesar da constatação de Zucaratto et al (2020 a, b) de que *R. oleracea* ocorre na Ilha Grande, a extrema semelhança morfológica compartilhada entre as espécies do gênero, a complexidade na obtenção e observação das flores e folhas e a possibilidade de hibridização entre espécies de palmeiras (SOARES et al., 2014) fomentam dúvidas quanto à correta identificação taxonômica das espécies de *Roystonea* e quanto à qual ou quais palmeiras, reconhecidas como imperiais, ocorrem na Ilha Grande.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Contribuir para a correta identificação taxonômica das palmeiras-imperiais na Ilha

Grande, Angra de Reis, Rio de Janeiro, como subsídio às medidas de manejo de espécies exóticas.

2.2 Objetivos específicos

- Amostrar indivíduos de palmeira-imperial existentes na vertente sudeste da Ilha Grande, identificando-os a partir das características morfológicas vegetativas e reprodutivas;
- Descrever a estrutura anatômica da zona subcortical do estipe dos indivíduos selecionados para o estudo;
- Descrever a estrutura anatômica do estipe da *Palma Mater*, como controle de identificação correta de *Roystonea oleracea* e comparar com os demais indivíduos amostrados na Ilha Grande;
- Avaliar o potencial da zona subcortical do estipe para identificação taxonômica de *Roystonea oleracea*, apontando características anatômicas de valor diagnóstico.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área de coleta:

As coletas para o presente estudo ocorreram na vertente sudeste da Ilha Grande, município de Angra dos Reis, estado do Rio de Janeiro, Brasil (Figura 8A), em área pertencente ao Parque Estadual da Ilha Grande (PEIG).

Criado em 26 de junho de 1971 pelo Decreto Estadual nº 15.273, atualmente o PEIG abrange 62,5% da extensão de toda Ilha Grande (INEA, 2019), com uma área de 12.052 hectares (Decreto Estadual nº 40.602/2007). Na década de 1980, a Ilha Grande teve sua importância biológica trazida à tona no cenário estadual e nacional quando foi reconhecida como patrimônio nacional e área relevante de interesse ecológico, além de ter recebido certificação internacional de proteção como Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, pela UNESCO em 1991 (INEA, 2019). Ainda em julho de 2019 a relevância da Ilha Grande foi ressaltada mais uma vez, sendo reconhecida pela UNESCO como parte do primeiro sítio brasileiro que é simultaneamente patrimônio mundial de cultura e de biodiversidade (GUIMARÃES; PULLEN, 2019).

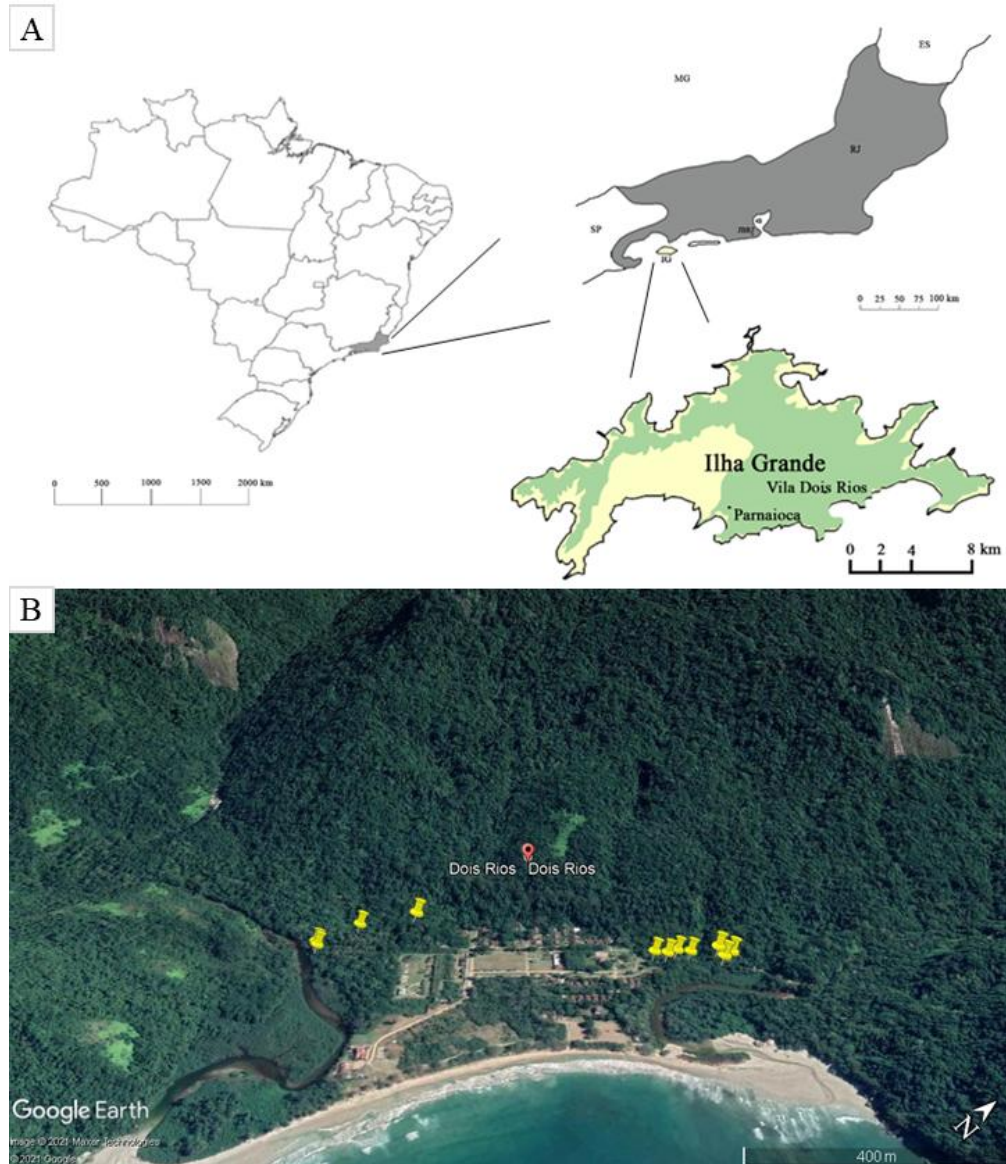
3.2 Amostragem e coleta

A busca pelas palmeiras-imperiais a fim de amostrá-las ocorreu na vertente sudeste da Ilha Grande, tendo sido percorrido o trajeto desde a entrada da Vila Dois Rios (23°10'45.72"S 44°11'22.14"O) até a Praia da Parnaioca (23°11'36.76"S 44°15'2.67"O), a partir do levantamento feito por Zucaratto et al. (2020 a, b) que mostrou existir 250 palmeiras-imperiais consideradas adultas na Vila Dois Rios.

Onze palmeiras-imperiais adultas foram amostradas para o estudo anatômico e morfológico (Tabela 2). As amostras foram obtidas de estipes sem defeitos aparentes cuja ocorrência fica entre a entrada de Vila Dois Rios (23°10'45.72"S 44°11'22.14"O), marcada pela aleia de palmeiras com indivíduos equidistantes, até a palmeira imperial mais distante encontrada, ao longo da Trilha da Parnaioca (23°11'12.38"S 44°12'0.04"O). As palmeiras-imperiais amostradas tiveram suas características morfológicas externas, vegetativas e reprodutivas, avaliadas sendo identificadas de acordo com o compilado de Oliveira, Teixeira e Reis (2009) (Tabela 3). Todos os indivíduos foram georreferenciados e plotados em mapa no software Google Earth® (Figura 8B). Essas características foram comparadas às características morfológicas da *Palma Mater*, tendo como base registros fotográficos, e da *Palma Folia*, exemplar vivo no JBRJ (22°58'11.07"S 43°13'28.43"O).

Uma amostra do estipe da *Palma Mater* foi obtida da Xiloteca do Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, sob número RBw 6007. Esta primeira palmeira-imperial do Brasil foi fulminada por um raio em 25/10/1972, quando tinha 163 anos, e cortada em, 25/01/1973. Suas dimensões eram de 38,7 m de altura e 90 cm de diâmetro. De modo adicional, foram coletadas flores da *Palma Folia*, plantada em 21/09/1973 no mesmo local para substituir a *Palma Mater*.

Figura 8 – Ilha Grande: localização da área de estudo e dos indivíduos amostrados



Legenda: (A) Localização da área de estudo, com o Parque Estadual da Ilha Grande (em verde), em relação ao Rio de Janeiro e ao Brasil; (B) Mapa de localização das 20 palmeiras-imperiais amostradas no sítio estudado (pins).

Fonte: (A) Acervo de Maria Julia Groppa Rodrigues; (B) Retirada do software Google Earth Pro, acessado em 18/02/2018.

Tabela 2 - Palmeiras reconhecidas como imperiais e localizadas na vertente sudeste da Ilha Grande amostradas para análise anatômica

Amostra	Localização geográfica	Ponto de referência	DAP (cm)	H (m)
1	23°10'43.03"S 44°11'19.64"O	Entrada Vila	70,6	12
2	23°10'42.56"S 44°11'18.78"O	Entrada Vila	64,3	20
3	23°10'43.32"S 44°11'18.82"O	Entrada Vila	85,1	18
4	23°10'44.51"S 44°11'20.90"O	Entrada Vila	58,9	40
5	23°10'45.34"S 44°11'21.44"O	Entrada Vila	67,9	42
6	23°10'45.84"S 44°11'21.84"O	Entrada Vila	71,3	40
7	23°10'46.42"S 44°11'22.56"O	Entrada Vila	52,0	20
8	23°10'56.60"S 44°11'37.39"O	Próximo ao PaB	52,8	30
9	23°11'3.66"S 44°11'39.62"O	Parnaioca	54,7	27
10	23°11'3.73"S 44°11'39.26"O	Parnaioca	68,4	25
11	23°11'0.10"S 44°11'39.59"O	Parnaioca	78,6	20

Coordenadas geográficas apresentada em número decimais de acordo com georreferenciamento registrado no Google Earth. Entrada Vila: entrada da Vila Dois Rios; próximo ao PaB: Atrás do Parque Botânico do Ecomuseu da Ilha Grande; Parnaioca: trilha para Parnaioca.

Tabela 3 - Caracteres morfológicos das quatro espécies do gênero *Roystonea* que são mais semelhantes morfológicamente entre si e popularmente conhecidas como palmeiras-imperiais no Brasil

		<i>R. oleracea</i>	<i>R. regia</i>	<i>R. borinquena</i>	<i>R. dunlapiana</i>
Pina	Padrão de distribuição pina/raque foliar	pinas distribuídas em um ou dois planos	pinas em múltiplos planos - folhas com aspecto plumoso	pinas em múltiplos planos - folhas com aspecto plumoso	pinas em múltiplos planos - folhas com aspecto plumoso
	Compr. x Largura pinas (cm)	65 - 94 x 34,9	63 - 119 x 2,5 - 4,6	67 - 125 x 2,5 - 5,2	78 - 88 x 2,5 - 6,5
Caule	Formas e características básicas	caule cinza, em geral retilíneo	caule de cinza a branco, recurvado do meio para cima	caule de cinza a marrom, de retilíneo a ligeiramente recurvado, em geral alargado na porção mediana ou pouco acima	caule de cinza a quase branco, irregularmente recurvado
	Altura máxima x DAP	45 m x 44-66 cm	20 m x 37-57,5 cm	15 m x 26,2-47 cm	20 m x 38 cm
Folha	Perfil da copa	folhas mais baixas, voltadas para o ápice ou inclinando-se até a faixa horizontal	folhas mais baixas gradualmente penduradas abaixo da faixa horizontal, formando uma copa irregularmente oval-arredondada	folhas mais baixas gradualmente penduradas abaixo da faixa horizontal, formando uma copa irregularmente oval-arredondada	folhas mais baixas gradualmente penduradas abaixo da faixa horizontal, formando uma copa irregularmente oval-arredondada
	Tipo de folha	pinas distribuídas em uma ou duas fileiras ao longo da raque foliar - aspecto geral da folha aplainado	pinas profusamente distribuídas em vários planos ao longo da raque foliar - aspecto geral da folha de plumoso a muito plumoso	pinas profusamente distribuídas em vários planos ao longo da raque foliar - aspecto geral da folha de plumoso a muito plumoso	pinas profusamente distribuídas em vários planos ao longo da raque foliar - aspecto geral da folha de plumoso a muito plumoso
Flores	Cor da corola	pétalas brancas	pétalas brancas	pétalas de creme a amareladas	pétalas brancas
	Características da antera	anteras amarelas, retorcidas no ápice	anteras de creme a amareladas	anteras roxas	anteras lilás-arroxeadas

Fonte: Oliveira, Teixeira e Reis (2009)

3.2.1 Amostragem, processamento laboratorial e análise anatômica da zona subcortical do estipe

As amostras de estipe foram obtidas por método não destrutivo (Figura 9A), com auxílio de sonda de Pressler, na altura de 1,30 m do solo. As análises anatômicas foram realizadas a uma distância de 5 cm da periferia do caule, zona subcortical, por ser a região que se mantém íntegra durante a amostragem e processamento (Figura 9B) e que é utilizada nos estudos anatômicos dos estipes (THOMAS, 2011; ARITSARA; CAO, 2020).

O material, fixado em FAA 70% (JOHANSEN, 1940), foi submetido à metodologia de Barbosa et al. (2010) para estudos anatômicos de órgãos vegetais de composição heterogênea como é o caso dos estipes das palmeiras, com a modificação de permanecer, previamente, em EDTA 4% por 4 dias e em seguida ser colocado em estufa a 60 °C. As amostras sofreram inclusão em série crescente de solução de Polietilenoglicol 1500 (PEG) por 10 dias as quais resultaram em corpos de prova, que foram seccionados ao micrótomo de deslize Leica SM 2000R, com espessura de 10-20 µm, nos planos transversal e longitudinal. Antes de cada seção foi aderida à superfície do corpo de prova uma solução de cola de PVC e Acetato de Butila (1:1) além da fita adesiva, após secagem da cola, com a finalidade de manter a integridade do material durante o processamento no micrótomo (BARBOSA et al. 2010).

