



Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas (Botânica)
Quinta da Boa Vista s/nº
São Cristóvão – Rio de Janeiro – RJ
20.940-040

Florística e influência de filtros ambientais em assembleias de samambaias e licófitas de um corredor de biodiversidade da Floresta Atlântica, RJ, Brasil

Gabriella Bragança Guarnier

Orientação: Lana da Silva Sylvestre
Coorientação: Ivo Abraão Araújo da Silva

Rio de Janeiro
2021

GABRIELLA BRAGANÇA GUARNIER

Florística e influência de filtros ambientais em assembleias de samambaias e licófitas de um corredor de biodiversidade da Floresta Atlântica, RJ, Brasil

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas (Botânica), Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas (Botânica).

Orientação: Lana da Silva Sylvestre
Coorientação: Ivo Abraão Araújo da Silva

Rio de Janeiro
2021

CIP - Catalogação na Publicação

GG916f Guarnier, Gabriella Bragança
Florística e influência de filtros ambientais em assembleias de samambaias e licófitas de um corredor de biodiversidade da Mata Atlântica, RJ, Brasil / Gabriella Bragança Guarnier. -- Rio de Janeiro, 2021. 70 f.

Orientadora: Lana da Silva Sylvestre.
Coorientador: Ivo Abraão Araújo da Silva.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Museu Nacional, Programa de Pós Graduação em Ciências Biológicas (Botânica), 2021.

1. Botânica. 2. Taxonomia. 3. Ecologia. 4. Samambaias. 5. Licófitas. I. Sylvestre, Lana da Silva, orient. II. Silva, Ivo Abraão Araújo da, coorient. III. Título.

Elaborado pelo Sistema de Geração Automática da UFRJ com os dados fornecidos pelo(a) autor(a), sob a responsabilidade de Miguel Romeu Amorim Neto - CRB-7/6283.

Florística e influência de filtros ambientais em assembleias de samambaias e licófitas de um corredor de biodiversidade da Floresta Atlântica, RJ, Brasil

GABRIELLA BRAGANÇA GUARNIER

Orientadores: Dra. Lana da Silva Sylvestre & Dr. Ivo Abraão Araújo da Silva

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas (Botânica), Museu Nacional, da Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestra em Ciências Biológicas (Botânica).

Aprovada por:

Presidente, Prof. Dra. Lana da Silva Sylvestre

Prof. Dr. Augusto Santiago

Prof. Dr. Marcelo Guerra Santos

Rio de Janeiro
Janeiro, 2021

“Precisamos encorajar mais mulheres a se atreverem a mudar o mundo”

Chimamanda Ngozi Adichie

Agradecimentos:

Agradeço primeiramente a Deus, pelo sustento, força e pela energia que permite que todas as coisas possam existir.

Agradeço à minha família, que tanto me incentivou e auxiliou a dar mais esse passo na vida acadêmica. Em especial à minha mãe Balbina, meu Pai Marco e à minha madrastra Silvana que acompanharam e me deram suporte desde o processo seletivo.

Preciso dedicar este parágrafo para as pessoas que estiveram ao meu lado no processo de escrita, muitos, mesmo de longe. Aos meus amigos que tanto me ajudaram e me acompanharam de perto. Não foi fácil escrever esta dissertação neste ano atípico de pandemia e vocês me deram forças para continuar: Anderson, Aila, André, Carollina, Dandara, Douglas, Rafael, Mateus, Eudócio, Lohanne e Leonardo. Graças a vocês, eu não me senti sozinha, mesmo nos momentos mais difíceis, longe da minha família e em isolamento social. Vocês foram o meu suporte, seja através de um cafezinho da tarde pra dar uma pausa na escrita e respirar, por meio de mil áudios desesperados no *WhatsApp*, por meio de vídeo chamadas até mesmo internacionais onde eu tanto chorei, ri e me tranquilizei. Pelos dos karaokês, vinhos e almoços deliciosos de quarentena e pelas inúmeras vezes onde vocês me diziam: “Calma Gabi, vai ficar tudo bem!”, quantas vezes eu precisei ouvir isso! Obrigada por acreditarem em mim quando nem eu mesma acreditava.

Agradeço aos meus queridos e especiais orientadores que tanto admiro tanto como profissionais quanto como pessoas: Ivo e Lana, por todos os ensinamentos, conselhos, e palavras de incentivo. Por todas as correções e pelo carinho com o qual sempre me trataram, e por dedicarem o tempo de vocês a me ensinar mesmo que em uma realidade de ensino não presencial. Agradeço por todos os campos que embora tenham sido difíceis e cansativos, valeram muito a pena e foram muito gratificantes. Vocês são minhas inspirações!

Agradeço aos colegas que disponibilizaram seu tempo para nos acompanhar e auxiliar nos campos, vocês foram indispensáveis para a conclusão deste trabalho.

À Universidade Federal do Rio de Janeiro e Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, pela infraestrutura e acolhimento proporcionados.

Agradeço ao Programa de Pós Graduação em Botânica do Museu Nacional, e a todo o corpo administrativo e discente. Vocês foram maravilhosos e sempre muito prestativos.

Por fim, agradeço à CAPES, pela bolsa concedida, sem a qual esta pesquisa não teria sido possível.

Florística e influência de filtros ambientais em assembleias de samambaias e licófitas de um corredor de biodiversidade da Floresta Atlântica, RJ, Brasil

Gabriella Bragança Guarnier

Orientadores: Dra. Lana da Silva Sylvestre & Dr. Ivo Abraão Araújo da Silva

Resumo da Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-graduação em Botânica, Museu Nacional, da Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestra em Ciências Biológicas (Botânica).

RESUMO:

O Parque Natural Municipal do Curió (PNMC) é o remanescente de Floresta Atlântica mais representativo da zona central do corredor de biodiversidade Tinguá -Bocaina. As samambaias e licófitas são vegetais que no geral, independem de fatores biológicos em sua dispersão, evidenciando o papel de fatores ambientais abióticos em sua distribuição. Nesse sentido, testamos se a variação na riqueza, abundância e composição das espécies é afetada em função de seus locais de ocorrência, demonstrando diferentes exigências ambientais e indicando áreas preservadas ou perturbadas. O presente estudo analisou de que forma a riqueza e a composição de espécies de samambaias e licófitas do PNMC varia em função das condições dos ambientes onde ocorrem, através de: a) levantamento florístico (coleta, identificação e herborização do material); b) associação da composição florística com variáveis ambientais, através do cruzamento da matriz de dados de incidência das espécies com a matriz de dados descritivos dos atributos ambientais (índice de umidade, disponibilidade hídrica, área de vegetação contínua, distância da matriz urbana, qualidade florestal - NDVI, estágio sucessional, heterogeneidade de habitats) de cada ponto estudado. Foram encontradas no levantamento florístico, 65 espécies e 2 variedades de samambaias e licófitas no parque, distribuídas em 35 gêneros e 18 famílias. As famílias mais ricas foram Pteridaceae e Dryopteridaceae, respectivamente, enquanto os gêneros com a maior quantidade de espécies foram *Adiantum* e *Anemia*. Houve um predomínio de samambaias e licófitas exclusivamente terrícolas seguidas por espécies que apresentam esse caráter facultativo entre terrícolas e rupícolas. As variáveis disponibilidade hídrica, heterogeneidade ambiental e a qualidade florestal exercem influência sobre a riqueza e diversidade de espécies. Em relação à abundância, a disponibilidade hídrica foi o fator que explicou suas variações, sendo as parcelas mais úmidas as que possuem maiores quantidades de indivíduos, seguidas pelas mais secas. A variação na composição é explicada tanto pelas variáveis observadas na análise canônica (NDVI, índice de umidade, área buffer de vegetação contínua e distância da matriz urbana), quanto pela disponibilidade hídrica. Nessa perspectiva, a presente pesquisa mostra que o Parque Natural Municipal do Curió é um importante remanescente florestal com espécies endêmicas do Brasil e de Floresta Atlântica, evidenciando sua relevância ecológica e na conservação das samambaias e licófitas.

Palavras-chave: filtros ambientais, levantamento florístico, pteridófitas.

Floristics and influence of environmental filters in ferns and lycophytes assemblies of a biodiversity corridor of the Atlantic Forest, RJ, Brazil

Gabriella Bragança Guarnier

Orientadores: Dra. Lana da Silva Sylvestre & Dr. Ivo Abraão Araújo da Silva

Resumo da Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-graduação em Botânica, Museu Nacional, da Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestra em Ciências Biológicas (Botânica).

ABSTRACT:

The Municipal Natural Park of Curió (PNMC) is the most representative remnant of the Atlantic Forest of the central zone of the biodiversity corridor Tinguá -Bocaina. The ferns and lycophytes are plants that in general, are independent of biological factors in their dispersion, evidencing the role of abiotic environmental factors in their distribution. In this sense, we test if the variation in the richness, abundance and composition of the species is affected as a function of their places of occurrence, demonstrating different environmental requirements and indicating preserved or disturbed areas. The present study analyzed how the richness and composition of ferns and lycophytes species of the PNMC varies according to the conditions of the environments where they occur, through: a) floristic survey (collection, identification and herborization of the material); b) association of floristic composition with environmental variables, through the crossing of the data matrix of species incidence with the data matrix describing the environmental attributes (humidity index, water availability, area of continuous vegetation, distance from the urban matrix, forest quality - NDVI, successional stage, heterogeneity of habitats) of each point studied. In the floristic survey, 65 species and 2 varieties of ferns and lycophytes were found in the park, distributed in 35 genera and 18 families. The richest families were Pteridaceae and Dryopteridaceae, respectively, while the genera with the greatest amount of species were *Adiantum* and *Anemia*. There was a predominance of ferns and lycophytes exclusively terricolous followed by species that have this optional character between terricolous and rupicolous. The variables water availability, environmental heterogeneity and forest quality influence the wealth and diversity of species, with positive relationships between the two classes of variables (predictors and responses). Regarding abundance, water availability was the factor that explained its variations, being the wettest plots the ones with the largest number of individuals, followed by the driest. The variation in composition is explained both by the variables observed in canonical analysis (NDVI, humidity index, continuous vegetation buffer area and distance from the urban matrix), and by water availability. In this perspective, the present research shows that the Municipal Natural Park of Curió is an important forest remnant with species endemic to Brazil and the Atlantic Forest, evidencing its ecological relevance and in the conservation of ferns and lycophytes.

Keywords: environmental filters, floristic survey, pteridophytes.