As seções histológicas foram, então, submetidas à dupla coloração por Azul de Astra e Safranina (BURGER; RICHTER, 1991) lavadas em água destilada, secas com auxílio de papel filtro e aderidas à lâmina com adesivo de Haupt (HAUPT, 1930). Posteriormente, as lâminas foram empilhadas por 24 horas para secagem do aderente, banhadas em solução de Álcool 100% e Acetato de Butila (1:1), e Acetato de Butila puro nesta ordem, por 5 minutos cada (Barbosa et al. 2010). As lâminas permanentes foram confeccionadas utilizando Entellan® (Merk) como meio de montagem. Adicionalmente foram produzidas lâminas semipermanentes pela solução de Franklin (JANE, 1956) com alterações no modo de uso (FEDALTO, 1982), no qual o material foi dissociado e corado com safranina hidroalcoólica 50% (SASS, 1958), sendo posteriormente montado em glicerina 50% (STRASBURGER, 1924). De modo complementar, foi feito o teste histoquímico de Cloreto de Ferro III (JOHANSEN, 1940) para investigar a presença de compostos taníferos. Fragmentos do estipe cortados à mão livre foram submetidos à solução aquosa de cloreto férrico a 10%.

As mensurações e contagens dos elementos celulares foram realizadas com o auxílio do sistema de processamento Image ProExpress, versão 6.0 para Windows, utilizando imagens obtidas por câmera de vídeo Tucsen ISH500 acoplada ao microscópio óptico Olympus BX41.

Para análise em microscopia eletrônica de varredura (MEV), as amostras foram desidratadas ao ar livre, submetidas à metalização com ouro e observadas ao microscópio Jeol JSM 6510 – LV.

Figura 9: Amostragem para análise anatômica



Legenda: (A) Método de coleta não destrutivo por sonda de Pressler; (B) Detalhe da amostra de estipe coletada para análise anatômica.

Fonte: (A-B) Acervo pessoal de Maria Julia Groppa Rodrigues

3.2.2 Parâmetros qualitativos e quantitativos, e a Análise de Componentes Principais (PCA)

A descrição anatômica qualitativa e quantitativa foi feita conforme parâmetros utilizados na bibliografia de referência para palmeiras (THOMAS, 2011; THOMAS; DE FRANCESCHI, 2013; THOMAS; BOURA, 2015) e referem-se ao: número de elementos de metaxilema por feixe vascular; diâmetro do elemento de vaso de metaxilema; número de células de floema por feixe vascular; formato dos corpos silicosos adnatos às paredes das fibras; e formato das células de parênquima. Tendo em vista que não foram encontradas recomendações padronizadas para a descrição anatômica de espécies de monocotiledôneas, o número de mensurações para cada parâmetro quantitativo seguiu as recomendações de Wheller, Baas e Gasson, (1989) para espécies lenhosas no que se refere ao: diâmetro tangencial, comprimento e placas de perfuração dos elementos de vaso de metaxilema e espessura da parede, lúmen e comprimento das fibras.

As características analisadas foram categorizadas em dados binários (0 e 1) e submetidas

à Análise de Componentes Principais (PCA) (ZAR, 1996), no software GraphPrism[®], com o objetivo de ordenar os indivíduos amostrados conforme semelhanças e diferenças dos parâmetros investigados. Foram realizadas duas análises de PCAs. A primeira com os caracteres morfológicos qualitativos, perfil de copa e cor da antera junto aos caracteres anatômicos qualitativos e quantitativos e a segunda, apenas com os caracteres anatômicos qualitativos e quantitativos.

4 RESULTADOS

4.1 Caracterização morfológica das palmeiras-imperiais

A análise morfológica das palmeiras-imperiais na vertente sudeste da Ilha Grande, demonstrou grande semelhança entre todos os indivíduos amostrados. Todavia, as palmeiras-imperiais apresentaram dois tipos de perfis de copas distintos:

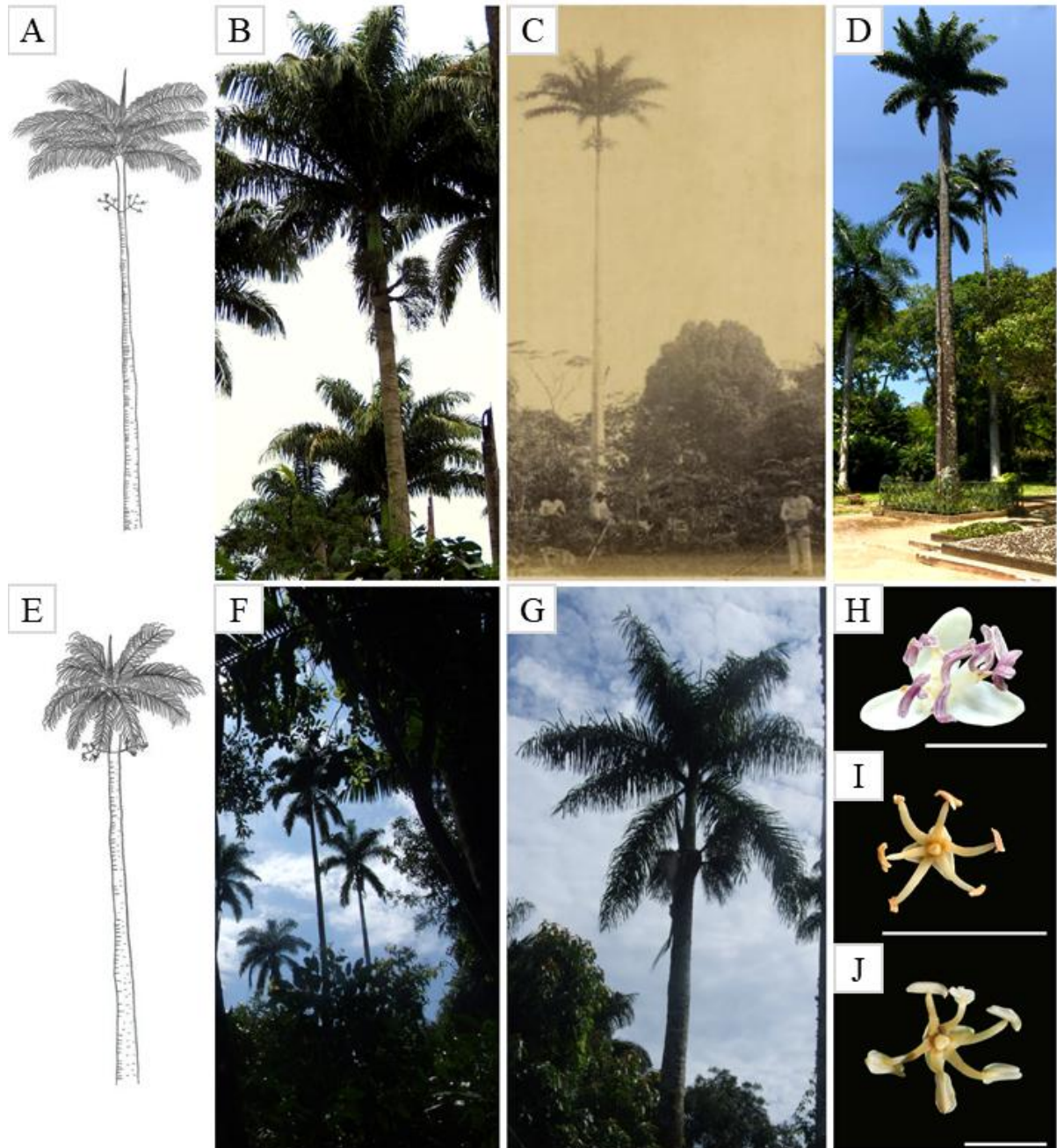
- 1- copas com as folhas inferiores da coroa projetadas até a linha horizontal (Figura 10 A - D) - *Roystonea oleracea*.
- 2- copas com as folhas inferiores da coroa pendentes, ou seja, projetadas para baixo da linha horizontal, conferindo à copa uma forma oval-arredondada plumoso (Figura 10 E - G) - *Roystonea borinquena* e *Roystonea regia*.

Outra diferença registrada entre as palmeiras-imperiais da Ilha Grande foi quanto à parte reprodutiva da planta, dividindo também essas palmeiras em outros dois grupos:

- 1- palmeiras que apresentaram flores estaminadas com anteras de cor roxa (Figura 10 H) - *Roystonea borinquena*.
- 2- palmeiras que apresentaram flores estaminadas com anteras de cor creme-amarelada (Figura I - J) - *Roystonea oleracea* e *Roystonea regia*.

Comparativamente, as palmeira-imperiais do JBRJ, *Palma Mater* (Figura 10 C) e *Palma Filia* (Figura 10 D), ambas *Roystonea oleracea*, apresentaram perfil da copa com as folhas inferiores da coroa projetadas até a linha horizontal. Somando-se a essa característica, a presença de flores estaminadas com anteras creme-amareladas (Figura 10 I) também foi observada na *Palma Filia*.

Figura 10 – Aspecto geral das *Roystonea* denominadas popularmente como palmeiras-imperiais na Ilha Grande e no JBRJ



Legenda: (A-D) Palmeiras-imperiais, *Roystonea oleracea*, com perfil da copa formado por folhas inferiores da coroa distribuídas até a linha horizontal; (A) Esquema do perfil da copa; (B) Registro de palmeira-imperial com esta característica na Ilha Grande; (C) *Palma Mater* no JBRJ; (D) *Palma Filia*, descendente vivo da *Palma Mater*, no JBRJ, próximo ao busto de D. João VI; (E-G) Palmeiras-imperiais com perfil de copa oval-arredondado, formado por folhas inferiores da coroa pendentes, para baixo da linha horizontal; (E) Esquema do perfil da copa ; (F-G) Registro das palmeiras-imperiais com esta característica na Ilha; (F) *Roystonea regia*; (G) *Roystonea borinquena*; (H) Flor estaminada com anteras roxas em *Roystonea borinquena* na Ilha Grande; (I) Flor estaminada com anteras creme-amareladas, coletada da *Palma Filia*, *Roystonea oleracea*; (J) Flor estaminada com anteras creme-amareladas de *Roystonea regia*, coletada de indivíduo na Ilha Grande. Barras = 1cm

Fonte: (A, B, D, E, F, G, H, I) Acervo de Maria Julia Groppa Rodrigues; (C) Alberto Henschel (1875), disponível em http://acervo.bndigital.bn.br/sophia/index.asp?codigo_sophia=9040; (J) Acervo de Marcelo Fraga Castilho.

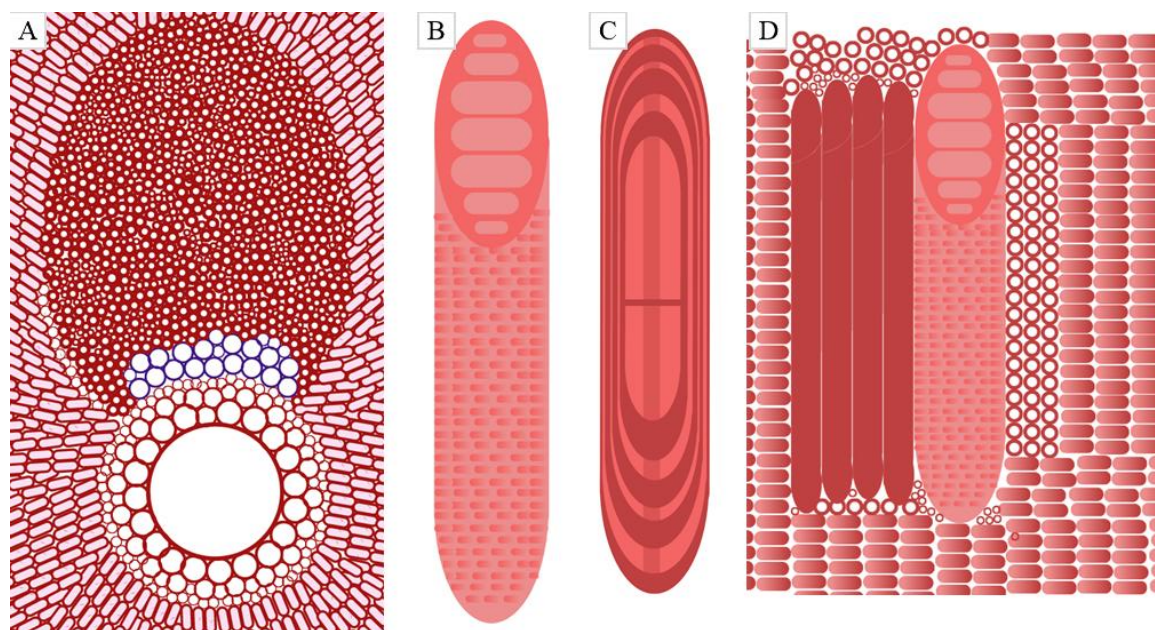
Tabela 4 – Parâmetros morfológicos qualitativos aferidos no estipe das três espécies de *Roystonea* na Ilha Grande e da *Palma Mater* e *Palma Filia* no JBRJ

Parâmetros morfológicos	<i>Roystonea borinquena</i>	<i>Roystonea oleracea</i>	<i>Roystonea regia</i>	<i>Roystonea oleracea</i> <i>Palma Mater</i>	<i>Roystonea oleracea</i> <i>Palma Filia</i>
Perfil da copa	folhas mais baixas gradualmente penduradas abaixo da faixa horizontal, formando uma copa irregularmente oval-arredondada	folhas mais baixas, voltadas para o ápice ou inclinando-se até a faixa horizontal	folhas mais baixas gradualmente penduradas abaixo da faixa horizontal, formando uma copa irregularmente oval-arredondada	folhas mais baixas, voltadas para o ápice ou inclinando-se até a faixa horizontal	folhas mais baixas, voltadas para o ápice ou inclinando-se até a faixa horizontal
Coloração das anteras	roxa	creme-amarelada	creme-amarelada	creme-amarelada	creme-amarelada

4.1 Caracterização anatômica da zona subcortical do estipe das palmeiras-imperiais

Todas as palmeiras-imperiais que ocorrem na vertente sudeste da Ilha Grande apresentam pelo menos um elemento de vaso do metaxilema por feixe vascular (Figura 11 A), cujas terminações são oblíquas e com placas de perfuração escalariforme (Figura 11 B). Envolvendo o xilema observa-se parênquima paravascular. O floema primário é formado por uma única série de elementos do tubo crivado e é margeado por fibras perivascularares, caracterizando o formato lunário. As fibras são septadas, com lamelações em número de camadas variável (Figura 11 C) e inúmeros fitólitos globulares adpressos à parede, os estegmatas. A matriz de parênquima fundamental, em que os feixes fibrovasculares se encontram dispostos, é formada por células de formato esferoidal e alongado (Figura 11 D).

Figura 11 – Esquema das características anatômicas observadas nas palmeiras-imperiais analisadas



Legenda: (A) feixe fibrovascular no formato lunária com um único elemento de vaso de metaxilema, em seção transversal; (B) elemento de vaso de metaxilema, com placa de perfuração escalariforme; (C) fibras septadas com lamelas em números de camada variável; (D) parte de feixe fibrovascular, formado pelas fibras e pelo elemento de vaso de metaxilema, em seção longitudinal, margeado pelo parênquima fundamental de formatos esferoidal e alongado.

Além dessas características gerais, os três grupos de espécies foram identificados pelas seguintes características anatômicas:

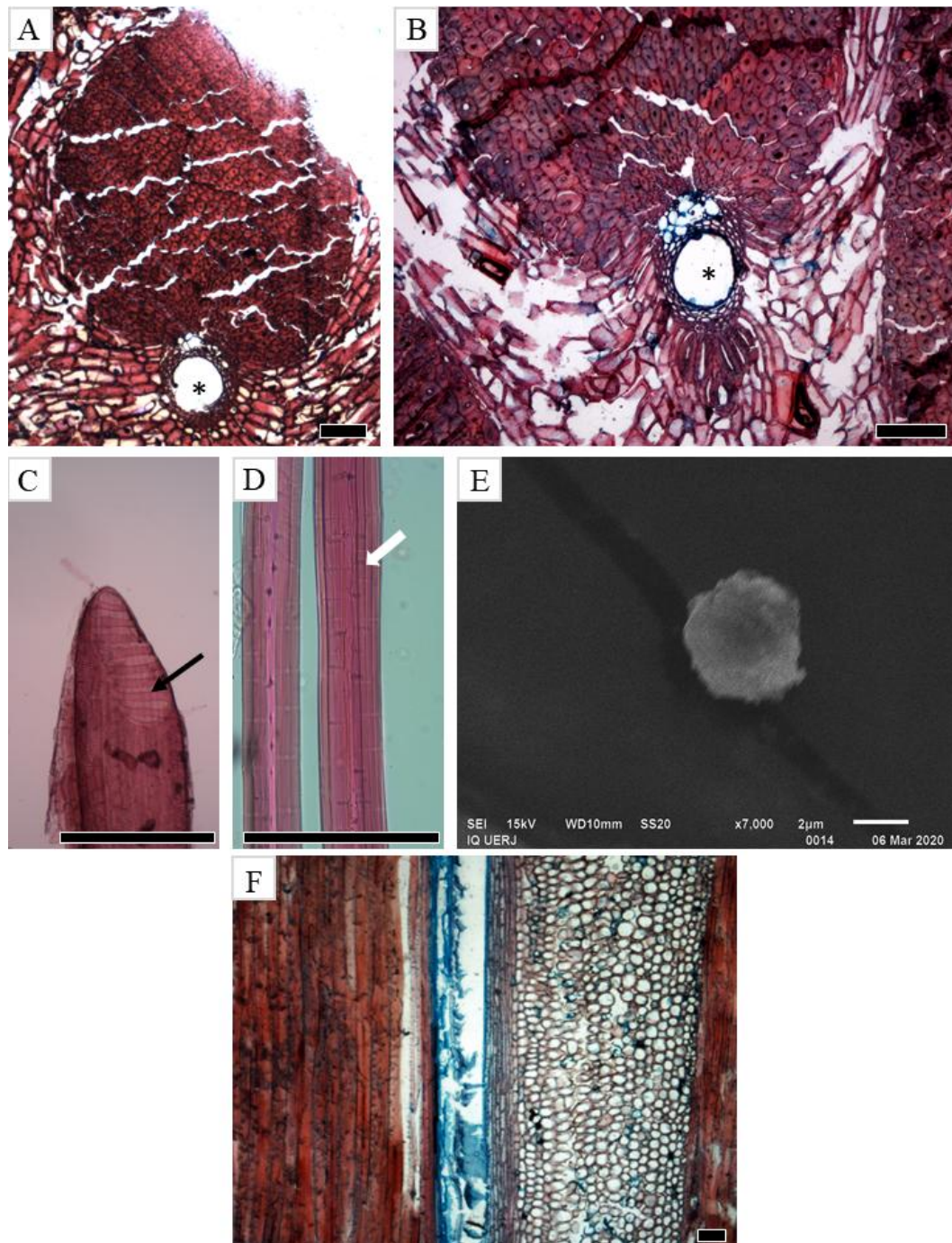
4.1.1 Roystonea borinquena

O xilema primário é constituído por um único elemento de vaso do metaxilema (Figura 12 A-B). Estes possuem comprimento médio de 3.476,5 μm ($\pm$ 710,60), diâmetro tangencial médio de 224,28 μm ($\pm$ 21,19) (Tabela 4), espessura média da parede de 27,29 μm ($\pm$ 4,92), com terminações oblíquas e placas de perfuração escalariformes com 4 a 12 barras (Figura 12 C). Envolvendo o xilema, observa-se parênquima paravascular (Figura 11 B). O floema primário é formado uma série de 5 a 8 elementos de tubo crivado.

A bainha de fibras que reveste o feixe vascular apresenta o formato lunário (Figura 12 A) e é adjacente ao floema. Esta bainha possui altura média de 2.241,73 μm ($\pm$ 312,35) e largura média de 1545,54 μm ($\pm$ 302,4). As fibras possuem paredes lignificadas, com lamelação em 3 a 5 camadas (Figura 12 D), apresentam inúmeros estegmatas adpressos à parede (Figura 12 E), são septadas e apresentam comprimento médio de 2.742,03 μm ($\pm$ 488,21), diâmetro médio de 65,22 μm ($\pm$ 10,34) espessura média da parede de 26,76 μm ($\pm$ 5,60), e lúmen médio de 9,42 μm ($\pm$ 4,40).

A matriz parenquimática que circunda os feixes fibrovasculares é composta por células de parênquima fundamental, cujas formas variam entre esferoidais a alongadas tangencialmente (Figura 12 F). São observadas em seção longitudinal a presença de idioblastos com compostos fenólicos de coloração escura (Figura 12 F).

Figura 12 - Anatomia da zona subcortical de *Roystonea borinquena*



Legenda: Imagens A e B de seção transversal; C, D e E de material dissociado; e F de seção longitudinal. (A) Feixe fibrovascular composto de um único elemento de vaso do metaxilema (*), série de células de floema primário e bainha de fibras de formato lunária; (B) Detalhe do feixe vascular (*), com elemento de vaso rodeado por parênquima paravascular; (C) Placa de perfuração do tipo escalariforme (seta preta) com 8 barras; (D) Fibras septadas (seta branca) com lamelações em até 5 camadas; (E) Estegmata adpresso na parede da fibra – Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV); (F) Parênquima fundamental de formato esferoidal e alongado, e idioblastos. Barras pretas = 200 μm ; Barra branca = 2 μm .

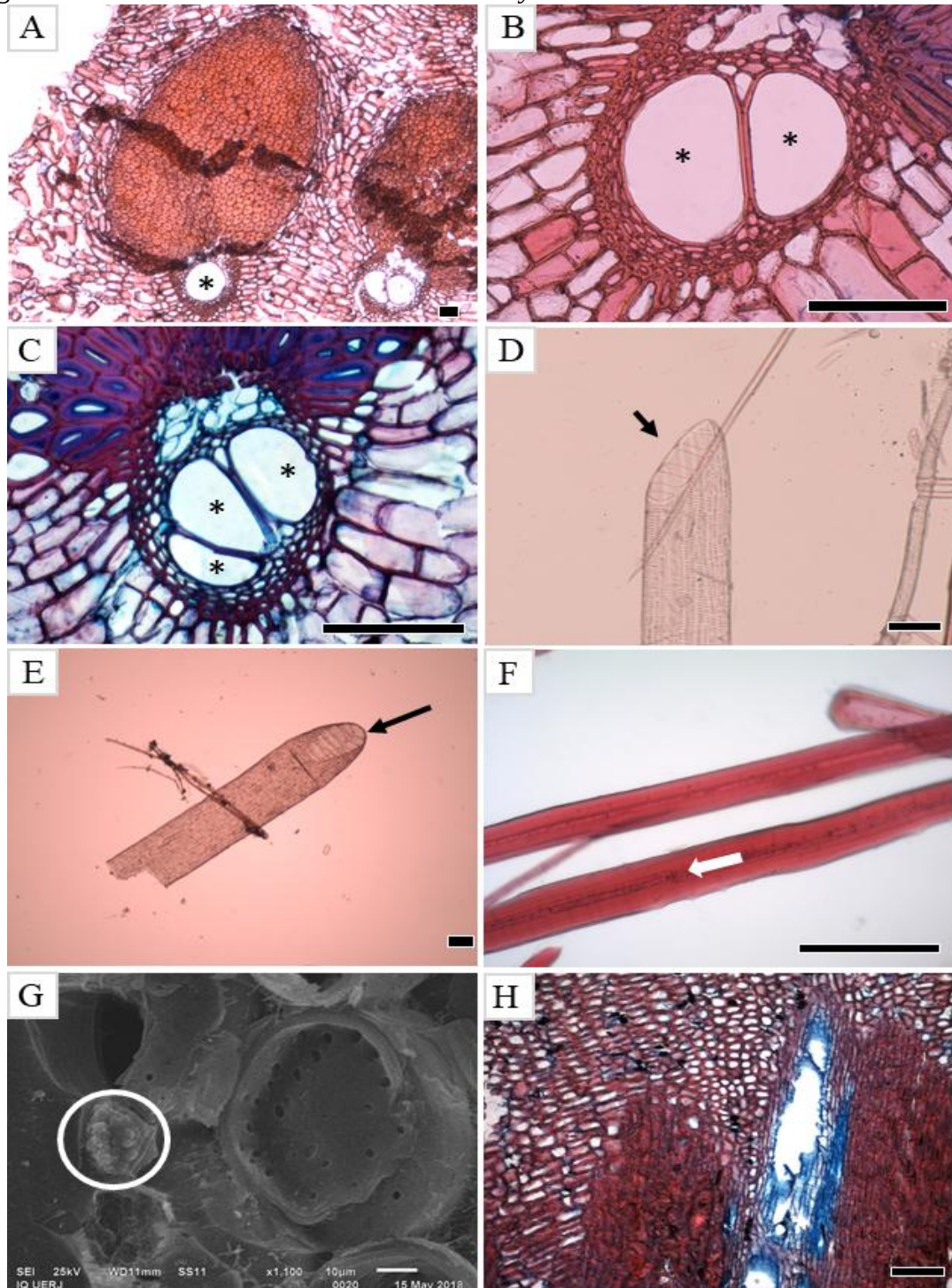
4.1.2 Roystonea oleracea

O xilema primário é constituído, predominantemente, por um único elemento de vaso do metaxilema e, raramente, por 2-4 elementos (Figura 13 A-D). Estes possuem comprimento médio de 3.727,94 μm ($\pm 1141,29$), diâmetro tangencial médio de 192,98 μm ($\pm 69,69$) (Tabela 4), espessura média da parede de 23,09 μm ($\pm 5,50$), com terminações oblíquas, placas de perfuração predominantemente escalariformes com 3 a 14 barras (Figura 13 E) e, ocasionalmente, placas de perfuração reticuladas e mistas (Figura 13 F). Elementos de protoxilema são raros. Envolvendo o xilema observa-se parênquima paravascular (Figura 13 A-D). O floema primário é formado por uma série com 5 a 8 elementos de tubo crivado (Figura 13 B-D).

A bainha de fibras que reveste o feixe vascular apresenta o formato lunário e é adjacente ao floema (Figura 13 A). Esta bainha possui altura média de 2.002,5 μm ($\pm 402,65$) e largura média de 1548 μm ($\pm 283,11$). As fibras são septadas (Figura 13 F), possuem paredes lignificadas, com lamelação em 3-7 camadas, apresentam inúmeros estegmatas adpressos à parede (Figura 13 G) e apresentam comprimento médio de 2.759,9 μm ($\pm 724,59$), diâmetro médio de 64,77 μm ($\pm 15,71$), espessura média de parede de 27,84 μm ($\pm 12,74$) e lúmen médio de 13,45 μm ($\pm 10,29$) μm .

A matriz parenquimática que circunda os feixes fibrovasculares é composta por células de parênquima fundamental, cujas formas variam entre esferoidais a alongadas tangencialmente (Figura 13 H). São observadas em seção longitudinal a presença de idioblastos com compostos fenólicos de coloração escura (Figura 13 H).

Figura 13 – Anatomia da zona subcortical de *Roystonea oleracea*



Legenda: Imagens A-C de seção transversal; D, E e F de material dissociado; G e H de seção longitudinal. (A) Feixes fibrovasculares compostos, respectivamente, de um único elemento de vaso do metaxilema (*) e de dois elementos de vaso do metaxilema (*), bainha de fibras de formato lunária; (B-C) Detalhe do feixe vascular, com 2 ou mais elementos de vaso (*) rodeado por parênquima paravascular e floema primário; (D) Placa de perfuração do tipo escalariforme (seta preta) com 4 barras; (E) Placa de perfuração mista (seta preta); (F) Fibras septada (seta branca) com lamelações; (G) Estegmata adpresso na parede da fibra (circulado em branco) (MEV); (H) Parênquima fundamental de formato esferoidal e idioblastos com composto fenólicos. Barras pretas = 200 μm ; Barra branca = 10 μm .