Rio de Janeiro

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL	14
LITERATURA CITADA	16
1.2 Objetivos:	18
1.2.1 Objetivo Geral:	18
1.2.2 Objetivos específicos:.....	18
Capítulo I: Samambaias e licófitas do Parque Natural Municipal do Curió – Paracambi, RJ - Brasil	20
RESUMO	20
INTRODUÇÃO.....	21
MATERIAL E MÉTODOS.....	22
RESULTADOS E DISCUSSÃO:	24
CONCLUSÃO.....	36
REFERÊNCIAS	36
Capítulo II: Influência de filtros ambientais na dinâmica biológica de samambaias e licófitas de um corredor de biodiversidade da Floresta Atlântica, RJ, Brasil.....	42
RESUMO	42
INTRODUÇÃO.....	44
METODOLOGIA.....	45
RESULTADOS E DISCUSSÃO	52
CONCLUSÃO.....	66
CONSIDERAÇÕES FINAIS	71

LISTA DE SIGLAS:

Capítulo I: Samambaias e Licófitas do Parque Natural Municipal do Curió

PNMC - Parque Natural Municipal do Curió
UFRRJ - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
UFRJ - Universidade Federal do Rio de Janeiro
PPG - Pteridophyte Phylogeny Group
IPNI - International Plant Names Index

Capítulo II: Influência de filtros ambientais na dinâmica biológica de samambaias e licófitas de um corredor de biodiversidade da Floresta Atlântica, RJ, Brasil.

PNMC - Parque Natural Municipal do Curió
UFRRJ - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
UFRJ - Universidade Federal do Rio de Janeiro
PPG - Pteridophyte Phylogeny Group
IPNI - International Plant Names Index
CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente
GLM – Generalized linear models
NDVI – Índice de vegetação com diferença normalizada
IU - Índice de umidade
VC - Área circular de vegetação contínua
DMU - Distância da matriz urbana.
CCA – Canonical Correspondence Analysis
DCA - Detrended Correspondence Analysis
ANOVA – Análise de variância
M² – Metros quadrados
AR - Floresta em regeneração avançada
SR - Floresta em regeneração secundária
IR - Floresta em estágio inicial de regeneração
IRA- Floresta em estágio inicial de regeneração com interferência antrópica
HO - Homogêneo
HE - Heterogêneo
IN – Intermediário

LISTA DE FIGURAS:

Capítulo I: Samambaias e Licófitas do Parque Natural Municipal do Curió

- Figura 1.** Mapa da área de estudo: Parque Natural Municipal do Curió, Paracambi- RJ, Brasil (22° 36'39" S - 43° 42'33" W)..... 23
- Figura 2.** Vegetação em uma das trilhas realizadas na área de estudo: Parque Natural Municipal do Curió, Paracambi- RJ, Brasil (22° 36'39" S - 43° 42'33" W).....23
- Figura 3.** Número de espécies e gêneros por famílias de samambaias e licófitas que ocorrem no Parque Natural Municipal Curió- Paracambi, RJ, Brasil.....28
- Figura 4.** Representatividade do número de espécies de samambaias e licófitas por substrato de ocorrência no Parque Natural Municipal Curió.....30
- Figura 5.** Samambaias do PNMC. a) *Lomariopsis marginata*; b) *Bolbitis serratifolia*; c) *Stigmatopteris caudata*; d) *Asplenium aff. balansae*; e) *Neoblechnum brasiliense*; f) *Anemia mandioccana*; g) *Diplazium cristatum*; h) *Mickelia scandens*; i) *Pteris congesta*.....33

Capítulo II: Influência de filtros ambientais na dinâmica biológica de samambaias e licófitas de um corredor de biodiversidade da Floresta Atlântica, RJ, Brasil.

- Figura 1.** Localização da área de estudo com vista parcial do município de Paracambi (RJ. Brasil), onde está situado o Parque Natural Municipal do Curió (coordenadas geográficas: 22° 36'39" S; - 43° 42'33" W).....44
- Figura 2.** Gráfico representativo dos índices de NDVI (índice de vegetação com diferença normalizada) em relação ao estágio sucessional das áreas estudadas no Parque Natural Municipal do Curió – Paracambi, RJ, Brasil AR = Floresta em regeneração avançada; SR= Floresta em regeneração secundária; IR= Floresta em estágio inicial de regeneração; IRA= Floresta em estágio inicial de regeneração com interferência antrópica.....48
- Figura 3.** Gráfico representativo dos índices de NDVI (índice de vegetação com diferença normalizada) em relação ao índice de umidade das áreas estudadas no Parque Natural Municipal do Curió – Paracambi, RJ, Brasil.....49
- Figura 4.** Variação da riqueza de espécies de samambaias e licófitas em reposta à disponibilidade hídrica ($w=9,81$ $p<0,007$) e heterogeneidade ambiental ($w= 6,70$ $p<0,03$) das áreas estudadas no PNMC, Paracambi, RJ, Brasil. A disponibilidade hídrica foi categorizada de acordo com a presença e periodicidade da atividade de corpos hídricos: ausente, sazonal e constante. A heterogeneidade ambiental foi categorizada em correspondência à complexidade dos ambientes, onde: HO= Homogêneo; HE=Heterogêneo; IN= Intermediário.....55
- Figura 5.** Variação da diversidade de espécies de samambaias e licófitas em reposta à disponibilidade hídrica associada à heterogeneidade ambiental ($w= 31,69$ $p<0,0001$) das

áreas estudadas no PNMC, Paracambi, RJ, Brasil. A disponibilidade hídrica foi categorizada de acordo com a presença e periodicidade da atividade de corpos hídricos: ausente, sazonal e constante. A heterogeneidade ambiental foi categorizada em correspondência à complexidade dos ambientes, onde: HO= Homogêneo; HE=Heterogêneo; IN= Intermediário.....56

Figura 6. Variação da abundância de espécies de samambaias e licófitas em reposta à disponibilidade hídrica ($w=7,45$ e $p<0,02$) das áreas estudadas no PNMC, Paracambi, RJ, Brasil. A disponibilidade hídrica foi categorizada de acordo com a presença e periodicidade da atividade de corpos hídricos: ausente, sazonal e constante. A heterogeneidade ambiental não apresentou correlação positiva com a abundância. Esta foi categorizada em correspondência à complexidade dos ambientes, onde: HO= Homogêneo; HE=Heterogêneo; IN= Intermediário.....56

Figura 7. Relação da qualidade florestal, medida através do NDVI (índice de vegetação com diferença normalizada) com a riqueza ($w=10,79$ $p<0,001$) e diversidade ($w=14,26$ $p<0,006$) de espécies de samambaias e licófitas no Parque Natural Municipal do Curió em Paracambi – RJ, Brasil.....58

Figura 8. Agrupamento das parcelas no Parque Natural Municipal do Curió – Paracambi, RJ, Brasil, com base nos dados de composição e abundâncias das espécies. Os grupos foram gerados por índice de similaridade de Bray-Curtis com método de ligação UPGMA.....59

Figura 9. Análise de DCA mostrando a ordenação do agrupamento das parcelas no Parque Natural Municipal do Curió - Paracambi, RJ, Brasil de acordo com o gradiente ambiental.....59

Figura 10. Análise de CCA representando a ordenação do agrupamento das parcelas no Parque Natural Municipal do Curió – Paracambi, RJ, Brasil, de acordo com o gradiente ambiental. IU= índice de umidade; NDVI= índice de vegetação com diferença normalizada; VC= área circular de vegetação contínua; DMU= distância da matriz urbana.....60

Figura 11. Gráfico demonstrativo do valor de resíduos associado às parcelas que possuem corpo hídrico constante ou periódico no Parque Natural Municipal do Curió - Paracambi, RJ, Brasil.....63

LISTA DE TABELAS:

Capítulo I: Samambaias e Licófitas do Parque Natural Municipal do Curió

Tabela 1. Riqueza específica e aspectos ecológicos das samambaias e licófitas registradas para o Parque Natural Municipal Curió (Paracambi, Rio de Janeiro, Brasil) ■ = Táxon endêmico do Brasil; ♦ = Espécie endêmica de Floresta Atlântica; ▲ = Espécie naturalizada.....25

Capítulo II: Influência de filtros ambientais na dinâmica biológica de samambaias e licófitas de um corredor de biodiversidade da Floresta Atlântica, RJ, Brasil.

Tabela1. Riqueza específica e aspectos ecológicos das samambaias e licófitas registradas nas 20 parcelas estudadas no Parque Natural Municipal Curió (Paracambi, Rio de Janeiro, Brasil).....50

Tabela 2. Tabela dos valores dos testes GLM para as variáveis disponibilidade hídrica, heterogeneidade ambiental e a qualidade florestal (NDVI) para a análise da Riqueza, abundância e diversidade de espécies de samambaias e licófitas no Parque Natural Municipal do Curió - Paracambi, RJ, Brasil.....53

Tabela 3. Tabela dos valores dos testes DCA para os eixos 1 e 2 na análise da composição de espécies de samambaias e licófitas no Parque Natural Municipal do Curió - Paracambi, RJ, Brasil.....60

Tabela 4. Tabela dos valores dos testes CCA para os eixos 1 e 2 na análise da composição de espécies de samambaias e licófitas no Parque Natural Municipal do Curió - Paracambi, RJ, Brasil.....60

INTRODUÇÃO GERAL:

As samambaias e licófitas são plantas que ocorrem principalmente nas regiões tropicais, com *habitats* preferenciais em locais com disponibilidade de sombra e umidade, pois são plantas dependentes de água para reprodução (TRYON; STOLZE, 1989). Além disso, apresentam grande relevância atuando na preservação da umidade florestal e auxiliando no desenvolvimento da microfauna e flora em seu substrato (BARROS *et al.*, 2006).

Destaca-se também a importância desses grupos em estudos ecológicos, pois estão diretamente relacionados aos fatores abióticos para sua reprodução e estabelecimento, visto que não dependerem de polinizadores ou dispersores para sua reprodução. Por isso, efeitos negativos sobre a diversidade e capacidade de colonização de samambaias e licófitas podem ser diretamente atribuídos a fatores ambientais abióticos (SILVA *et al.*, 2011). Nesse sentido, essa relação entre os grupos e as variáveis abióticas conferem a essas plantas seu potencial bioindicador (DELLA; FALKENBERG, 2019), podendo refletir o estado de conservação de um ambiente de acordo com a composição, abundância e riqueza de grupos taxonômicos fiéis a determinadas características ambientais, e distribuição não uniforme, sendo restritas a microhabitats particulares (SILVA, 2014).