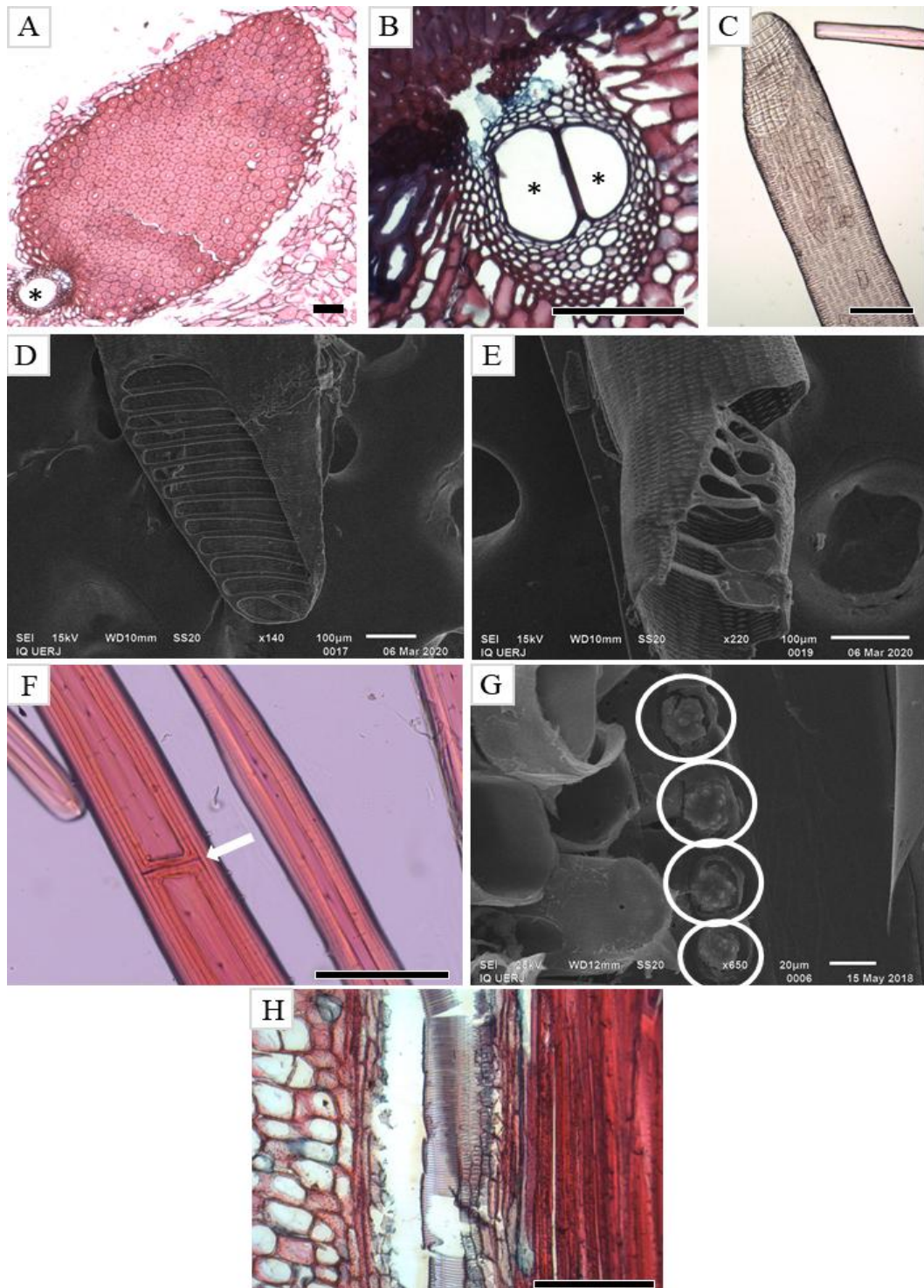
4.1.3 Roystonea regia

O xilema primário é constituído, predominantemente, por um único elemento de vaso do metaxilema e, raramente, por 2 elementos (Figura 14 A-B). Estes possuem comprimento médio de 3.171,72 μm ($\pm 1090,25$), diâmetro tangencial médio de 212,44 μm ($\pm 73,28$) (Tabela 4), espessura média da parede de 22,78 μm ($\pm 5,14$), com terminações oblíquas, placas de perfuração predominantemente escalariformes com 3 a 12 barras (Figura 14 C-D) e, ocasionalmente, placas de perfuração reticuladas (Figura 14 E). Envolvendo o xilema, observa-se parênquima paravascular lignificado (Figura 14 A-B). O floema primário é formado por uma série com 5 a 7 elementos de tubo crivado (Figura 14 A-B).

A bainha de fibras que reveste o feixe vascular apresenta o formato lunário e é adjacente ao floema (Figura 14 A). Esta bainha possui altura média de 2.309,8 μm ($\pm 1851,44$) e largura média de 1.640 μm ($\pm 407,39$). As fibras possuem paredes lignificadas, com lamelação em 3-8 camadas, são septadas (Figura 14 F), apresentam inúmeros estegmatas adpressos à parede (Figura 14 G) e apresentam comprimento médio de 3.048,02 μm ($\pm 754,23$), diâmetro médio de 73,0 μm ($\pm 19,29$), espessura média de parede de 28,77 μm ($\pm 15,32$) e lúmen médio de 23,06 μm ($\pm 15,29$).

A matriz parenquimática que circunda os feixes fibrovasculares é composta por células de parênquima fundamental, cujas formas variam entre esferoidais a alongadas tangencialmente (Figura 14 H).

Figura 14 – Anatomia da zona subcortical de *Roystonea regia*



Legenda: Imagens A e B de seção transversal; C - F de material dissociado; e G e H de seção longitudinal. (A) Feixe fibrovascular composto de um único elemento de vaso do metaxilema (*), série de células de floema primário e bainha de fibras de formato lunária; (B) Detalhe do feixe vascular, com 2 elementos de vaso (*) rodeados por parênquima paravascular; (C - D) Placa de perfuração do tipo escalariforme (MEV); (E) Placa de perfuração do tipo reticulada (MEV); (F) Fibras septadas (seta branca) com lamelações; (G) Estegmatas adpresso na parede da fibra (círculos brancos) (MEV); (H) Parênquima fundamental de formato longitudinal e esferoidal. Barras pretas = 200 µm; Barras brancas = 20 µm.

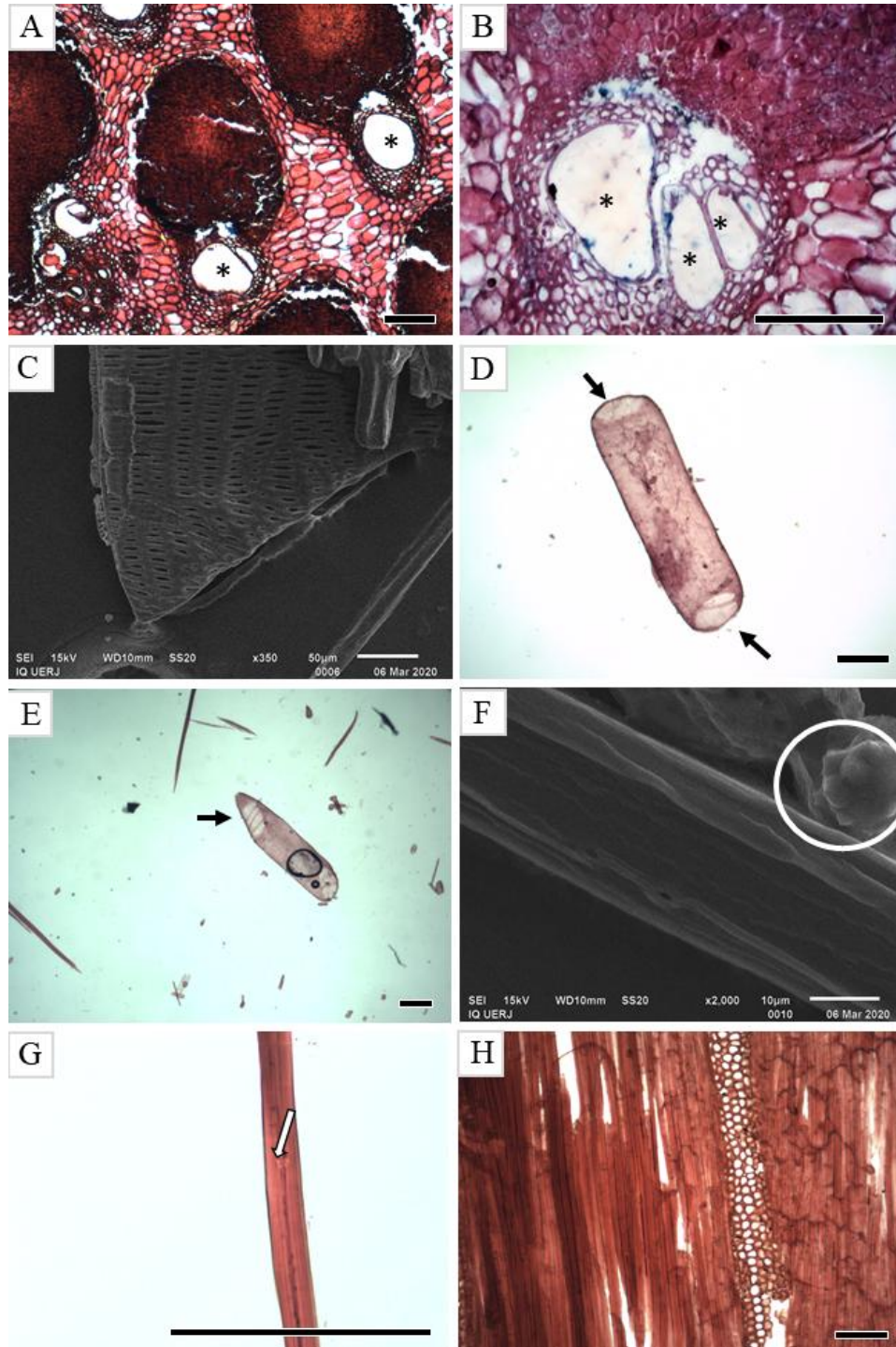
4.2.4 *Palma Mater*

O xilema primário é composto por um a três elementos de vaso de metaxilema (Figura 15 A-B). Estes possuem comprimento médio de $1.638,1 \mu\text{m}$ ($\pm 703,42$), diâmetro tangencial médio $220,3 \mu\text{m}$ ($\pm 42,26$), espessura média da parede de $36,5 \mu\text{m}$ ($\pm 18,65$), com terminações oblíquas e placas de perfuração escalariforme com 1 a 4 barras ou placas de perfuração simples (Figura 15 C-D). Envolvendo o xilema, observa-se parênquima paravascular. O floema primário é formado por uma única série de células (Figura 15 A).

A bainha de fibras que reveste o feixe vascular apresenta o formato lunário e é adjacente ao floema. Esta bainha possui altura média de $1.090,2 \mu\text{m}$ ($\pm 179,22$) e largura média de $740,97 \mu\text{m}$ ($\pm 134,34$). As fibras são septadas e apresentam comprimento médio de $1.938,6 \mu\text{m}$ ($\pm 353,63$), diâmetro médio de $35,9 \mu\text{m}$ ($\pm 7,59$) μm e lúmen médio de $15,1 \mu\text{m}$ ($\pm 6,11$) (Figura 15 F-G).

A matriz parenquimática que circunda os feixes fibrovasculares é composta por células de parênquima fundamental, cujas formas variam entre esferoidais a alongadas tangencialmente (Figura 15 H).

Figura 15 - Anatomia da zona subcortical da *Palma Mater*



Legenda: Imagens A-B de seção transversal; C-G de material dissociado; e H de seção longitudinal. (A) Feixes fibrovasculares compostos de um único elemento de vaso do metaxilema (*), série de células de floema primário e bainha de fibras de formato lunária; (B) Detalhe do feixe vascular, com 3 elementos de vaso (*), rodeados por parênquima paravascular; (C) Placa de perfuração do tipo simples; (D) Placas de perfuração dos tipos simples e escalariforme com uma única barra (seta preta); (E) Placa de perfuração do tipo escalariforme com 3 barras (seta preta); (G) Fibra septada (seta branca) com lamelações; (H) Parênquima fundamental de formato esferoidal entre fibras que compõem a bainha de fibras dos feixes fibrovasculares. Barras pretas = 200 μm ; Barra branca = 50 μm .

Tabela 5 – Parâmetros anatômicos quantitativos e qualitativos aferidos no estipe das três espécies de *Roystonea* na Ilha Grande e da *Palma Mater* no JBRJ.