A Floresta atlântica é o domínio fitogeográfico com a maior riqueza de espécies de samambaias e licófitas no Brasil, abrigando 940 espécies em 19 de março de 2021 (SAMAMBAIAS E LICÓFITAS IN FLORA DO BRASIL, 2020). Além de ser um dos principais domínios fitogeográficos brasileiros, dada as suas florestas nativas (BARBOSA *et al.*, 2018), a mesma possui grande diversidade de espécies, sendo muitas endêmicas, sendo um dos 36 *hotspots* mundiais (BIODIVERSITY HOTSPOTS, 2020). Atualmente restam apenas 12,4% de sua floresta original (SOS MATA ATLÂNTICA, 2021), sua fragmentação e desmatamento é uma evidente ameaça à diversidade destes grupos, visto que suas características propiciam condições importantes que compreende uma diversidade de nichos, permitindo o estabelecimento de diversas espécies (GONZATTI, 2018).

Localizado no estado do Rio de Janeiro, no município de Paracambi, o Parque Natural Municipal do Curió (PNMC) é uma unidade de conservação de proteção integral que une a Serra das Araras e Reserva Biológica do Tinguá. A área está no remanescente de Floresta Atlântica mais representativo da zona central do corredor de biodiversidade Tinguá-Bocaina, zona de transição entre Florestas ombrófilas e

estacionais, podendo compreender espécies que ocorrem nas duas formações (CYSNEIROS *et al.*, 2016). Os corredores ecológicos são de alta relevância em termos de biodiversidade, pois atuam conectando unidades de conservação e fragmentos florestais, assim tornando possíveis o fluxo gênico, movimento da biota, recolonização de áreas degradadas e dispersão de espécies (BARBOSA; SOUZA, 2018). O PNMC é classificado como o segundo maior parque municipal do Rio de Janeiro, possuindo 1100 hectares (FRAGA *et al.*, 2012). O perímetro do parque é composto por florestas submontanas (em sua maior parcela), devastadas devido aos processos de ocupação das baixadas (ITPA, 2018).

Conhecer a biodiversidade é fundamental para a elaboração de medidas visando a conservação de espécies e *habitats*, além de possibilitar o manejo e avaliação de impactos socioambientais em ambientes naturais. Trabalhos de levantamento florístico são o primeiro passo para conhecer e compreender um ecossistema. Embora existam alguns levantamentos de plantas vasculares no PNMC (TEIXEIRA, 2013; CYSNEIROS *et al.*, 2015; CYSNEIROS *et al.*, 2016; DORNELAS *et al.*, 2017), poucos são os estudos que abordam as samambaias e licófitas. Portanto, a falta de conhecimento sobre a diversidade, distribuição geográfica, relações ecológicas e evolutivas de suas espécies nativas, caracteriza um fator limitante para o planejamento e tomada de decisões sobre estratégias de conservação desses grupos.

A proposta do primeiro capítulo, intitulado “**Samambaias e licófitas do Parque Natural Municipal do Curió– Paracambi, RJ – Brasil**”, foi realizar um levantamento florístico destes grupos vegetais, discutindo os principais aspectos ecológicos, distribuição geográfica, além do grau de endemismo e raridade dos táxons que ocorrem no PNMC.

No segundo capítulo “**Influência de filtros ambientais na dinâmica biológica de samambaias e licófitas de um corredor de biodiversidade da Floresta Atlântica, RJ, Brasil**” com base no levantamento florístico em 20 pontos de amostragem (parcelas), foram analisados como as variáveis ambientais (área circular de vegetação contínua, estágio sucessional, disponibilidade hídrica, qualidade florestal, heterogeneidade ambiental, índice de vegetação, índice de umidade, distância da matriz urbana) exercem influência na riqueza, abundância, diversidade e composição dos grupos de samambaias e licófitas no PNMC.

Por este motivo, o presente trabalho visa incrementar a lista de espécies dessas plantas no PNMC e analisar o potencial destes grupos em resposta às características

ambientais do parque, assim contribuindo com informações e dados que auxiliem na conservação.

LITERATURA CITADA:

BARBOSA, G. R; QUEIROZ, H. M; MIRANDA, C. V; SIQUEIRA, L. C. Samambaias da Universidade do Estado de Minas Gerais, unidade Ibitaré, Minas Gerais, Brasil. **Revista Interdisciplinar Sular**, v.3. 2018.

BARBOSA, E. S; SOUZA, C. R. Ecologia associada a empregos de corredores ecológicos: Benefício à preservação da Biodiversidade brasileira. **Caderno Meio Ambiente e Sustentabilidade**, v. 12, n.7. 2018.

BARROS, I. C. L.; SANTIAGO, A. C. P.; PEREIRA, A. F.N.; PIETROBOM, M. R. Pteridófitas. In: Diversidade biológica e conservação da Floresta Atlântica ao norte do Rio São Francisco. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, p. 149-171. 2006.

BIODIVERSITY HOTSPOTS in Conservation International. Disponível em:<[HTTP://conservation.org/priorities/biodiversity-hotspots](http://conservation.org/priorities/biodiversity-hotspots)> Acesso em: 23 Dez 2020.

CYSNEIROS, V.C.; MENDONÇA JUNIOR, O. J.; GAUI, T. D.; BRAZ, D. M. Diversity, community structure and conservation status of an Atlantic Forest fragment in Rio de Janeiro State, Brazil. **Biota Neotropica**, v. 15, n. 2, p. 1-15. 2015.

CYSNEIROS, V. C; BRAZ, D. M; PELISSARI, A. L; MOURÃO, K. S; Composição florística e fitogeográfica de uma Floresta Atlântica no Sudeste brasileiro. **BIOFIX Scientific Journal**, v.1, n.1, p.98-106. 2016.

DELLA, A. P.; FALKENBERG, D. B. Pteridófitas usadas na legislação como indicadoras de estágios sucessionais no Estado de Santa Catarina, Brasil. **Hoehnea**, v. 46, n. 2, 2019.

DORNELAS, T. A. F.; FIGUEIREIDO, D. V.; FREITAS, A. F. N. Epifitismo vascular em duas áreas do Parque Natural Municipal Curió (PNMC), Paracambi, Rio de Janeiro. **Revista Científica Digital da FAETEC** – Rio de Janeiro/RJ, ano VII, n. 1. 2017.

FRAGA, M. E.; BRAZ, D. M.; ROCHA, J. F.; PEREIRA, M.G.; FIGUEIREDO, D. V. Interação microrganismo, solo e flora como condutores de biodiversidade na Mata Atlântica. **Acta Botanica Brasilica**, v. 26, n.4, p. 857–865. 2012.

GONZATTI, F. Inventário florístico de samambaias e licófitas de um remanescente de Mata Atlântica no estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Rodriguésia**, v.6, n. 4. 2018.

ITPA - Instituto Terra de Preservação Ambiental in Parque Natural Municipal do Curió. 2018. Disponível em: <http://www.itpa.org.br/?page_id=474>. Acesso em: 23 Dez 2020

SAMAMBAIAS E LICÓFITAS in Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em:

<<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB128483>>. Acesso em: 23 dez. 2020

SILVA, I.A.A; PEREIRA, A.F.N.; BARROS, I.C.L. Edge effects on fern community in an Atlantic Forest remnant of Rio Formoso, PE, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 71, n. 2, p. 421-430. 2011.

SILVA, I. A. A; PEREIRA, A. F. N; BARROS, I. C. L. Fragmentation and loss of habitat: consequences for the fern communities in Atlantic forest remnants in Alagoas, north-eastern Brazil. **Plant Ecology & Diversity**. 2014.

SOS MATA ATLÂNTICA in Mata Atlântica. 2018. Disponível em: <<https://www.sosma.org.br/causas/mata-atlantica/>> Acesso em: 23 Dez 2020.

TEIXEIRA, G. M. **Estrutura e Florística da regeneração natural ao longo de um gradiente de perturbação em um Fragmento florestal de Mata Atlântica**. Originalmente apresentada como monografia de graduação. Instituto de Floresta, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 2013.

TRYON, R.M.; STOLZE, R.G. Pteridophyta of Peru. Part I. 1. Ophioglossaceae – 12. Cyatheaceae. *Fieldiana, Botany, Chicago*, v. 27, p. 1-145. 1989.

1.2 Objetivos:

1.2.1 Objetivo Geral:

Realizar o levantamento florístico das samambaias e licófitas ocorrentes no PNMC e analisar assembleias do grupo como ferramentas respostas aos filtros ambientais.

1.2.2 Objetivos específicos:

- Realizar inventário florístico das samambaias e licófitas do PNMC.
- Analisar a heterogeneidade de *habitats* baseada na combinação das diferentes variáveis ambientais analisadas e identificar o potencial bioindicador das espécies.
- Descrever os principais aspectos ecológicos das espécies.
- Caracterizar os padrões de distribuição geográfica das espécies, analisando a raridade e o endemismo a nível nacional.

CAPÍTULO I

Samambaias e licófitas do Parque Natural Municipal do Curió – Paracambi, RJ - Brasil

Capítulo I: Samambaias e licófitas do Parque Natural Municipal do Curió – Paracambi, RJ - Brasil

Gabriella Bragança Guarnier¹, Ivo Abraão Araújo da Silva² & Lana da Silva Sylvestre³

1 Universidade Federal do Rio de Janeiro Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas (Botânica)/Museu Nacional/

2 Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro Departamento de Botânica/ICBS/E-mail: ivoabraao@hotmail.com.

3. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Instituto de Biologia/CCS. Departamento de Botânica

RESUMO:

A Floresta Atlântica possui a maior riqueza de samambaias e licófitas no Brasil. O presente estudo teve como objetivo realizar o levantamento florístico destes grupos em um remanescente de Floresta Atlântica no município de Paracambi, Rio de Janeiro e analisar alguns aspectos ecológicos e de distribuição destes táxons no Brasil. Foi realizada a coleta, identificação e herborização dos materiais; análise dos aspectos ecológicos (de acordo com literatura especializada e observações de campo); e análise da distribuição geográfica dos táxons de acordo com os domínios fitogeográficos no Brasil (seguindo dados compilados da Flora do Brasil, e literatura especializada). Foram registradas 65 espécies e duas variedades, distribuídas em 18 famílias e 35 gêneros. A família mais rica foi Pteridaceae e os gêneros com maior quantidade de espécies foram *Adiantum* e *Anemia*. Houve uma predominância de ervas exclusivamente terrícolas e de plantas que apresentam esse caráter facultativo entre terrícola/rupícola. Assim, foram registradas 21 táxons endêmicos para o Brasil e 17 endêmicos de Floresta Atlântica. O Parque Natural Municipal do Curió mostrou ser um importante remanescente com uma diversidade de ambientes que favorecem o estabelecimento de diversas espécies dos grupos, evidenciando sua relevância na conservação das samambaias e licófitas.

Palavras-chave: Levantamento florístico; pteridófitas; Floresta Atlântica

ABSTRACT:

The Atlantic Forest has the greatest richness of ferns and lycophytes in Brazil. The objective of this study was to make a floristic survey of these groups in a remnant of Atlantic Forest in the city of Paracambi, Rio de Janeiro and to analyze some ecological aspects and distribution of these taxons in Brazil. The collection, identification and herborization of the materials was done; analysis of ecological aspects (according to specialized literature and field observations); and analysis of the geographic distribution of taxons according to the phytogeographic domains in Brazil (following data compiled from Flora do Brasil, and specialized literature). Were registered 65 species and two varieties, distributed in 18 families and 35 genera. The richest family was Pteridaceae and the genera with the most species were *Adiantum* and *Anemia*. There was a predominance of exclusively terricultural herbs and plants that present this optional character between terricultural/rupicultural. Thus, 21 taxons endemic to Brazil and 17 endemic to the Atlantic Forest were registered. The Curió Municipal Natural Park proved to be an important remnant with a diversity of environments that favor the establishment of several species of the groups, highlighting its relevance in the conservation of ferns and lycophytes.

Keywords: Floristic survey; ferns and lycophytes; Atlantic Forest.

INTRODUÇÃO

As samambaias e licófitas são grupos vegetais que apresentam vasta distribuição mundial, com diversos representantes cosmopolitas que ocorrem em ambientes e altitudes variadas. São plantas que se reproduzem por esporos e são dependentes de água para a reprodução sexuada (MORAN, 2008). Por conseguinte, os seus habitats preferenciais são ambientes sombreados e úmidos, ocorrendo com maior riqueza nas regiões tropicais (TRYON; STOLZE, 1989).

No Brasil, a maior quantidade de espécies de samambaias e licófitas registradas encontram-se na Floresta Atlântica. Este domínio fitogeográfico compreende diferentes nichos ecológicos garantindo a diversidade de espécies, devido às suas características de floresta tropical úmida que propicia condições ambientais, como sombreamento e umidade, que são fatores favoráveis para o estabelecimento e desenvolvimento de diversas linhagens desses grupos, visto que apresentam características em seu ciclo de vida associados a estes fatores (GONZATTI, 2018). Entretanto, o desmatamento e a fragmentação de *habitats* devido à exploração de recursos neste domínio colocam em risco muitas espécies destes grupos (SILVA, 2011).

Segundo a Flora do Brasil (2020), atualmente são registradas para a Floresta Atlântica, 940 espécies de samambaias e licófitas. A região Sudeste é um dos epicentros de diversidade do grupo, com cerca de 911 espécies, e o estado do Rio de Janeiro é um dos mais ricos, compreendendo 660 espécies.

O Parque Natural Municipal do Curió (PNMC) é um remanescente de Floresta Atlântica localizado no município de Paracambi, no estado do Rio de Janeiro que possui alto potencial de conservação e riqueza de espécies. Trata-se de uma Unidade de Conservação de Proteção Integral que está inserida na zona de transição entre Florestas Ombrófilas e Estacionais do Corredor de Biodiversidade Bocaína-Tinguá (CYSNEIROS *et al.*, 2016). Alguns trabalhos de levantamento florístico de plantas vasculares já foram realizados no Parque, como Teixeira (2013), CYSNEIROS *et al.* (2015), Cysneiros *et al.* (2016) e Dornelas *et al.* (2017). Porém, nenhum destes é específico para os grupos das samambaias e licófitas.

Destaca-se o levantamento florístico como etapa fundamental no processo de conhecimento da biodiversidade, pois é base para pesquisas em várias áreas do

conhecimento biológico (COSTA *et al.*, 2012). Nesse sentido, conhecer a biodiversidade do parque permitirá a compreensão da taxonomia, ecologia e distribuição das espécies, informações base para a construção de planos de manejo e medidas conservacionistas. Além disso, promove o planejamento e inserção de atividades de educação ambiental e divulgação científica para os moradores do município de Paracambi e dos visitantes do parque.

Portanto, a presente pesquisa teve como objetivo realizar o levantamento florístico das samambaias e licófitas ocorrentes no PNMC e compilar informações acerca de alguns aspectos ecológicos e distribuição geográfica destas espécies.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização da área de Estudo

O Parque Natural Municipal Curió (Figura 1; Figura 2), está localizado no município de Paracambi, no estado do Rio de Janeiro (22° 36'39" S - 43° 42'33" W), possui área total de aproximadamente 1.100 ha (FRAGA *et al.*, 2012).

Localiza-se na formação geomorfológica Serras e Morros Altos, na suíte da Serra das Araras, estando situada na Serra de Paracambi. O PNMC está inserido no domínio da Floresta Ombrófila Densa e compartilha muitos elementos florísticos com a Floresta Estacional Semidecidual (CYSNEIROS *et al.*, 2016). A altitude da região varia de 50 a 690 m e o clima é tropical úmido, classificado como Aw, segundo Köppen-Geiger (PEEL *et al.*, 2007).

Localização da área de estudo - Paracambi, RJ, Brasil

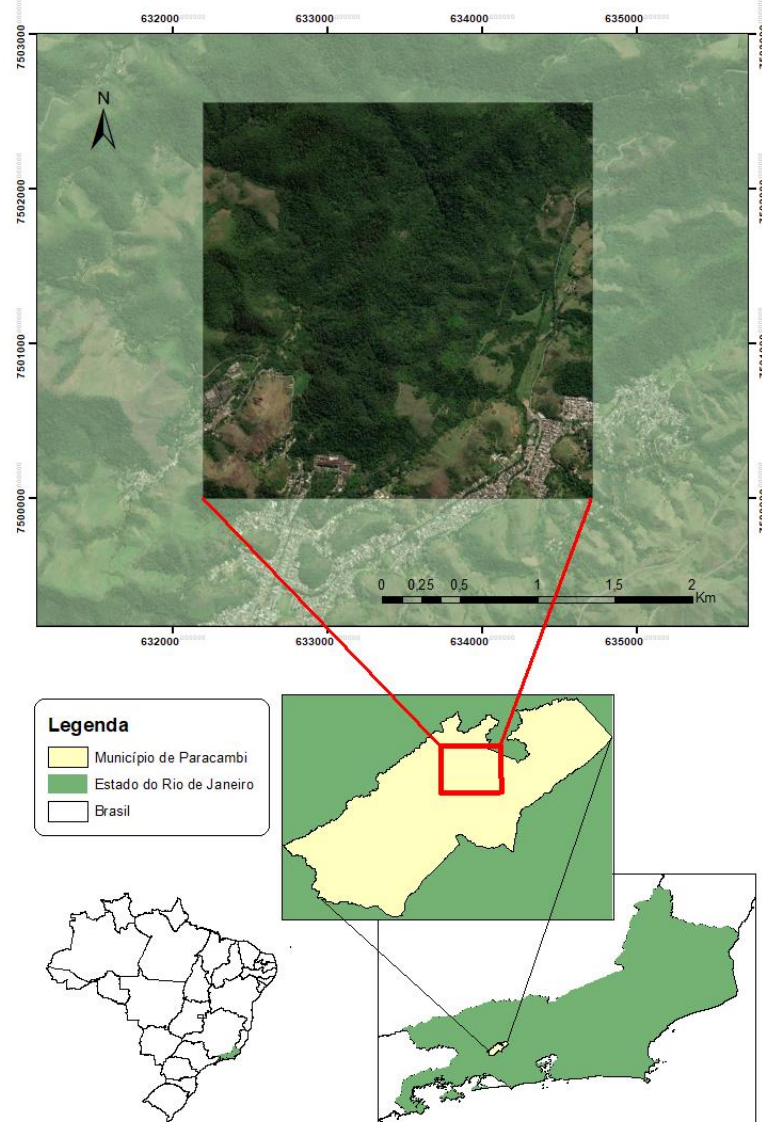


Figura 1. Mapa da área de estudo: Parque Natural Municipal do Curió, Paracambi- RJ, Brasil (22° 36'39" S - 43° 42'33" W).



Figura 2. Vegetação em uma das trilhas realizadas na área de estudo: Parque Natural Municipal do Curió, Paracambi- RJ, Brasil (22° 36'39" S - 43° 42'33" W).

O inventário florístico seguiu a metodologia especializada para samambaias e licófitas, com amostragem baseada em excursões para a área de estudo com caminhadas priorizando os *habitats* preferenciais de ocorrência (AMBRÓSIO; BARROS, 1997).

Com relação às espécies epífitas, só foram incluídas na amostragem aquelas que puderam ser coletadas sem o uso de técnicas de escalada. Nesse sentido, foram registradas as epífitas que estavam até três metros de altura e o material biológico eventualmente acessível por queda de forófitos ou suas partes.

As coletas foram realizadas entre os anos de 2015 e 2020. O material foi coletado e herborizado segundo técnicas usuais para samambaias e licófitas (WINDSCH, 1990), as identificações foram realizadas por meio de literatura especializada e comparação com material de herbários. A lista de espécies seguiu a proposta do Pteridophyte Phylogeny Group (PPG-1, 2016) e os nomes dos autores foram abreviados de acordo com o “International Plant Names Index” (IPNI). Os espécimes-testemunho foram depositados nos herbários R e RBR, respectivamente, herbário do Museu Nacional, e herbário da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Distribuição Geográfica e Aspectos Ecológicos das Espécies

A análise da distribuição geográfica das espécies foi realizada a partir dos registros de ocorrência dos táxons nos domínios fitogeográficos brasileiros de acordo com a Flora do Brasil 2020, que também serviu de base informativa para a verificação das categorias de raridade e endemismo, a nível nacional das espécies estudadas. Os aspectos ecológicos considerados para cada espécie foram o hábito e o *habitat* com base em literatura especializada e observações durante os trabalhos de campo. Em relação ao *habitat*, as espécies foram classificadas de acordo com os seus substratos de ocorrência, como proposto pelos estudos de Andrade-Lima (1982) e Salvo e Garcia Verdugo (1990). Para classificação do hábito utilizou-se Mori *et al.* (1989), além de considerar as observações feitas em campo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Levantamento florístico

Foram registradas 18 famílias, 35 gêneros, 65 espécies e duas variedades (Tabela 1; Figura 3). Este número representa 10% da flora de samambaias e licófitas do Rio de

Janeiro. Dentre os táxons registrados no PNMC, um total de 21 são endêmicos do Brasil e 17 só ocorrem em domínio de Floresta Atlântica. Duas espécies são naturalizadas.