Parâmetros Anatômicos	<i>Roystonea borinquena</i>	<i>Roystonea oleracea</i>	<i>Roystonea regia</i>	<i>Roystonea oleracea</i> <i>Palma Mater</i>
Comprimento dos elementos de vaso do metaxilema (µm)	2219,6 - (3476,5) - 5101,3 ± 710,60	1850,53 - (3727,94) - 7559,22 ± 1141,29	1285,72 - (3171,72) - 6645,85 ± 1090,25	666,46 - (1638,14) - 3011,18 ± 703,42
Diâmetro tangencial dos elementos de vaso do metaxilema (µm)	171,51 - (224,28) - 263,85 ± 21,19	45,85 - (192,97) - 372,32 ± 69,69	50,77 - (212,44) - 323,02 ± 73,28	110,77 - (220,29) - 293,75 ± 42,26
Espessura da parede dos elementos de vaso do metaxilema (µm)	15 - (27,29) - 37,21 ± 4,92	9,73 - (23,09) - 40,58 ± 5,50	9,28 - (22,78) - 35,07 ± 5,14	17,88 - (36,58) - 116,92 ± 18,65
Pontoação vascular	simples	simples	simples	simples
Placa de perfuração	escalariforme, 4-12 barras	predominantemente escalariforme (3-11 barras) e reticulada	predominantemente escalariforme (3-12 barras), reticulada	simples e escalariforme (2-4 barras)
Nº de elementos de vaso de metaxilema/feixe vascular	exclusivamente 1	predominantemente 1, com até 2-4	predominantemente 1, com até 2	predominantemente 1, com até 3
Presença de protoxilema no feixe vascular	sim	não	não	não
Formato da bainha fibrosa	lunária	lunária	lunária	lunária
Altura da bainha fibrosa (µm)	1502,5 - (2241,72) - 2734,61 ± 312,35	910, 90 - (2002,47) - 3411,27 ± 402,65	990,48 - (2912,35) - 2202,22 ± 1851,44	812,33 - (1090,2) - 1473,1 ± 179,22
Largura da bainha fibrosa (µm)	1098,18 - (1545,54) - 2040,07 ± 302,4	805,53 - (1547,64) - 2486,02 ± 283,11	305,98 - (1640,50) - 2513,97 ± 407,39	381,44 - (740,97) - 939,95 ± 134,34
Comprimento da fibra (µm)	1803,85 - (2742,03) - 3386,28 ± 488,21	1074,31 - (2759,94) - 4920,15 ± 724,59	1285,472 - (3048,02) - 4723,73 ± 754,23	1428,96 - (1938,66) - 2636,33 ± 353,63
Espessura da fibra (µm)	45,93 - (65,22) - 88,86 ± 10,34	34,81 - (64,77) - 106,16 ± 15,71	30,16 - (73,03) - 120,08 ± 19,29	21,28 - (35,93) - 49,37 ± 7,59
Espessura de parede da fibra (µm)	14,23 - (26,76) - 39,39 ± 5,60	11,80 - (27,84) - 87,68 ± 12,74	12,78 - (28,77) - 93,63 ± 15,32	2,14 - (8,02) - 14,89 ± 3,02
Lúmen da fibra (µm)	5,08 - (9,42) - 26,71 ± 4,40	4,75 - (13,45) - 46,65 ± 10,29	5,07 - (23,06) - 86,93 ± 15,29	7,71 - (15,11) - 34,88 ± 6,11
Nº de lamelas de parede da fibra	3 - 5	3 - 7	3 - 8	3 - 5

Continuação

Fibra septada	sim	sim	sim	sim
Parênquima de formato esferoidal	sim	sim	sim	sim
Parênquima de formato alongado	sim	sim	sim	sim
Células com compostos fenólicos	sim	não	sim	não

Dados quantitativos apresentados na ordem: valor mínimo (média) valor máximo $\pm$ desvio padrão

4.2 Análise de Componentes Principais

4.1.4 PCA das características anatômicas e morfológicas

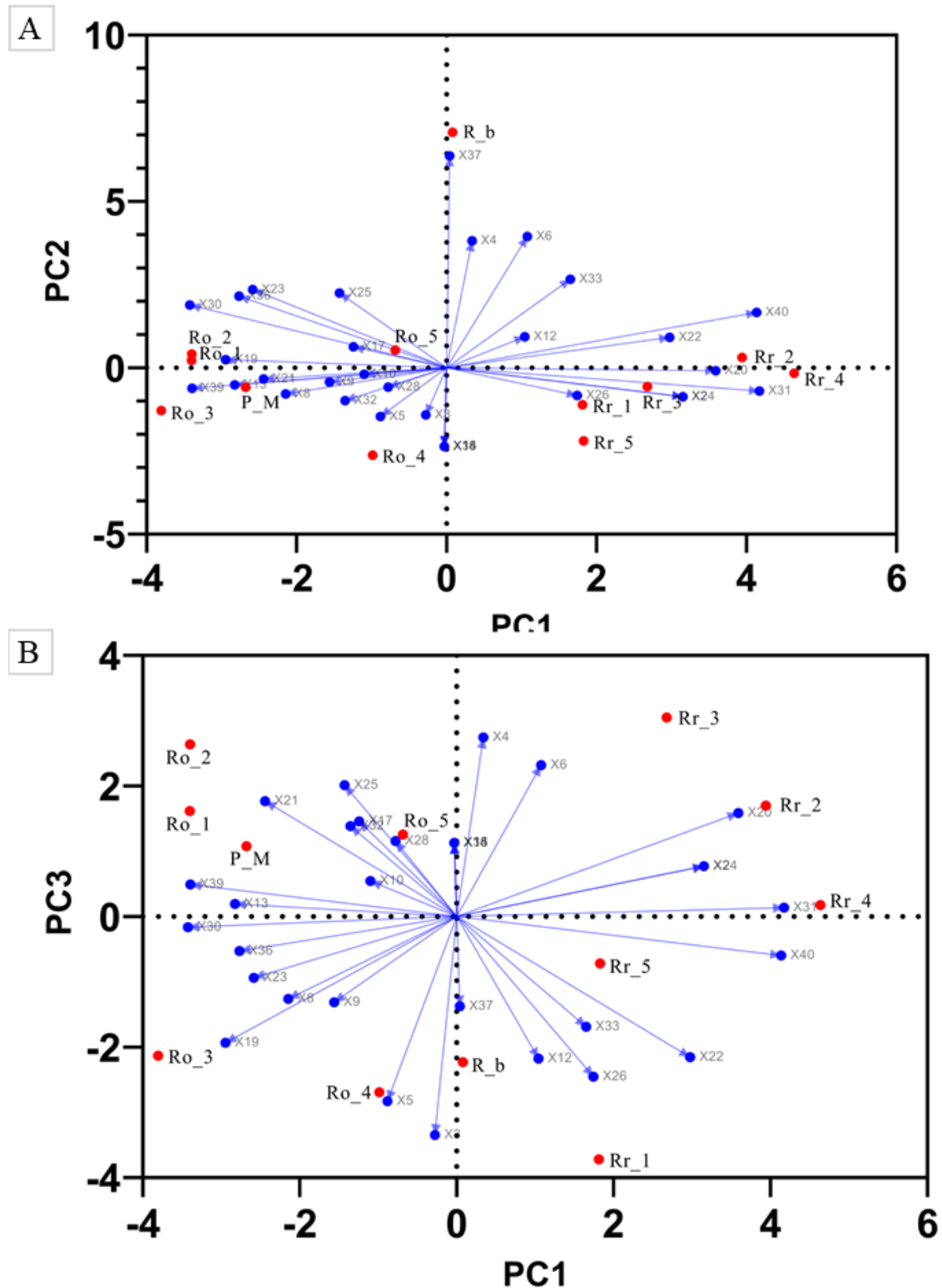
De acordo com a Análise de Componentes Principais (PCA), baseada em características anatômicas e morfológicas, os caracteres correlacionados aos PCs 1, 2 e 3 explicam 64,13% da variância total e permitiram o ordenamento das três espécies estudadas em diferentes quadrantes dos gráficos *biplot* (Figura 15A-B). O PC1, responsável por 28,45% da variância total, é fortemente influenciado pelos fatores número de elementos de vaso de metaxilema por feixe vascular (X13), comprimento (X19, X20) da fibra, altura (X30, X31) da bainha de fibras, coloração da antera (X36), e perfil da copa (X39, X40) e foi capaz de ordenar *R. borinquena*, *R. oleracea* e *R. regia* separadamente. O PC2, responsável por 19,35% da variância total, é influenciado pelo fator coloração da antera (X37, X38) e ordenou *R. borinquena* e *R. regia* em quadrantes distintos de *R. oleracea*. O PC3, corresponde a 16,32% da variância total e é unicamente influenciado pelo caractere anatômico diâmetro tangencial (X3, X4), ordenando as espécies *R. borinquena* e *R. regia* em quadrantes distintos de *R. oleracea*.

Tabela 6 - Loadings dos caracteres anatômicos e morfológicos da Análise de Componentes Principais (PCA)

Caracteres anatômicos e morfológicos	Siglas	PC1	PC2	PC3
EV-COMPRIMENTO >3500 µm	X2	0,668	-0,335	0,213
EV-DIÂMETRO TG <200 µm	X3	-0,071	-0,544	-0,760
EV-DIÂMETRO TG >200 µm	X4	0,071	0,544	0,760
EV-PAREDE <22 µm	X5	-0,228	-0,563	-0,643
EV-PAREDE >22 µm	X6	0,228	0,563	0,643
EV-PLACA RETICULADA	X8	-0,554	-0,303	-0,287
EV-PLACA MISTA	X9	-0,403	-0,165	-0,298
EV-PLACA SIMPLES	X10	-0,284	-0,075	0,150
EV-BARRAS ESCALARIFORME >10	X12	0,221	0,133	-0,494
EV-Nº METAXILEMA 1-4	X13	-0,730	-0,198	0,053
EV-Nº METAXILEMA 1-3	X14	-0,008	-0,909	0,312
EV-Nº METAXILEMA 1-2	X15	-0,008	-0,909	0,312
EV-PROTOXILEMA	X17	-0,321	0,089	0,404
F-COMPRIMENTO <3000 µm	X19	-0,761	0,034	-0,439
F-COMPRIMENTO >3000 µm	X20	0,7613	-0,034	0,439
F-DIÂMETRO <65 µm	X21	-0,630	-0,130	0,489
F-DIÂMETRO >65 µm	X22	0,630	0,130	-0,489
Continuação				
F-PAREDE <27 µm	X23	-0,668	0,335	-0,213
F-PAREDE >27 µm	X24	0,668	-0,335	0,2136
F-LÚMEN <20 µm	X25	-0,369	0,320	0,5576
F-LÚMEN >20 µm	X26	0,369	-0,320	-0,557
F-LAMELAS PAREDE 3-6	X28	-0,201	-0,224	0,320
F-ALTURA DA BAINHA <2500 µm	X30	-0,884	0,269	-0,037
F-ALTURA DA BAINHA >2500 µm	X31	0,884	-0,269	0,037
F-LARGURA DA BAINHA <1500 µm	X32	-0,349	-0,38	0,383
F-LARGURA DA BAINHA >1500 µm	X33	0,349	0,380	-0,383
PA-TANINO	X36	-0,715	0,307	-0,120
ANTERA LILÁS	X37	0,008	0,909	-0,312
ANTERA AMARELADA	X38	-0,008	-0,909	0,312
P-COPA ATÉ LINHA HORIZONTAL	X39	-0,877	-0,237	0,135
P-COPA ABAIXO LINHA HORIZONTAL	X40	0,877	0,237	-0,135

Legenda: EV – elemento de vaso de metaxilema; F – fibra; PA – presença de tanino no parênquima.

Figura 16 – Análise de componentes principais a partir de caracteres morfológicos e anatômicos



Legenda: (A) Gráfico em *biplot* dos loadings das variáveis (destaque em azul) e das espécies estudadas (destaque em vermelho) na disposição PC1 e PC2; (B) Gráfico em *biplot* dos loadings das variáveis (destaque em azul) e das espécies estudadas (destaque em vermelho) na disposição PC1 e PC3. Espécimes de *Roystonea oleracea* 1-5 (Ro_1 a Ro_5); amostra da *Palma Mater* (P_M); espécimes de *Roystonea regia* 1-5 (Rr_1 a Rr_5); espécime de *Roystonea borinquena* (R_b).

DISCUSSÃO

As espécies de *Roystonea* apresentam inflorescências compostas por flores unissexuadas e arranjadas em tríades, onde uma flor pistilada é cercada por duas flores estaminadas (ZONA, 1996). As flores apresentam corola de coloração creme-amarelada e anteras roxas em *R. borinquena* e corola branca e anteras lilás-arroxeadas em *R. dunlapiana* (ZONA, 1996; OLIVEIRA; TEIXEIRA; REIS, 2009). Dentre as palmeiras amostradas neste trabalho, apenas um indivíduo apresentou flores com anteras de coloração roxa, sendo identificado como *R. borinquena*. Foi descartada a possibilidade desse indivíduo ser *R. dunlapiana* porque essa espécie possui flores de corola branca. Embora os demais indivíduos avaliados não apresentem diferenças na cor da corola e das anteras, o perfil da copa (OLIVEIRA; TEIXEIRA; REIS, 2009) e a descrição anatômica do estipe indicam a existência de outras duas espécies, *R. oleracea* e *R. regia*. Ao comparar com as palmeiras-imperiais históricas do Jardim Botânico do Rio de Janeiro, tanto as fotografias da *Palma Mater* quanto o espécime que é a *Palma Filia* apresentam perfil da copa cujas folhas estão distribuídas até a linha horizontal e são da espécie *Roystonea oleracea*, indicando assim que algumas palmeiras-imperiais que ocorrem na Ilha Grande são dessa espécie. A presença de folhas com aspecto plumoso também contribui para identificação de *R. regia*.

Tomlinson (1961), com base na observação de *R. regia*, descreveu a ocorrência de único elemento de metaxilema por feixe vascular para o gênero *Roystonea*. Sob esta característica, apenas a palmeira da espécie *R. borinquena* estudada neste trabalho apresentou esta característica. Esse resultado pode estar relacionado a amostragem de um único indivíduo da espécie visto que as demais palmeiras, identificadas como *R. oleracea* e *R. regia*, apresentaram feixes vasculares variando entre um a quatro elementos de vaso de metaxilema por feixe, refutando a observação de Tomlinson (1961) em relação à última espécie. Thomas e Boura (2015), em análise para investigar se os caracteres anatômicos dos estipes de outras palmeiras são reflexos filogenéticos ou climáticos, concluíram que o diâmetro e número de elementos de vaso de metaxilema por feixe vascular podem ser considerados adaptações climáticas. Assim, a diferença observada em *R. oleracea* e *R. regia* pode ser resultado das condições ambientais da Ilha Grande, área diferente da ocorrência natural dessas espécies. De modo similar, no trabalho de Aritsara e Cao (2020), o xilema primário de um espécime de *R. regia* cultivado no South China Botanical Garden apresentou feixes vasculares com até dois elementos de vaso de metaxilema em um feixe vascular. Cabe destacar que neste trabalho todos os indivíduos estudados ocorrem em uma mesma área de amostragem e estão expostas às mesmas condições ambientais. Pace, Botânico e Angyalossy (2011), encontraram variação nas

características de elementos de vaso em três espécies distintas de *Syagrus* cujas condições ambientais eram similares. Segundo os autores, a diferença encontrada pode estar relacionada à função dessas células e que também devem ser levados em conta os aspectos filogenéticos, ambientais e funcionais.