Tabela1. Riqueza específica e aspectos ecológicos das samambaias e licófitas registradas para o Parque Natural Municipal Curió (Paracambi, Rio de Janeiro, Brasil) ■ = Táxon endêmico do Brasil; ◆ = Espécie endêmica de Floresta Atlântica; ▲ = Espécie naturalizada.

Táxon	Aspectos ecológicos	Voucher
Anemiaceae		
<i>Anemia collina</i> Raddi	Erva terrícola/rupícola	Guarnier, G. B; Silva, I. A. A. 28. Herbário RBR
<i>Anemia mandioccana</i> Raddi ■ ◆	Erva terrícola/ rupícola	Guarnier, G. B; Silva, I. A. A. 63. Herbário RBR
<i>Anemia phyllitidis</i> (L.) Sw var. <i>phyllitidis</i>	Erva terrícola/rupícola	Guarnier, G. B; Silva, I. A. A. 31. Herbário RBR
<i>Anemia phyllitidis</i> var. <i>fraxinifolia</i> (Raddi) Hassl. ■	Erva terrícola	Guarnier, G. B; Silva, I. A. A. 64. Herbário RBR
<i>Anemia raddiana</i> Link	Erva terrícola/rupícola	Guarnier, G. B; Silva, I. A. A. 46. Herbário RBR
<i>Anemia rotundifolia</i> Schrad	Erva terrícola/rupícola	Guarnier, G. B; Silva, I. A. A. 65. Herbário RBR
<i>Anemia villosa</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	Erva terrícola/ rupícola	Guarnier, G. B; Silva, I. A. A. 56. Herbário RBR
Aspleniaceae		
<i>Asplenium</i> aff. <i>balansae</i> (Baker) Sylvestre	Erva terrícola/rupícola	Guarnier, G. B; Silva, I. A. A. 18. Herbário R
<i>Asplenium pulchellum</i> Raddi ■ ◆	Erva rupícola	Guarnier, G. B; Silva, I. A. A. 20. Herbário R
<i>Asplenium regulare</i> Sw. ■ ◆	Erva rupícola	Guarnier, G. B; Silva, I. A. A. 53. Herbário RBR
<i>Hymenasplenium laetum</i> (Sw.) L. Regalado & Prada	Erva terrícola/rupícola	Guarnier, G. B; Silva, I. A. A. 52. Herbário RBR
Athyriaceae		
<i>Diplazium cristatum</i> (Desr.) Alston	Erva terrícola/rupícola	Guarnier, G. B; Silva, I.

		A. A. 16. Herbário R
<i>Diplazium lindbergii</i> (Mett.) Christ	Erva terrícola	Guarnier, G. B; Silva, I. A. A. 26. Herbário RBR
Blechnaceae		
<i>Blechnum occidentale</i> L.	Erva terrícola	Guarnier, G. B; Silva, I. A. A. 45. Herbário RBR
<i>Blechnum polypodioides</i> Raddi	Erva terrícola	Guarnier, G. B; Silva, I. A. A. 44. Herbário R
<i>Neoblechnum brasiliense</i> (Desv.) Gasper & V.A.O. Dittrich	Erva terrícola	Guarnier, G. B; Silva, I. A. A. 58. Herbário RBR
Dennstaedtiaceae		
<i>Dennstaedtia globulifera</i> (Poir.) Hieron.	Erva terrícola	Guarnier, G. B; Silva, I. A. A. S.N. Herbário RBR
Didymochlaenaceae		
<i>Didymochlaena truncatula</i> (Sw.) J.Sm.	Erva terrícola	Guarnier, G. B; Silva, I. A. A. 10. Herbário R
Dryopteridaceae		
<i>Bolbitis serratifolia</i> Schott	Erva terrícola	Guarnier, G. B; Silva, I. A. A. 19. Herbário R
<i>Ctenitis paranaensis</i> (C.Chr.) Lellinger ■ ♦	Erva terrícola	Guarnier, G. B; Silva, I. A. A. 22. Herbário R
<i>Ctenitis distans</i> ■ ♦	Erva terrícola	Guarnier, G. B; Silva, I. A. A. 60. Herbário RBR
<i>Ctenitis</i> sp.	Erva terrícola	Guarnier, G. B; Silva, I. A. A. S.N. Herbário RBR
<i>Lastreopsis amplissima</i> (C.Presl) Tindale	Erva terrícola	Guarnier, G. B; Silva, I. A. A. 27. Herbário RBR
<i>Mickelia scandens</i> (Raddi) R.C.Moran, Labiak & Sundue ■ ♦	Erva trepadeira	Guarnier, G. B; Silva, I. A. A. 62. Herbário RBR
<i>Olfersia corcovadensis</i> Kaulf. ex Raddi ■ ♦	Erva terrícola	Guarnier, G. B; Silva, I. A. A. 6. Herbário RBR
<i>Stigmatopteris caudata</i> (Raddi) C.Chr. ■ ♦	Erva terrícola	Guarnier, G. B; Silva, I. A. A.

Gleicheniaceae

Sticherus nigropaleaceus (J.W.Sturm) J.Prado & Lellinger Erva terrícola Guarnier, G. B; Silva, I. A. A.
S.N. Herbário RBR

Hymenophyllaceae

Crepidomanes pyxidiferum (L.) Dubuisson & Ebihara Erva rupícola/epífita Guarnier, G. B; Silva, I. A. A.
50. Herbário RBR

Didymoglossum krausii (Hook. & Grev.) C. Presl Erva rupícola/epífita Guarnier, G. B; Silva, I. A. A.
21. Herbário R

Didymoglossum reptans (Sw.) C. Presl Erva rupícola/epífita Guarnier, G. B; Silva, I. A. A.
39. Herbário R

Polyphlebium diaphanum (Kunth) Ebihara & Dubuisson ■ Erva rupícola/epífita Guarnier, G. B; Silva, I. A. A.
51. Herbário RBR

Lomariopsidaceae

Lomariopsis marginata ■ ◆ Erva terrícola/ trepadeira Guarnier, G. B; Silva, I. A. A.
32. Herbário RBR

Lycopodiaceae

Palhinhaea cernua (L.) Franco & Vasc. Erva terrícola Guarnier, G. B; Silva, I. A. A.
S. N. Herbário RBR

Lygodiaceae

Lygodium volubile Sw. Erva trepadeira Guarnier, G. B; Silva, I. A. A.
S.N. Herbário RBR

Marattiaceae

Danaea geniculata Raddi ■ ◆ Erva terrícola Guarnier, G. B; Silva, I. A. A.
34. Herbário RBR

Danaea nodosa (L.) Sm. Erva terrícola Guarnier, G. B; Silva, I. A. A.
33. Herbário RBR

Polypodiaceae

Campyloneurum crispum Fée ■ ◆ Erva terrícola/epífita Guarnier, G. B; Silva, I. A. A.
9. Herbário R

Campyloneurum decurrens (Raddi) C.Presl. ■ ◆ Erva rupícola Guarnier, G. B; Silva, I. A. A.
55. Herbário R

Microgramma vacciniifolia (Langsd. & Fisch.) Copel. Erva epífita Guarnier, G. B; Silva, I. A. A.

		41. Herbário R
<i>Pleopeltis astrolepis</i> (Liebm.) E.Fourn.	Erva rupícola/epífita	Guarnier, G. B; Silva, I. A. A. S.N. Herbário RBR
<i>Pleopeltis minima</i> (Bory) J. Prado & R.Y. Hirai	Erva epífita	Guarnier, G. B; Silva, I. A. A. S.N. Herbário RBR
<i>Pleopeltis pleopeltifolia</i> (Raddi) Alston ■	Erva epífita	Guarnier, G. B; Silva, I. A. A. 37. Herbário RBR
Pteridaceae		
<i>Adiantum abscissum</i> Schrad. ■ ♦	Erva terrícola	Guarnier, G. B; Silva, I. A. A. 12. Herbário R
<i>Adiantum dolosum</i> Kunze	Erva terrícola	Guarnier, G. B; Silva, I. A. A. S.N. Herbário RBR
<i>Adiantum latifolium</i> Lam.	Erva terrícola	Guarnier, G. B; Silva, I. A. A. 8. Herbário R
<i>Adiantum obliquum</i> Willd.	Erva terrícola	Guarnier, G. B; Silva, I. A. A. 14. Herbário R
<i>Adiantum petiolatum</i> Desv.	Erva terrícola	Guarnier, G. B; Silva, I. A. A. S.N. Herbário RBR
<i>Adiantum pulverulentum</i> L.	Erva terrícola	Guarnier, G. B; Silva, I. A. A. 42. Herbário R
<i>Adiantum raddianum</i> C.Presl	Erva terrícola/rupícola	Guarnier, G. B; Silva, I. A. A. 30. Herbário RBR
<i>Adiantum serratodentatum</i> Willd	Erva terrícola/rupícola	Guarnier, G. B; Silva, I. A. A. 54. Herbário RBR
<i>Doryopteris pentagona</i> Pic.Serm.	Erva terrícola/rupícola	Guarnier, G. B; Silva, I. A. A. 35. Herbário RBR
<i>Hemionitis tomentosa</i> (Lam.) Raddi	Erva terrícola/rupícola	Guarnier, G. B; Silva, I. A. A. 43. Herbário R
<i>Pteris congesta</i> J.Prado ■ ♦	Erva terrícola	Guarnier, G. B; Silva, I. A. A. 17. Herbário R
<i>Pteris denticulata</i> Sw.	Erva terrícola	Guarnier, G. B; Silva, I. A. A. 13. Herbário R