A PCA realizada com os caracteres anatômicos e morfológicos ordenou as palmeiras-imperiais em três espécies distintas, *R. oleracea*, *R. borinquena* e *R. regia*. Esses resultados indicam a importância dos dados anatômicos para corroborar a identificação taxonômica dessas espécies e revelam o bom resultado diagnóstico da análise da zona subcortical. Ademais, essa mesma porção do estipe foi analisada em *R. regia* no estudo de Artisara e Cao (2020), que apresentou estrutura similar à das palmeiras-imperiais classificadas em nosso estudo como *R. regia*. Em ambos os estudos, *Roystonea regia* apresentou mais de um elemento de vaso de metaxilema por feixe vascular, uma única série de elementos do floema primário, parênquima lignificado margeando o xilema, e bainha de fibras no formato lunário. Assim, o presente estudo releva a ocorrência de três espécies diferentes de palmeira-imperial na Ilha Grande, contrário ao que é descrito anteriormente para a flora de Arecaceae exótica na Ilha Grande (CALLADO et al. 2009; ZUCARATTO; PIRES, 2014, ZUCARATTO et al., 2020 a, b).

Zucaratto e Pires (2014) e Zucaratto et al. (2020 a, b) constataram que *R. oleracea* é invasora na Ilha Grande e se encontra no estágio final do processo de invasão, quando a espécie se encontra estabelecida na nova área, e que vem causando danos à biodiversidade local como redução da densidade, riqueza e diversidade de plântulas de outras espécies. Entretanto, o presente estudo revela que as palmeiras exóticas que se encontram na Ilha Grande não se trata apenas de uma única espécie, *R. oleracea*, mas sim de três espécies distintas. Não há registro prévio da ocorrência dessas outras espécies e, mediante a isso, o *status* de invasão deve ser reavaliado e uma verificação minuciosa das palmeiras-imperiais que ocorrem na Ilha Grande também deve ser feita. Ademais, a existência de apenas uma amostra de *R. borinquena* levanta a possibilidade de haver pelo menos mais uma espécie popularmente conhecida como palmeira-imperial, a *R. dunlapiana*, ou, ainda, a ocorrência de híbridos entre essas espécies, o que já é relatado para a família (NOBLICK, 1994; BOURDEIX et al., 2008; SOARES et al., 2014; FLOWERS et al., 2018). Ainda, *R. dunlapiana* foi classificada como ameaçada de extinção em sua área de ocorrência natural pela IUCN (1998) e é protegida por lei no México (DOF, 2010), onde foi categorizada como espécie pouco preocupante. De acordo com o banco de dados do Global Biodiversity Information Facility (2021), não há registros de *R. dunlapiana* no Brasil, mas devido aos fatos previamente apresentados, a exemplo da semelhança morfológica entre as espécies de *Roystonea*, é necessária uma atualização dos registros, mediante a coletas e deposição em herbários, que resulte em uma reavaliação do verdadeiro e atual

status de conservação da espécie.

Dentre os parâmetros anatômicos analisados são considerados de valor diagnóstico para a identificação das três espécies: comprimento e diâmetro da fibra, altura e largura da bainha de fibras, número de elementos de vaso de metaxilema por feixe vascular, diâmetro tangencial e espessura da parede do elemento de vaso, somados às características morfológicas perfil da copa, aspecto plumoso das folhas e coloração das anteras. Krishnakumar, Kanna e Parthiban (2019) em estudo de qualidade de celulose e propriedades anatômicas de *Bambusa balcooa* Roxb, relataram que dentre os parâmetros anatômicos considerados de valor diagnóstico para caracterizar o colmo do bambu de qualidade para a indústria de papel e celulose estão diâmetro, espessura e comprimento das fibras e diâmetro dos elementos de vaso. As características dos elementos de vaso, como o tipo de placa de perfuração e número de barras para placas do tipo escalariforme, também foram importantes no estudos das Zingiberaceae Martinov como evidenciado por Gevú et al. (2013; 2017). Esses mesmos parâmetros são considerados determinantes para a identificação de espécies lenhosas de eudicotiledôneas na Mata Atlântica do Rio de Janeiro (CALLADO; SILVA NETO, 2003; RIBEIRO; BARROS, 2006; SANTOS et al., 2019; MACEDO et al., 2019) onde a análise de componentes principais das características anatômicas do xilema secundário revela que diâmetro dos elementos de vaso está entre os caracteres mais determinantes na segregação de espécies do mesmo gênero.

Thomas (2011) e Pereira e Quadros (2007) confirmam a descrição anatômica como ferramenta taxonômica para Arecaceae em nível de subfamília, a exemplo Coryphoideae (Thomas, 2011), e em nível específico, no gênero *Euterpe* (PEREIRA; QUADROS, 2007). No estudo de Pereira e Quadros (2007), foi possível separar e identificar amostras de palmito de *Euterpe oleracea* Mart. e de *Euterpe edulis* Mart a partir da diferença no diâmetro tangencial e do número de elementos de vaso de metaxilema por feixe vascular. De modo similar, Magellan, Tomlinson e Hugget (2012) além de separarem e organizarem espécies em grupos infragenéricos de *Bactris* Jacq. ex Scop. a partir da anatomia do estipe, resultando em um arranjo filogenético mais coeso do que o sugerido por Henderson et al (2000), compararam a anatomia de estipes jovens e maduros dessas espécies, elucidando as diferentes conformações de feixes fibrovasculares de acordo com a porção do estipe em que se encontravam. Os autores ainda ressaltaram a importância da anatomia do estipe na classificação de palmeiras, uma vez que, até então, não havia estudos comparativos do táxon. No presente estudo, esta análise anatômica comparativa ocorre para as espécies do gênero *Roystonea*.

CONCLUSÕES

Este estudo contribuiu para a correta identificação taxonômica de palmeiras-imperiais a partir da associação de características anatômicas às morfológicas, que são classicamente usadas para identificar e separar espécies botânicas. Tendo em vista a dificuldade de identificar as espécies de palmeiras-imperiais, principalmente na fase de muda ou quando estão estéreis, a anatomia da zona subcortical do estipe se mostrou como uma boa ferramenta na resolução desse problema já que, a partir dela, foi possível constatar a ocorrência de três espécies distintas de *Roystonea* na Ilha Grande.

O estudo comparativo anatômico e morfológico das palmeiras-imperiais da Ilha Grande com as *Palma Mater* e *Filia* contribui também para a elucidação dessa constatação, que refuta os últimos registros sobre a espécie *Roystonea oleracea* como sendo a única do gênero que ocorre na Ilha Grande, cuja classificação foi de espécie exótica invasora estabelecida. A partir desse resultado, um novo levantamento das palmeiras-imperiais deve ser feito para toda a Ilha Grande a fim de reavaliar se há de fato um processo de invasão, qual a espécie de *Roystonea* que está sendo responsável pela invasão, qual seria seu grau de impacto no ambiente e quais medidas de manejo devem ser tomadas, tendo em vista que não houve registros prévios nem da ocorrência das outras espécies, tampouco do potencial invasor de cada uma.

Os novos caracteres anatômicos para o gênero relatados nesse estudo, tal como a ocorrência de mais de um elemento de vaso de metaxilema por feixe vascular, e a descrição da estrutura anatômica da centenária *Palma Mater*, também composta por mais de um elemento de vaso de metaxilema por feixe, com elementos de vaso de placa de perfuração simples, trazem uma novidade no conhecimento sobre anatomia de palmeiras. Além disso, este trabalho traz a primeira descrição da estrutura anatômica da zona subcortical de *Roystonea oleracea* e *Roystonea borinquena*. A análise anatômica comparativa entre as espécies desse gênero também é uma novidade para os estudos de palmeiras, tendo sido ressaltada por Tomlinson como a “última fronteira” nos estudos do grupo botânico.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, A.V.; TABARELLI, M. Edge effects and seedling bank depletion: the role played by the early successional palm *Attalea oleifera* (Arecaceae) in the Atlantic Forest. **Biotropica**, v. 42, p.158-166, 2010.
- ALHO, C. J. R.; SCHNEIDER, M.; VASCONCELLOS, L. A. Degree of threat to the biological diversity in the Ilha Grande State Park (RJ) and guidelines for conservation. **Brazilian Journal of Biology**, v. 62, n. 3, p.375-385, ago. 2002.
- ALLEN, P. H. Distribution and variation in *Roystonea*. **Ceiba**, v. 3, n. 1, p. 1-18, 1952.
- AMORIM, D. de S. Fundamentos de Sistemática Filogenética. 1. ed. Ribeirão Preto: Holos, 2002.
- ANGELO, P. C. da S. et al. *In vitro* rescue of interspecific embryos from *Elaeis guineensis* x *E. oleifera* (Arecaceae). **Revista de Biología Tropical**, v. 59, n. 3. San José, 2011.
- APARECIDO, L. M. T. et al. Ecological applications of differences in the hydraulic efficiency of palms and broad-leaved trees. **Trees**, n. 29, p. 1431-1445, 2015.
- ARAÚJO, D.; OLIVEIRA, R. 1988. Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul (Ilha Grande, Rio de Janeiro): lista preliminar da flora. *Acta Botanica Brasilica*, v.1, n 2, p. 83-94, 1988.
- ARITSARA, A. N. A.; CAO, Kun-Fang. Structural organization in palm stems of *Roystonea regia* and *Archontophoenix alexandrae*. **International Association of Wood Anatomists Journal**, p. 1-26, 2020.
- AZEREDO, A. M. L. 2005. O Código de Barras da Vida baseado no DNA “Barcoding of Life”: Considerações e Perspectivas. Cgee.
- BAILEY, L. H. The Royal Palms – preliminary survey. **Gents Herbarum**, v. 3, p. 342-387, 1935.
- BAILEY, L. H. The Royal Palms: *Roystonea* – new enumeration. **Gents Herbarum**, v.8, p. 114-134, 1949.
- BAKER, W. J.; DRANSFIELD, J. Beyond Genera Palmarum: progress and prospects in palm systematics. **Botanical Journal of The Linnean Society**, v. 182, p. 207-233, 2016.
- BARBOSA, A. C. F. et al. A new method to obtain good anatomical slides of heterogeneous plant parts. **IAWA Journal / International Association of Wood Anatomists**, v. 4, n. 31, p.373-383, 2010.
- BARBOSA J. Plácido; REZENDE, Cassio Barbosa. (org.). *Os serviços de saúde pública no Brasil especialmente na cidade do Rio de Janeiro de 1808 a 1907: esboço histórico e legislação*. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1909.
- BARTRAM, W. *Travels through North and South Carolina*. Philadelphia, 1971.

BASLEV, H.; BERNAL, R.; FAY, M.F. Palms - emblems of tropical forests. **Botanical Journal of The Linnean Society**, v. 182, n. 2, p.195-200, 13 set. 2016.

BARROS, C. F. et al. Tendências ecológicas na anatomia da madeira de espécies da comunidade arbórea da Reserva Biológica de Poço das Antas, Rio de Janeiro, Brasil. **Rodriguésia**, v. 57, n. 3, p.443-460, set. 2006.

BECCARI, O. The palms indigenous to Cuba, I. Pomona Coll. **Journal of Economic and Taxonomic Botany**, v. 2, p. 253-276, 1912

BECK, H.; TERBORGH, J. Groves versus isolates: how spatial aggregation of *Astrocaryum murumuru* palms affects seed removal. **Journal of Tropical Ecology** **18**: 275-288, 2002.

BECK, C. B. **An Introduction to plant structure and development**: Plant anatomy for the twenty-first century. 2. ed. Nova Iorque: Cambridge University Press, 2010. 441 p.

BELLARD, C.; GENOVESI, P.; JESCHKE, J. M. Global patterns in threats to vertebrates by biological invasions. **Proceedings of the Royal Society B**, v. 283, 2016.

BELLARD, C. et al. A global picture of biological invasion threat on islands. **Nature Ecology & Evolution**, v. 1, n. 12, p.1862-1869, 2017. Springer Nature. <http://dx.doi.org/10.1038/s41559-017-0365-6>.

BENNET, B. C, Twenty-five economically important plant families, encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS), UNESCO, 2010.

BHAT, K. M. 1992. Structure and properties of South Indian rattans. Peechi, India: Kerala Forest Research Institute

_____; MOHAMMED NASSER, K. M.; THULASIDAS, P. Anatomy and identification of south indian rattans (Calamus species). International Association of Wood Anatomists Journal, v. 14, p. 63-76, 1993.

BONADIE, W. A. The ecology of *Roystonea oleracea* palm swamp forest in the Nariva Swamp (Trinidad). **Wetlands**, v. 18, n. 2, p.249-255, 1998.

BOTÂNICO, M. P.; ANGYALOSSY, V. Is the secondary thickening in palms always diffuse? **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 85, n.4, p. 1461 – 1472, 2013.

BOURDEIX, R. et al. Modern and Natural Coconut Hybrids in Southern India: Natural, Technical and Social Facts. **Journal of Ethnobiology**, v. 1, n. 28, p.38-54, 2008.

BURGER, L. M.; RICHTER, H. G. **Anatomia da madeira**. São Paulo: Nobel, 1991. 154p.

BURRET, M. Die Gattung Euterpe Gaertn. Botanische Jahrbücher für Systematik, v. 63, p. 49-76. 1929.

CALLADO, C. H.; SILVA NETO, S. J. da. Anatomia do lenho de três espécies do gênero *Simira* Aubl. (Rubiaceae) da Floresta Atlântica no estado do Rio de Janeiro. **Rodriguésia**, v. 54, n. 83, p.23-33, 2003. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/2175->

78602003548303

CALLADO, C. H. et al. **O ambiente da Ilha Grande**. Rio de Janeiro: EDUERJ, 2009.

_____.; BASTOS, M.; MANÃO, C. Y. G.; ALBARELLO, N. CEADS: Um centro de pesquisa da Universidade do Estado do Rio de Janeiro e sua contribuição para a melhoria das condições humanas e ambientais. **Interagir**: pensando a extensão 26: 34-45. 2018.

_____.; MOREIRA, N. S.; CASTILHORI, M. F.; REIS, R. C. C.; MANÃO, C. Y. G. Parque Botânico do Ecomuseu Ilha Grande no patrimônio cultural e de biodiversidade da Unesco. **Paubrasilia**, 3 (1): 46-55. 2020.

CARLQUIST, S. Monocot xylem revisited: new information, new paradigms. **The Botanical Review**, v. 78, p. 87 – 153, 2012.

Convention on Biological Diversity. Decision VI/23: Alien species that threaten ecosystems, habitats or species. Disponível em: <<https://www.cbd.int/decision/cop/?id=7197>>. Acesso em: 14 jun. 2018.

CHEADLE, V. I. The Occurrence and Types of Vessels in the Various Organs of the Plant in the Monocotyledoneae, **American Journal of Botany**, v. 29, n. 6, p. 441–450, 1942.

_____. Specialization of Vessels Within the Xylem of Each Organ in the Monocotyledoneae, **American Journal of Botany**, v. 31, n. 2, p. 81, 1944.

_____. The Origin and Certain Trends of Specialization of the Vessel in the Monocotyledoneae, **American Journal of Botany**, v. 30, n. 1, p. 11–17, 1943.

_____.; KOSAKAI, H. Vessels in Juncales: II. Centrolepidaceae and Restionaceae, **American Journal of Botany**, v. 62, n. 10, p. 1017, 1975.

CRITICAL ECOSYSTEM PARTNERSHIP FUND. **Atlantic Forest**. 2018. Conservation International. Disponível em: <<https://www.cepf.net/our-work/biodiversity-hotspots/atlantic-forest>>. Acesso em: 20 maio 2019.

COELHO, M. A. N. et al. Flora do estado do Rio de Janeiro: avanços no conhecimento da diversidade. **Rodriguésia**, v. 68, n. 1, p.1-11, mar. 2017. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/2175-7860201768101>.

COOK, O. F. The Method of Types in Botanical Nomenclature. **Science**, New York, v. 12, n. 300, p.475-481, 1900.

_____. Young Royal Palms. **National Horticultural Magazine**, p. 100-115, 1939.

CORNER, E. J. H; **The Natural History of Palms**. 1. ed. Londres: Berkeley, University of California Press, 1966. p. 331-335.

DAVIS, M. A.; GRIME, J. P.; THOMPSON, Ken. Fluctuating resources in plant communities: a general theory of invasibility. **Journal of Ecology**, v. 88, n. 3, p.528-534, jun. 2000.

DEAN, W. **A ferro e fogo: a história e a devastação da Mata Atlântica brasileira**. São Paulo: Cia das Letras, 1996. 484 p.

D'ELBOUX, R. M. M. Uma promenade nos trópicos: os barões do café sob as palmeiras-imperiais, entre o Rio de Janeiro e São Paulo. **Anais do Museu Paulista: História e Cultura Material**, v. 14, n. 2, p.193-250, dez. 2006.

DOF (Diario Oficial de la Federación) (2010). Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 para la protección ambiental — Especies nativas de México de flora y fauna silvestres — categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión o cambio — Lista de especies en riesgo. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México.

ECOMUSEU ILHA GRANDE. **Registros do Polaco, Dois Rios - Ilha Grande, Presídio Feminino**. Rio de Janeiro. 11 nov. 2020. Instagram: @ecomuseuilhagrande. Disponível em <https://www.instagram.com/p/CHdRwEPJ5dn/>. Acesso em: 20/11/2020

ELIAS, G. A; SANTOS; R. Produtos florestais não madeireiros e valor potencial de exploração sustentável da floresta atlântica no sul de Santa Catarina. **Ciência Floresta**, v. 25, n. 1, p. 249-262, 2016.

_____. et al. Traditional use of Palms (Arecaceae) in the Atlantic Forest in Southern Santa Catarina, Brazil. **Floresta Ambiental**, v. 26, n.2, 2019.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (Roma). Dennis V. Johnson (org.). Non-wood forest products: tropical palms. 1. ed. rev. Roma: FAO, 2010. 237 p.

FARRIS-LOPEZ, K *et al.* Influence of a common palm, *Oenocarpus mapora*, on seedling establishment in a tropical moist forest in Panama. **Journal of Tropical Ecology**, v. 20, p.429-438, 2004.

FAVACHO, H. A. S. et al. Anti-inflammatory and antinociceptive activities of *Euterpe oleracea* oil. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 1, n. 21, p. 105-114, 2011.

FEDALTO, L. C. Estudo anatômico do lenho de Bixa arborea Huber. **Acta Amazonica**, v. 12, n. 2, p.389-399, jun. 1982. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1809-43921982122389>

FLOWERS, J. M. et al. Cross-species hybridization and the origin of North African date palms. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, v. 116, n. 5, p. 1651-1658, 2019.

FOXCROFT, L. C. et al. Plant invasion science in protected areas: progress and priorities. **Biological Invasions**, v. 19, n. 5, p.1353-1378, 2017. Springer Nature. <http://dx.doi.org/10.1007/s10530-016-1367-z>.

GALETTI, M; FERNANDEZ, J. C. Effects of palm heart harvesting on avian frugivores in the Atlantic rain forest of Brazil. **Journal of Applied Ecology**, v. 35, p.286-293, 1998.

HUGHES, G. *The natural history of Barbados*. London, 1750.

GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I. G. **Mata Atlântica: Biodiversidade, Ameaças e**

Perspectivas. Belo Horizonte: Fundação SOS Mata Atlântica Conservação Internacional, 2003. 472 p.

_____; CÂMARA, I. G. Status do hotspot Mata Atlântica: uma síntese. In: LEAL, C Galindo; CÂMARA, I. G (Ed.). **Mata Atlântica: biodiversidade, ameaças e perspectivas**. Belo Horizonte: Conservação Internacional, 2005. p. 3-12.

GLOBAL BIODIVERSITY INFORMATION FACILITY (S.L.). *Roystonea dunlapiana* P. H. Allen. Disponível em: <https://www.gbif.org/species/2733734>. Acesso em: 21 maio 2021.

GEVÚ, K. V. et al. Structural analysis of subterranean organs in Zingiberaceae. **Plants Systematics and Evolution**, v. 300, n. 5, p.1089-1098, 2013.

_____. et al. Morphological analysis of vessel elements for systematic study of three Zingiberaceae tribes. **Journal of Plant Research**, v. 130, n. 3, p.527-538, 2017.

GUIMARÃES, A. L.; PULLEN, F. Paraty e Ilha Grande se tornam o primeiro sítio misto do Patrimônio Mundial localizado no Brasil. **UNESCO**, 2019. Disponível em: <http://www.unesco.org/new/pt/rio-20/single-view/news/paraty_becomes_the_first_mixed_world_heritage_site_in_brazil/>. Acesso em: 18 jul. 2019.

HARRIS, PHILIP J.; HARTLEY, ROY D. Phenolic Constituents of the Cell Walls of Monocotyledons. **Biochemical Systematics and Ecology**, v. 8, ed. 2, p. 153-160, 1980.

HENDERSON, A. et al. Flowering phenology of a palm community in a central Amazon Forest. **Brittonia**, v. 52, n. 2, p. 149-159, 2000.

HUGHES, G. **The natural history of Barbados**. Londres, 1750.

INEA. **Parque Estadual da Ilha Grande**. Disponível em: http://www.inea.rj.gov.br/Portal/Agendas/BIODIVERSIDADEEAREASPROTEGIDAS/UnidadesdeConservacao/INEA_008595#/Sobreoparque. Acesso em: 4 mar. 2019.

IPJBRJ. **A palma mater**. Homepage do Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.jbrj.gov.br/historic/palmater.htm>>. Acesso em 28 jun. 2019.

ISNARD, S. et al. Biomechanics and development of the climbing habit in two species of the South American Palm genus *Desmoncus* (Arecaceae). **American Journal of Botany**, v. 92, n. 9, p. 1444- 1456, 2005.

IUCN. **The IUCN Red List of Threatened Species**. *Roystonea dunlapiana*. 1998. Disponível em: < <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.1998.RLTS.T30367A9541408.en>>. Acesso em 20 mai. 2021.

IUCN. **IUCN Guidelines for the Prevention of Biodiversity Loss Caused by Alien Invasive Species**. International Union for Conservation of Nature, 2000.

JANE, F.W. 1956. The Structure of Wood. A. & C. Black, London. 478 p.

JOHANSEN, D. A. **Plant microtechnique**. Nova York: Mcgraw-hill Book, 1940, p.523.

JOLY, C.; METZGER, JP; TABARELLI, M. Experiences from the Brazilian Atlantic Forest: ecological findings and conservation initiatives. **New Phytologist**, v. 3, n. 204, p.479-453, 2014.

JURA-MORAWIEC, J.; TULIK, M; IQBAL, M. Lateral Meristems Responsible for Secondary Growth of the Monocotyledons: A Survey of the State of the Art. **The Botanical Review**, v. 81, p. 150-161, 2015.

KAUL, K. 1960. The anatomy of the stem of palms and the problem of the artificial genus *Palmoxylon* Schenk. Bulletin of the National Botanic Gardens, Lucknow, v. 51, p. 1 – 52, 1960.

KRISHNAKUMAR, N.; KANNA, S. Umesh; PARTHIBAN, K. T. Principal Component Analysis in Biometric, Pulp Quality and Anatomical Properties of Thronless Bamboo (*Bambusa balcooa*). **International Journal of Environment and Climate Change**, p.350-355, 2019.

LEON, B. Contribution a l'étude des palmiers de Cuba, VI Nouveautés dans les palmiers royaux de Cuba Oriental. **Memorias de la Sociedad Cubana de Historia Natural Felipe Poey**. V 17, p. 1-14, 1943.

LIESENFELD, M. V. A. Efeitos do fogo de superfície experimental na ecologia de palmeiras (Arecaceae) de subbosque em uma floresta na Amazônia ocidental. 2014. 214p. Tese (Doutorado em Ciências de Florestas Tropicais) - Instituto Nacional de Pesquisas, Manaus, 2014.

LONSDALE, W. M. Global Patterns of Plant Invasions and the Concept of Invisibility. **Ecology**, v. 80, n. 5, p.1522-1536. 1999.

LORENZI, H. et al. *Palmeiras Brasileiras e Exóticas Cultivadas*. Nova Odessa, Editora Plantarum, 2004.

MACEDO, T. M et al. Intraspecific variation of *Paubrasilia echinata* (Fabaceae) wood along a latitudinal gradient in Brazil. **Flora**, v. 258, p.1-7, set. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.flora.2019.151437>.

MAGELLAN, T. M.; TOMLINSON, P. B.; HUGGETT, B. A. Stem anatomy in the spiny American palm *Bactris* (Arecaceae – Bactridinae). **Hoehnea**, v. 42, n. 3, p. 567-579, 2015.

MAHABALE, T.; UDWADIA, N. Studies on palms: Part IV - Anatomy of palm roots. **Proceedings of the National Institute of Sciences of India**, Biological Sciences, v.26, p. 73-104, 1959.

MARTIUS, C. F. P. von. **Historia Naturalis Palmarum**. Leipzig, T. O. Weigel, 1823 – 1853.

MATHEW, A.; BHAT, K. M. Anatomical diversity of Indian rattan palms (Calamoideae) in relation to biogeography and systematics. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 125,

p. 71-86, 1997.

MELLO, C.E.H.V. 1987. **Apontamentos para a história Fluminense (Ilha Grande), Angra dos Reis**. Edição do Conselho Municipal de Cultura, Angra dos Reis.

MONOYER, A. **Anatomie du Cocos botryophora**. Memoire de la classe des sciences. Académie Royale de Belgique, v.2. p. 1-44. 1924.

JURA-MORAWIEC, J.; TULIK, M.; IQBAL, M. Lateral Meristems responsible for the secondary growth of the monocotyledons: a survey of the state of the art. *The Botanical Review*, v. 81, p.150-161, 2015.

KAHN, F.; SECOND, G. The genus *Astrocaryum* (Palmae) in Amazonia: Classical taxonomy and DNA analysis (AFLP) In: Henderson, A.; Borchsenius, F. *Evolution, Variation, and Classification of palms*, v. 83, p. 179-184, 1999.

MÜLLER, P. **Dispersal Centres of Terrestrial Vertebrates in the Neotropic Realm**. 2. ed. Biogeographica, 1973. 244 p.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **Paraty e Ilha Grande se tornam patrimônio mundial da UNESCO por sua cultura e natureza**. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/paraty-se-torna-patrimonio-mundial-da-unesco-por-sua-cultura-e-natureza/>. Acesso em: 15 jul. 2019.

NASCIMENTO, M. T. et al. The Imperial Palm (*Roystonea oleracea* (Jacq.) O.F. Cook) as an invasive species of a wetland in Brazilian Atlantic Forest. **Wetlands Ecology and Management**, v. 21, n. 5, p.367-371, 27 jun. 2013. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s11273-013-9306-6>.

NEPOMUCENO, R. **O Jardim de D João**. Casa da Palavra, 2007. 175 p.

NESI, W. **Notícias históricas da Ilha Grande**. Juiz de Fora: Esdeva, 1990.