<i>Pteris cretica</i> L. ▲	Erva terrícola	Guarnier, G. B; Silva, I. A. A. 47. Herbário RBR
<i>Pteris leptophylla</i> Sw. ■ ♦	Erva terrícola	Guarnier, G. B; Silva, I. A. A. 48. Herbário RBR
Selaginellaceae		
<i>Selaginella muscosa</i> Spring	Erva terrícola/rupícola	Guarnier, G. B; Silva, I. A. A. 40. Herbário R
<i>Selaginella sulcata</i> (Desv. ex Poir.) Spring	Erva terrícola	Guarnier, G. B; Silva, I. A. A. 15. Herbário R
Tectariaceae		
<i>Tectaria incisa</i> Cav.	Erva terrícola/rupícola	Guarnier, G. B; Silva, I. A. A. 7. Herbário RBR
<i>Tectaria pilosa</i> (Fée) R.C.Moran	Erva terrícola	Guarnier, G. B; Silva, I. A. A. S.N. Herbário RBR
Thelypteridaceae		
<i>Christella dentata</i> (Forssk.) Brownsey & Jermy	Erva terrícola	Guarnier, G. B; Silva, I. A. A. 38. Herbário RBR
<i>Goniopteris vivipara</i> (Raddi) Brade ■ ♦	Erva terrícola	Guarnier, G. B; Silva, I. A. A. 29. Herbário RBR
<i>Goniopteris</i> sp.	Erva terrícola	Guarnier, G. B; Silva, I. A. A. S.N. Herbário RBR
<i>Macrothelypteris torresiana</i> (Gaudich.) Ching ▲	Erva terrícola/ rupícola	Guarnier, G. B; Silva, I. A. A. 24. Herbário RBR
<i>Steiropteris gardneriana</i> (Baker) Pic.Serm. ■	Erva terrícola	Guarnier, G. B; Silva, I. A. A. 11. Herbário R
<i>Steiropteris polypodioides</i> (Raddi) Salino & T.A. Almeida ■ ♦	Erva terrícola	Guarnier, G. B; Silva, I. A. A. 25. Herbário RBR

Foram registradas apenas três representantes de licófitas: *Selaginella muscosa*, *Selaginella sulcata* e *Palhinhaea cernua*, representando apenas 4,5% do total de espécies dos grupos que ocorrem no PNMC. Esse padrão é esperado, visto que esse grupo representa apenas 1% das plantas vasculares (SMITH *et al.*, 2006). Em Florestas Submontanas, a menor diversidade desse grupo é comum e também foi observada por

Becker *et al.* (2013) e Pereira *et al.* (2011) que encontraram apenas 6,5 % e 2,6%, respectivamente, de táxons pertencentes ao grupo das licófitas em remanescentes de Floresta Ombrófila Densa.

A família que apresentou o maior número de representantes foi Pteridaceae (Figura 3), compreendendo a maior riqueza de espécies (14) representando cerca de 21% da pteridoflora do PNMC. De acordo com o – PPG-1 (2016), a família possui ocorrência cosmopolita com aproximadamente 50 gêneros e 950 espécies distribuídas pelo mundo, sendo 22 gêneros exclusivos para as Américas (XAVIER; BARROS, 2013). Segundo Sylvestre *et al.* (2015), a família apresenta a maior riqueza de espécies em território nacional. Outros levantamentos florísticos em Floresta Atlântica no Brasil também apresentam a família como uma das mais representativas (FORSTHOFER; ATHAYDE FILHO, 2012; BARROS; XAVIER, 2013; SYLVESTRE *et al.*, 2016; MORAES *et al.*, 2017; GONZATTI, 2018).

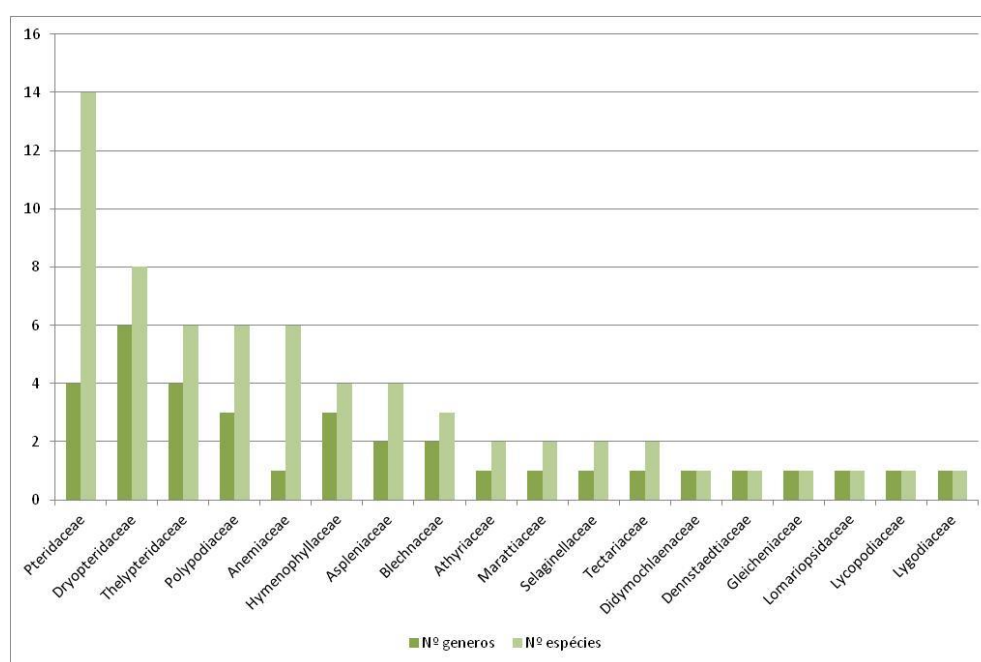


Figura 3. Número de espécies e gêneros por famílias de samambaias e licófitas que ocorrem no Parque Natural Municipal Curió- Paracambi, RJ, Brasil.

Os gêneros mais representativos foram *Adiantum* (8 espécies), e *Anemia* (6 espécies e 2 variedades) (Figura 3). *Adiantum* possui ampla distribuição no Brasil, com ocorrência de representantes em todas as regiões, correspondendo ao quarto gênero mais diverso no país com 63 espécies (SYLVESTRE E PRADO, 2015). Winter *et al.* (2011) destaca a ocorrência de *Adiantum* especialmente em florestas primárias e secundárias, em altitudes desde o nível do mar até cerca de 2.000 metros de altitude no Brasil. A grande representatividade desse gênero foi observada em outros remanescentes de

Floresta Atlântica de florestas ombrófilas de terras baixas a submontanas como no levantamento de Costa *et al.* (2013) e Pereira *et al.* (2011) que destacam a ocorrência de muitas espécies do gênero em áreas de borda dos fragmentos. A plasticidade desse gênero possibilita sua ocorrência em habitats diversos e em diferentes condições ambientais (COSTA *et al.*, 2013). Winter *et al.* (2011) salientam que *A. abscissum*, *A. latifolium*, *A. raddianum*, presentes neste levantamento, dentre outras espécies do gênero, como generalistas e encontradas em mais de uma formação florestal. O PNMC oferece uma heterogeneidade de condições florestais e transição entre estágios sucessionais primários a secundários que é favorável ao estabelecimento de espécies. Além de o remanescente estar localizado próximo à matriz urbana do município de Paracambi, possui áreas com visíveis alterações ambientais, de modo que muitos indivíduos do gênero foram observados em ambientes alterados, em clareiras, ao longo de trilhas e regiões de borda do PNMC. Assim, a plasticidade do gênero em ocupar tanto áreas mais antropizadas quanto mais preservadas foi um fator importante na colonização das espécies.

O Brasil é considerado o centro primário de diversidade de *Anemia* Sw. (MICKEL, 2016). Tryon e Tryon (1982) relacionam a distribuição de espécies do gênero em ambientes abertos, bem drenados e entre rochas. Os afloramentos rochosos apresentam uma grande riqueza de espécies do grupo, como observado no levantamento de Costa *et al.* (2020). O gênero é capaz de ocupar ambientes secos e xéricos (MORAES NETO, 2019), assim, a vasta ocorrência de *Anemia* com representantes terrícolas ou rupícolas encontrada no PNMC também pode estar associada a diversidade de ambientes observados no Parque. Além de diversas clareiras, havia solos e muitas rochas (associadas a corpos hídricos ou não) ao longo das trilhas, tanto em ambientes de copa florestal aberta quanto fechada o que foi uma condição positiva para as espécies do gênero.

Duas plantas naturalizadas foram registradas: *Pteris cretica*, planta com ocorrência em ambientes mais alterados do parque e *Macrothelypteris torresiana*.

Foi registrada uma espécie classificada com status de conservação EM (em perigo), na lista vermelha de espécies para o Brasil, a qual utiliza as categorias da IUCN para avaliação de espécies. *Pteris congesta* é endêmica do Brasil e só ocorre em Floresta Atlântica (SIBBR, 2014; CNC FLORA, 2020; SAMAMBAIAS E LICÓFITAS IN FLORA DO BRASIL, 2020).

Aspectos Ecológicos

As espécies herbáceas de substrato terrícola representam o maior grupo ecológico entre as samambaias e licófitas registradas (Tabela 1); com 53% dos táxons exclusivamente terrícolas e 24% terrícolas facultativas (Figura 4). O predomínio de terrícolas é característico dos grupos e associa-se aos fatores ambientais, pois o *habitat* terrícola oferece uma maior disponibilidade de nutrientes, visto que a distribuição das espécies é intimamente influenciada pelas condições do solo, luz solar, temperatura, clima e umidade (TUOMISTO E RUOKOLAINEM, 1994).

Cerca de 16 táxons compreendem espécies que apresentam caráter facultativo para os *habitats* terrícola e rupícola, e três táxons são exclusivamente rupícolas (*Asplenium pulchellum*, *Asplenium regulare* e *Campyloneurum decurrens*). A formação geomorfológica do PNMC propicia diferentes *microhabitats* favoráveis a esse hábito, visto que este apresenta em alguns trechos muitos afloramentos rochosos e solos rasos (CYSNEIROS, 2016). Além disso, há presença de muitos córregos e relevo sinuoso que favorece sombreamento e retenção de umidade, ocasionando um microclima favorável para ocorrência de espécies de samambaias e licófitas. Foram registradas três espécies trepadeiras: *Lomariopsis marginata*, *Mickelia scandens* e *Lygodium volubile*.

Lomariopsis marginata e *Mickelia scandens* que são espécies que se desenvolvem utilizando caules de forófitos como suporte de crescimento, mantendo, mesmo que de forma tênue uma ligação com o solo. Essas espécies podem também passar parte do seu estágio de vida apenas como terrícolas. *Lygodium volubile* apresenta caule subterrâneo crescendo de forma indeterminada sobre outros vegetais (ervas e arbustos) do sub-bosque.

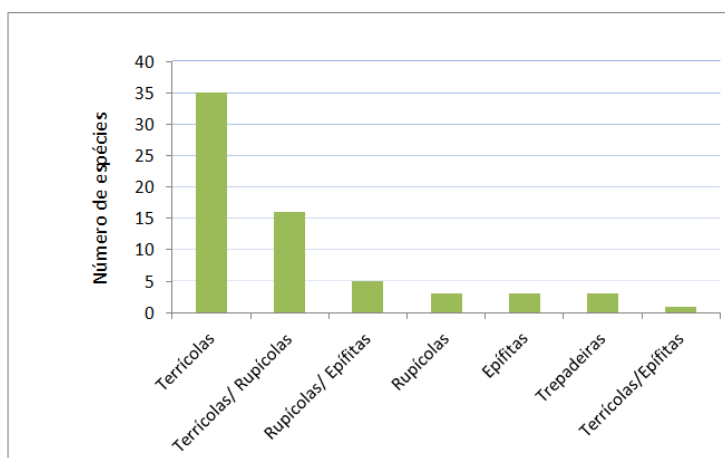


Figura 4. Representatividade do número de espécies de samambaias e licófitas por substrato de ocorrência no Parque Natural Municipal Curió.

Cerca de 13% dos táxons registrados representam epífitas vasculares, das quais 67% ocorrem, também, em outros tipos de substratos: *Campyloneurum crispum*, epífita e terrícola, *Crepidomanes pyxidiferum*, *Didymoglossum krausii*, *Didymoglossum reptans*, *Pleopeltis astrolepis* e *Polyphlebium diaphanum*, epífitas e rupícolas. As demais espécies foram exclusivamente epífitas: *Microgramma vacciniifolia*, *Pleopeltis minima*, *Pleopeltis pleopeltifolia*. A maior parte das samambaias epífitas pertencem às famílias Polypodiaceae e Hymenophyllaceae, respectivamente. Esse padrão é encontrado em outros trabalhos em Florestas úmidas Baixas a Submontanas, como em Pietrobon e Barros (2007), Barros *et al.* (2013), que apresentarem 10 e 13% do total de espécies epífitas. Ambos com metodologia similar de coleta (sem uso de arborismo). Entretanto, Goetz *et al.* (2012) e Nervo *et al.* (2016) destacam uma alta riqueza de epífitas em florestas tropicais úmidas e altas com vegetação predominante Ombrófila Densa.

Geralmente, a distribuição e riqueza da flora epifítica dos ecossistemas de florestas respondem às variações na disponibilidade hídrica, onde ambientes mais úmidos possuem maior abundância e riqueza deste grupo vegetal (MARCUSO *et al.*, 2016). Na pesquisa de Mynssen e Windisch (2004), por exemplo, em uma floresta de encosta íngreme, associada à umidade e interior florestal com dossel fechado, os autores encontraram 14 espécies de samambaias epífitas ocorrentes no intervalo altitudinal de 20 a 250 metros. O microclima da área de estudo favoreceu a diversidade da flora de epífitas características a esse tipo de ambiente.

Muitas das espécies epífitas encontradas na presente pesquisa possuem adaptações para captação de luz e ambientes mais alterados e secos, como padrão sazonal poiquilohídrico, como algumas espécies do gênero *Pleopeltis* identificadas neste trabalho (Tabela 1). Essas adaptações são comuns principalmente na família Polypodiaceae (HERNANDEZ *et al.*, 2012). O PNMC apresenta alguns vales com córregos ativos, que oferecem manutenção hídrica para as samambaias epífitas, entretanto, também possui muitos ambientes de floresta alterada, principalmente ambientes com corpos hídricos sazonais e secos.

Neste sentido, o número e a composição das espécies epífitas encontradas podem estar associados às características do PNMC, onde a disponibilidade de forófitos, mesmo em áreas com disponibilidade hídrica, mostrou-se influenciada por práticas antrópicas; como o cultivo de plantas frutíferas (jaqueira e bananeira) e a criação de animais equinos e bovinos, além da extração de madeira em algumas regiões. Estas

áreas representam zonas mais próximas às influências externas da floresta que contribuem para menor biomassa arbórea e maior ocorrência de clareiras que aumentam a luminosidade e incidência de ventos, fatores que são reconhecidos como limitantes para diversidade de epífitas por alterarem o microclima florestal (HIETZ; HIETZ - SEIFERT, 1995; MARCUSSO *et al.*, 2016), estes fatores podem ter limitado o número de espécies exclusivamente epífitas, visto que estas estão diretamente associadas ao forófito. Segundo Barthlott *et al.* (2001), dados como riqueza e densidade de espécies de epífitas vasculares são inversamente relacionados ao grau de alteração do ambiente florestal, de modo que os ambientes associados à vegetações em estágio sucessional secundário ou ambientes alterados possuem menor diversidade do que florestas primárias. Contudo, como não foram utilizadas técnicas específicas para levantamento de epífitas no presente estudo, este número pode sofrer alterações.



Figura 5. Samambaias do PNMC. a) *Lomariopsis marginata*; b) *Bolbitis serratifolia*; c) *Stigmatopteris caudata*; d) *Asplenium aff. balansae*; e) *Neoblechnum brasiliense*; f) *Anemia mandioccana*; g) *Diplazium cristatum*; h) *Mickelia scandens*; i) *Pteris congesta*.

Foram registrados 21 táxons de samambaias endêmicas do Brasil e 17 táxons endêmicos de Floresta Atlântica (Tabela 1).

Além da Floresta Atlântica, que representa o domínio da área estudada, a Floresta Amazônica, o Cerrado e a Caatinga também aparecem como domínios de ocorrência para as espécies analisadas. Assim, o número de espécies compartilhadas com a Floresta Amazônica, o Cerrado e a Caatinga foram 18, 12 e 4, respectivamente. Dessas, destacam-se as espécies comumente encontradas em Florestas Estacionais: *Anemia phyllitidis* var. *phyllitidis*, *Anemia phyllitidis* var. *fraxinifolia*, *Anemia raddiana*, *Anemia rotundifolia*, *Anemia villosa*, *Asplenium* aff. *balansae*, *Blechnum occidentale*, *Christella dentata*, *Dennstaedtia globulifera*, *Didymoglossum krausii*, *Diplazium cristatum*, *Hymenasplenium laetum*, *Macrothelypteris torresiana*, *Microgramma vacciniifolia*, *Neoblechnum brasiliense*, *Pleopeltis astrolepis*, *Pleopeltis mínima*, *Pleopeltis pleopeltifolia*, *Pteris denticulata* e *Steiropteris gardneriana*. Os domínios Floresta Atlântica, Amazônia e Cerrado, apresentam Florestas Estacionais em algumas de suas porções (MÉIO *et al.*, 2003) fato que explica esse compartilhamento de espécies comuns nesse tipo florestal. Especificamente, o PNMC se situa no corredor de biodiversidade Bocaina-Tinguá, que compreende uma zona de transição entre Florestas Ombrófilas e Estacionais.

CONCLUSÃO

Neste levantamento florístico, pode-se observar que o PNMC é um fragmento de Floresta Atlântica de diversidade relevante para a flora das samambaias e licófitas, visto que abriga riqueza taxonômica e uma variedade de habitats que abrangem requerimentos específicos de nicho, além de espécies endêmicas do Brasil e exclusivas da Floresta Atlântica, o que evidencia a importância do mesmo para a conservação dos grupos estudados.

REFERÊNCIAS

AMBRÓSIO, S. T.; BARROS, I. C. L. Pteridófitas de uma área remanescente de Floresta Atlântica do estado de Pernambuco, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 11, p. 105-113, 1997.

ANDRADE-LIMA, D. Present day forest refuges in northeastern Brazil. In: Prance GT (ed) *Biological diversification in the tropics*. Columbia University Press, New York, p. 245–254.1982.

BARROS, S. C. A.; XAVIER, S. R. S. Samambaias em um remanescente de Floresta Atlântica nordestina (Parque Estadual Mata do Xém-Xém, Bayeux, Paraíba). **Pesquisas, Botânica**, n. 64, p. 207-224, 2013.

BARTHLOTT, W.; SCHMIT-NEUERBURG, V.; NIEDER, J.; ENGWALD, S. Diversity and abundance of vascular epiphytes: a comparison of secondary vegetation and primary montane rain forest in the Venezuelan Andes. **Plant Ecology**, v. 152, p. 145-156. 2001.

BECKER, D. F. P.; CUNHA, S.; GOETZ, M. N. B.; KIELING-RUBIO, M. A.; SCHMITT, J. L. Florística de samambaias e licófitas em fragment florestal da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos, Caraá, RS, Brasil. **Pesquisas, Botânica**, n. 64, p. 273-284. 2013.

BRAZILIAN FLORA GROUP. Brazilian Flora 2020: Innovation and collaboration to meet Target 1 of the Global Strategy for Plant Conservation (GSPC). *Rodriguésia*, v. 69, n. 4. 2018.

CNC FLORA in Base de Dados do Centro Nacional da Conservação da Flora (CNCFlora). Disponível em: <<http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/>>. Acesso em: 23 dez. 2020.

COSTA, E.N.; SOUZA, K.R.M.S.; SILVA, I.A.A.; FARIAS, R.P.; BARROS, I.C.L. Florística e aspectos ecológicos de samambaias em um remanescente de Floresta Atlântica de terras baixas (Rio formoso, Pernambuco, Brasil). **Pesquisas, Botânica**. 64: 259-271. 2013.

COSTA, F.S.N.; MOREIRA, F.F.; SYLVESTRE, L.S. Samambaias e licófitas em um afloramento rochoso costeiro no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Hoehnea**, v. 47,n. 252020. 2020.

CYSNEIROS, V. C; BRAZ, D. M; PELISSARI, A. L; MOURÃO, K. S; Composição florística e fitogeográfica de uma Floresta Atlântica no Sudeste brasileiro. **BIOFIX Scientific Journal**, v.1, n.1, p.98-106. 2016.

DORNELAS, T. A. F.; FIGUEIREIDO, D. V.; FREITAS, A. F. N. Epifitismo vascular em duas áreas do Parque Natural Municipal Curió (PNMC), Paracambi, Rio de Janeiro. **Revista Científica Digital da FAETEC – Rio de Janeiro/RJ**, ano VII, n. 1. 2017.

FOSTFOHTER, M.; FILHO, F. P. A. Florística e Aspectos ecológicos de samambaias e licófitas ao longo do córrego cachoeirinha, Nova Xavantina – MT. **Pesquisas, Botânica**, n. 63, p. 149-164. 2012.

FRAGA, M. E.; BRAZ, D. M.; ROCHA, J. F.; PEREIRA, M.G.; FIGUEIREDO, D. V. Interação microrganismo, solo e flora como condutores de biodiversidade na Mata Atlântica. **Acta Botanica Brasilica**, v. 26, n.4, p. 857–865. 2012.