NOBLICK, L. R. Palms of Bahia. **Acta Horticulturae**, n. 360, p.85-94, ago. 1994. International Society for Horticultural Science (ISHS). <http://dx.doi.org/10.17660/actahortic.1994.360.11>

OLIVEIRA, R. R. de. Ação antrópica e resultantes sobre a estrutura e composição da Mata Atlântica na Ilha Grande, RJ. **Rodriguésia**, v. 53, n. 82, p.33-58. 2002.

_____; COELHO NETTO, A.L. Processos interativos homem-floresta na evolução da paisagem da Ilha Grande, RJ. **Rev. Dept. de Geografia UERJ**, v. 8, p. 29-38, 2000.

OLIVEIRA, A. R. de; TEIXEIRA, M. L. F.; REIS, R. **As palmeiras-imperiais do Jardim Botânico Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Dantes, 2009. 110 p

PACE, M. R.; BOTÂNICO, M. P.; ANGYALOSSY, V. Diversity of metaxylem vessel elements in three *Syagrus* palms (Arecaceae) of different habits. **Acta Botanica Brasilica**, v.25, n.2, p.315-323, 2011.

PEREIRA, R. A.; QUADROS, K. *E. Euterpe edulis* Mart. e *E. oleracea* Mart. (Arecaceae):

identificação pela análise de palmitos em conserva. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v.5, p.333-335, 2007.

PEREIRA, I. **O berço do Comando Vermelho**. Damandá artes gráficas e Editora LTDA. 2011. 82p.

PERERA, P. et al. Early inflorescence and floral development in *Cocos nucifera* L. (Arecaceae: Arecoideae). **South African Journal of Botany**, v. 76, n. 3, p.482-492, ago. 2010. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.sajb.2010.03.006>.

PETERS, H. A. et al. Falling palms fronds structure Amazonian rainforest sapling communities. **Proceedings of The Royal Society of London: Biological Sciences**, v. 271, n. 5, p.367-369. 2004

PRADO R. **Tensão no Paraíso: Aspectos da Intensificação do Turismo na Ilha Grande**. 7ª Edição. Caderno Virtual de Turismo – LTDS/COPPE/UFRJ, 2003.

RAY, J. **Historia Plantarum**. 3 vols. Londres, 1686-1704.

REITZ, R. Palmeiras. In: Reitz R, editor. **Flora Ilustrada Catarinense**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues; 1974.

REJMANEK, M.; RICHARDSON, D. M. What Attributes Make Some Plant Species More Invasive? **Ecology**, v. 77, n. 6, p.1655-1661. 1996.

REVEAL, J. L.; CHASE, M. W. APG III: bibliographical information and synonymy of Magnoliidae. **Phytotaxa**, v. 19, n. 1, p. 71-134, 2011.

REZENDE, C.L. et al. From hotspot to hopespot: An opportunity for the Brazilian Atlantic Forest. **Perspectives In Ecology And Conservation**, v. 16, n. 4, p.208-214, out. 2018. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.pecon.2018.10.002>.

RIBEIRO, M. L. R. da C.; BARROS, C. F. Variação intraespecífica do lenho de *Pseudopiptadenia contorta* (DC.) G.P. Lewis & M.P. Lima (Leguminosae - Mimosoideae) de populações ocorrentes em dois remanescentes de Floresta Atlântica. **Acta Botanica Brasilica**, v. 20, n. 4, p.839-844, dez. 2006. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0102-33062006000400009>.

RIBEIRO, M. C. et al. The Brazilian Atlantic Forest: how much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. **Biological Conservation**, Boston, v. 142, n. 6, p. 1141-1153, 2009.

RICH, P. M. Mechanical Structure of the Stem of Arborescent Palms. **Botanical Gazette**, v. 148, n. 1, p.42-50. 1987.

RICHARDSON, D.; PYLEK, P. Naturalization of introduced plants: ecological drivers of biogeographical patterns. **New Phytologist**, v. 196, n. 2, p.383-396. 2012.

RIZZINI, C. T **Tratado de fitogeografia do Brasil**. 2. ed. Rio de Janeiro: Âmbito Cultural Edições Ltda. 1997.

ROCHA, C. F. D. *et al.* **A biodiversidade nos grandes remanescentes florestais do Estado do Rio de Janeiro e nas restingas da Mata Atlântica**. São Carlos: Rima Editora, 2003.

RUDALL, P. New records of secondary thickening in monocotyledons. **IAWA Journal**, v. 16, n.3, p. 261-268, 1995.

RUDALL, P.; CHASE, M. W. Systematics of Xanthorrhoeaceae sensu lato: evidence for polyphyly. **TELOPEA Journal of Plant Systematics**, v. 6, ed. 4, p. 629-647, 1996.

SANTIAGO, A. M. de A. *et al.* História da Ilha Grande e patrimônio cultural material e imaterial. In: CALLADO, Cátia Henriques *et al.* **O Ambiente da Ilha Grande**. Rio de Janeiro: Uerj/centro de Estudos Ambientais e Desenvolvimento Sustentável, 2009. Cap. 8. p. 299-370.

_____. De “caldeirão do diabo” a “paraíso ecológico”: a conversão da Ilha Grande. 2010. 262 p. Tese (Doutorado em Meio Ambiente) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2010.

SANTOS, M. S. Os conflitos entre natureza e cultura na implementação do Ecomuseu Ilha Grande. História, Ciências, Saúde – Manguinhos, Rio de Janeiro, 12: 381-400. 2005.

_____; RIBEIRO FILHO, Y. **Memórias das prisões da Ilha Grande 1940 a 1970: Quatro histórias, duas colônias, uma Ilha**. 1. ed. Rio de Janeiro: Garamond. 2018. 316p.

SANTOS, R. R. M. *et al.* Population genetic structure of *Attalea vitrivir* Zona (Arecaceae) in fragmented areas of southeast Brazil. **Genetics and Molecular Research**, v.14, n.2, p.6472-6481, 2015.

SANTOS, K. C. M. dos *et al.* Wood anatomy of seven *Stryphnodendron* species (Mimosoid clade - Caesalpinioideae - Leguminosae). **IAWA Journal**, v. 40, n. 1, p.43-57, 2019.

SARTHOU, C. **Relíquias da cidade do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Atheneu, 1965. 1532 p.

SASS, J. E. **Elements of botanical microtechnique**. New York–London: McGraw Hill Book Company Inc, 1958. 222 p.

SCHOUTE JC. 1912. Über das Dickenwachstum der Palmen. **Annales du Jardin Botanique de Buiternzorg** (Sér.2) 11: 1-209.

SEUBERT, E. Root anatomy of palms II. Calamoideae. **Feddes Repertorium**, v. 107, p. 43-59, 1996a.

_____. Root anatomy of palms III. Ceroxyloideae, Nypoideae, Phytelphantoideae. **Feddes Repertorium**, v. 107, p. 597-619, 1996b.

_____. Root anatomy of palms. I. Coryphoideae. **Flora**, v. 192, p. 81-103, 1997.

_____. Root anatomy of palms. IV. Arecoideae, part 1, General remarks and descriptions on the roots. **Feddes Repertorium**, v.109, p.89-127, 1998a.

_____. Root anatomy of palms. IV. Arecoideae, part 2, Systematic implications **Feddes Repertorium**, v. 109, p. 231-247, 1998b.

SHARROCK, S.; HFT, R.; SOUZA DIAS, B. F. An overview of recent progress in the implementation of the Global Strategy for plant conservation – a global perspective. **Rodriguésia**, v.69, n. 4, p. 1489 – 1511, 2018.

SOARES, K. P. et al. Palmeiras (Arecaceae) no Rio Grande do Sul, Brasil. **Rodriguésia**, v. 65, n. 1, p.113-139, mar. 2014. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s2175-78602014000100009>.

SOUZA, F. G.; LIMA, R. A. A importância da família Arecaceae para a região norte. **Revista EDUCamazônia**, v. 23, n. 2, p.100-110, 2019.

SOSMA; INPE. **Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica**. São Paulo: Arcplan, 2019.

STEVENS, P. F. 2017– Disponível em: <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>

STRASBURGER, E. **Handbook of Practical Botany**. New York: MacMillan, 1924. 532 p.

SVENNING, J. C. Non-native ornamental palms invade a secondary tropical forest in Panama. **Palms**, Lawrence, v. 46, n. 2, p.81-86, 2002.

TABARELLI, M; SILVA, J. M. C; GASCON, C. Forest fragmentation, synergisms and the impoverishment of neotropical forests. **Biodiversity and Conservation**, v. 13, p.1419-1425, 2004.

TENÓRIO, M. C. 2006. Povoamento pré-histórico da Ilha Grande, in **Ilha Grande: do sambaqui ao turismo**. Ed UERJ.

THE ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 161, n. 2, p. 105–121, 2009.

THOMAS, R. **Anatomie comparée des palmiers: Identification-assistée par ordinateur, Applications en paléobotanique et en archéobotanique**. 2011. 510 f. Tese (Doutorado em Paleobotânica) - Muséum National D'histoire Naturelle, Paris, 2011.

_____; BOURA, A. Palm stem anatomy: phylogenetic or climatic signal? **Botanical Journal of The Linnean Society**, v. 178, n. 3, p.467-488. 2015.

_____; FRANCESCHI, D. de. Palm stem anatomy and computer-aided identification: The Coryphoideae (Arecaceae). **American Journal of Botany**, v. 100, n. 2, p.289-313. 2013.

TOMLINSON, P. B. **Palmae**: Anatomy of the Monocotyledons 2. Oxford: Claredon, 1961.

455 p.

_____. Monocotyledons — Towards an Understanding of their Morphology and Anatomy. *Advances in Botanical Research*, p. 207-292, 1970.

_____. **The structural biology of palms**. New York: Claredon, 1990.

_____. The anatomy of palms: Arecaceae - Palmae. **Oxford Press**, 2011.

_____; HUGGETT, B. A. Cell longevity and sustained primary growth in palm stems. **American Journal of Botany**, v. 99, n. 12, p.1891-1902. 2012.

_____; ZIMMERMANN, M. H. The Vascular System of Monocotyledonous Stems. **Botanical Gazette**, v. 133, n. 2, p. 141-155, 1972.

ZIMMERMANN, M. H., AND P. B. TOMLINSON. 1965. Anatomy of the palm *Rhapis excelsa*, I. Mature vegetative axis. *J. Arnold Arbor*. 46: 160-178.

ZIMMERMANN, M. H.; TOMLINSON, P. B. Vascular Patterns in Palm Stems: Variations of the *Rhapis* Principle. **Journal of the Arnold Arboretum**, v. 55, n. 3, p. 402- 424, 1974.

VAYALIL, P. Antioxidant and Antimutagenic Properties of Aqueous Extract of Date Fruit (*Phoenix dactylifera* L. Arecaceae). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, n. 50, p. 610-617, 2002.

VITOUSEK, P. M. Diversity and biological invasions of oceanic islands. In: Wilson EO (ed) *Biodiversity*. Nat Acad Press, Washington, p. 181-189, 1988.

_____. et al. Biological invasions as global environmental change. *American Scientist*, v. 84, p.468-478. 1996.

WATERHOUSE, J. T.; QUINN, C. J. Growth patterns in the stem of the palm *Archontophoenix cunninghamiana*. **Botanical Journal of The Linnean Society**, v.2, n. 77, p.73-93, 1978.

WEINER, G.; LIESE, W. Rattans - Stem anatomy and taxonomic implications. **International Association of Wood Anatomists Bulletin**, new series, v. 11, p.61-70, 1990.

_____.; _____. Generic identification key to rattan palms based on stem anatomical characters. **International Association of Wood Anatomists Journal**, v. 14, p.55-61, 1993.

WHEELER, E. A.; BASS, P.; GASSON, P. E. (1989) IAWA list of microscopic features for hardwood identification. *IAWA Bulletin* 10, 219-332.

WILLIAMSON, M.; FITTER, A. The Varying Success of Invaders. **Ecology**, v. 77, n. 6, p.1661-1666. 1996.

WUNDER, S. Modelos de turismo, florestas e rendas locais. In: PRADO, R. M. (Org.). *Ilha Grande: do sambaqui ao turismo*. Rio de Janeiro: Garamond: EDUERJ, 2006. p.133-190, 2006.

ZAR, J.H. 1996. Bioestatistical Analysis. 3a ed. Prentice Hall. New Jersey. 663 p.

ZIMMERMANN, M. H.; TOMLINSON, P. B. Anatomy of the palm *Rhapis excelsa*, I. Mature vegetative axis. Jour. Arnold. Arb, v. 46, p.160-180, 1965.

_____.; _____. The vascular system in the axis of *Dracaena fragans* (Agavaceae). II. Distribution and development of secondary vascular tissue. **Journal of the Arnold Arboretum**, v.51, p.478-491, 1970.

_____.; _____. Vascular construction and development in the aerial stem of *Pronium* (Juncaceae). **American Journal of Botany**, v. 55, p. 1100-1109, 1968.

_____.; _____. Vascular patterns in palm stems: variations of the *Rhapis* principle. **Journal of the Arnold Arboretum**, v.55, p.402-424, 1974.

ZONA, S. *Roystonea* (Arecaceae: Arecoideae). **New York Botanical Garden Press: Flora Neotropica**, Nova York, v. 71, p.1-35, 1996.

ZUCARATTO, R.; PIRES, A. S. The exotic palm *Roystonea oleracea* (Jacq.) O. F. Cook (Arecaceae) on an island within the Atlantic Forest Biome: naturalization and influence on seedling recruitment. **Acta Botanica Brasilica**, v. 28, n. 3, p.417-421, set. 2014.

_____.; et al. Coalescing past and present to predict the future: historical attributes and current situation of a non-native palm on an island in the Atlantic Forest, **Journal of Coastal Conservation**, v. 24, n. 2, 2020a.

_____.; PIRES, A.; BERGALLO, H. G.; PORTELA. R. Feeling the giants: integral projection models indicate adult management to control an exotic invasive palm. **Plant Ecology**, 2020b.