GOETZ, M. N. B.; FRAGA, L. L.; SCHIMITT, J. L. Florística e aspectos ecológicos de samambaias e licófitas em um Parque urbano do Rio Grande do Sul, Brasil. **Pesquisas, Botânica**, n. 63, p. 165-176. 2012.

- GONZATTI, F. Inventário florístico de samambaias e licófitas de um remanescente de Mata Atlântica no estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Rodriguésia**, v.6, n. 4. 2018.
- HIETZ, P.; HIETZ- SEIFERT, H. Composition and ecology of vascular epiphyte communities along an altitudinal gradient in central Veracruz, México. **Journal of Vegetation Science**, v. 6, n. 4, p. 487-498. 1995.
- HERNÁNDEZ, M. A.; VARELA, R. O.; TERÁN, L. C.; MATA, M. Preferencia de hospedero, orientación y rasgos morfológicos-anatómicos de *Pleopeltis mínima* (Polypodiaceae) en un ambiente urbano. **Lilloa**, v. 49, n. 2, p. 105–117. 2012.
- MARCUSSO, G. M.; MONTEIRO, R.; DICKFELDT, E. P.; BERTONI, J. E. A. Epífitas vasculares do Parque Estadual de Porto Ferreira, São Paulo, Brasil. **Revista do Instituto Florestal**, v. 8, n. 2, p. 119-133. 2016.
- MÉIO, B. B.; FREITAS, C. V.; JATOBÁ, L.; SILVA, M. E. F.; RIBEIRO, J. F.; HENRIQUES, R. P. B. Influência da flora das florestas Amazônica e Atlântica na vegetação do cerrado *sensu stricto*. **Revista Brasil. Botânica**, v.26, n.4, p.437-444. 2003.
- MICKEL, J. T. *Anemia* (Anemiaceae). Flora Neotropica, Monograph 118. New York: The New York Botanical Garden Press, p. 1-181. 2016.
- MORAES-NETO, P. G. Aspectos estruturais e histoquímicos de *Anemia* SW. (Anemiaceae). Dissertação de mestrado. Universidade Federal Rural da Amazônia
- MORAES, G. P.; LEHN, C.R.; BUENO, M. L. MARQUES, M. W. Samambaias e licófitas da Sub-Bacia do Rio Fiuza, Noroeste do Rio Grande do Sul, Brasil. **Pesquisas, Botânica**, n. 71, p. 97-107. 2017.
- MORAES-NETO, P. G. Aspectos estruturais e histoquímicos de *Anemia* SW. (Anemiaceae). Dissertação de mestrado. Universidade Federal Rural da Amazônia. 2019.
- MORAN, R.C. Diversity, biogeography, and floristics. In: Ranker, T.A. & Haufler, C.H. (Eds.). **Biology and evolution of ferns and lycophytes**. p. 367-394. 2008.
- MORI, S.A.; SILVA, L. A. M.; LISBOA, G.; CORADIN L. *Manual de Manejo de Herbário Fanerogâmico*. 2ed. Ilheus, Centro de Pesquisas do Cacau. 1989.
- MYNSSSEN, C. M.; WINDSCH, P. G. Pteridófitas da Reserva Rio das Pedras, Mangaratiba, RJ, Brasil. **Rodriguésia**, v. 55, p. 125-156. 2004.
- NERVO, H. M.; COELHO, F. V. S.; OVERBECK, G. E.; WINDSCH, P. G. Fern and lycophyte communities at contrasting altitudes in Brazil's subtropical Atlantic Rain Forest. **Folia Geobot**, v. 51, p. 305-3017. 2016.
- PEEL, M. C.; FINLAYSON, B. L.; MCMAHON, T. A. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. **Hydrology and Earth System Sciences Discussions**, v. 4, n. 2, p. 439-473. 2007.

PEREIRA, A. F. N.; BARROS, I. C. L.; SANTIAGO, A. C. P.; SILVA, I. A. A. Florística e distribuição geográfica das samambaias e licófitas da Reserva Ecológica de Gurjaú, Pernambuco, Brasil. **Rodriguésia**, v. 62, n. 1. 2011.

PPG-I (Pteridophyte Phylogeny Group). A community-derived classification for extant lycophytes and ferns. **Journal of Systematics and Evolution** 54: 563-603. 2016.

PIETROBOM, M.R; BARROS, I.C.L. Pteridoflora do Engenho Água Azul, município de Timbaúba, Pernambuco, Brasil. **Rodriguésia**, p. 85-94, 2007.

SALVO, A.E.; GARCIA-VERDUGO, J. C.; RITA, J. Biogeografia numerica en pteridologia. **Taxonomía, Biogeografía y Conservación de Pteridófitos. Soc. Hist. Nat. Bal., IME, Mallorca**, p. 115-149. 1990.

SIBBR. Sistema de Informação sobre a biodiversidade brasileira in Lista vermelha de ameaça da flora brasileira 2014. CNC FLORA. Disponível em: <<https://specieslist.sibbr.gov.br/speciesListItem/list/drt1565629935045>> Acesso em: 23 Dez. 2020

SILVA, I.A.A; PEREIRA, A.F.N.; BARROS, I.C.L. Edge effects on fern community in an Atlantic Forest remnant of Rio Formoso, PE, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 71, n. 2, p. 421-430. 2011.

SMITH, A. R.; PRYER, K. M.; SCHUETTPELZ, E.; KORALL, P.; SCHNEIDER, H.; WOLF, P. G. A classification for Extant Ferns. **Taxon**, v. 55, n. 3. P. 705-731. 2006.

SYLVESTRE, L. S.; ALMEIDA, T. E.; MYNSEN, C. M.; SALINO, A. Samambaias e Licofitas da Reserva Natural Vale Linhares/ES. In: **Floresta Atlântica de Tabuleiro: diversidade e endemismos na Reserva Natural Vale**. Belo Horizonte. p. 157-166. 2016.

SYLVESTRE, L. S.; PRADO, J; LABIAK, P. H.; WINDISCH, P. G.; SALINO, A.; BARROS, I. C. L.; HIRAI, R. Y.; ALMEIDA, T. E.; SANTIAGO, A. C. P.; RUBIO; M. A. K.; PEREIRA, A. F. N.; OLLGAARD, B.; RAMOS, C. G. V.; MICKEL, J. T.; DITTICH, V. A. O.; MYNSEN, C. M.; SCHWARTSBURD, P. B.; CONDAK, J. P. S.; PEREIRA, J. B. S.; MATOS, F. B. Diversity of ferns and lycophytes in Brazil. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 66, n. 4, p. 1073-1083. 2015.

SYLVESTRE, L. S.; PRADO, J. Samambaias e Licófitas. In: Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2015. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB128483>>

TEIXEIRA, G. M. **Estrutura e Florística da regeneração natural ao longo de um gradiente de perturbação em um Fragmento florestal de Mata Atlântica**. Originalmente apresentada como monografia de graduação. Instituto de Floresta, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 2013.

TEIXEIRA, N. D. A.; MARIMON, B. S.; ELIAS, F.; MARIMON-JUNIOR, B.H. Padrões espaciais de samambaias em Floresta Estacional Perenifólia na transição Amazônia-Cerrado. **Rodriguésia**, v.70. 2019.

TRYON, R.M.; STOLZE, R.G. Pteridophyta of Peru. Part I. 1. Ophioglossaceae – 12. Cyatheaceae. Fieldiana, **Botany, Chicago**, v. 27, p. 1-145. 1989.

TRYON, R. M.; TRYON, A. F. *Ferns and allied plants with special reference to tropical America*. New York: Springer-Verlag. 1982.

TUOMISTO, H.; RUOKOLAINEN, K. Distribution of Pteridophyta and Melastomataceae along an edaphic gradient in an Amazonian rain forest. **Journal of vegetation Science**, v. 5, n. 1, p. 25-34, 1994.

WINDISCH, P.G. Pteridófitas da região Norte-ocidental do Estado de São Paulo (Guia para estudo e excursões). 2ª ed. UNESP. São José do Rio Preto. 1990.

WINTER, S. L. S ;PRADO, J.; SYLVESTRE, L. S.. O gênero *Adiantum* (Pteridaceae) no estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Rodriguésia**, v. 62, p. 663-681. 2011.

XAVIER, S. R. S.; BARROS, S. C. A. Samambaias em um remanescente de Floresta Atlântica nordestina (Parque Estadual Mata do Xém-Xém, Bayeux, Paraíba). **Pesquisas, Botânica**, n. 64, p. 207-224, 2013.

CAPÍTULO II

Influência de filtros ambientais na dinâmica biológica de samambaias e licófitas de um corredor de biodiversidade da Floresta Atlântica, RJ, Brasil

Capítulo II: Influência de filtros ambientais na dinâmica biológica de samambaias e licófitas de um corredor de biodiversidade da Floresta Atlântica, RJ, Brasil.

Gabriella Bragança Guarnier^{1,3} Lana da Silva Sylvestre^{1,2} & Ivo Abraão Araújo da Silva³

1 Universidade Federal do Rio de Janeiro, Museu Nacional, Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas (Botânica).

2 Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Biologia, Departamento de Botânica.

3 Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, ICBS, Departamento de BotânicaE-mail: ivoabraao@hotmail.com.

RESUMO:

As pressões antrópicas provocam crescentes impactos ambientais e suas consequências para a biodiversidade são cada vez mais evidentes. As samambaias e licófitas são grupos diretamente afetados por esses impactos, pois os fatores abióticos são determinantes em sua distribuição. Este estudo avaliou como a riqueza, abundância, diversidade e composição desses grupos de samambaias e licófitas em um remanescente de Floresta Atlântica variam em resposta às variáveis ambientais: a) disponibilidade hídrica; b) qualidade florestal (NDVI); c) índice de umidade; d) heterogeneidade ambiental e e) distância da matriz urbana. A pesquisa foi realizada no Parque Natural Municipal de Curió (Paracambi, RJ), com marcação de 20 parcelas (20x10m) para coleta de dados. As relações entre os dados ambientais, a riqueza, abundância e diversidade foram avaliadas por *Generalized Linear Models* (GLM) e as variações na composição florística foram investigadas através de ensaios com estatística multivariada. Os resultados obtidos demonstraram que a disponibilidade hídrica, heterogeneidade ambiental e a qualidade florestal exercem influência sobre a riqueza e diversidade de espécies, com relações positivas entre as duas classes de variáveis (preditoras e respostas). Quanto à abundância, a disponibilidade hídrica ($W= 7,45$; $p< 0,02$) foi o fator que explicou suas variações. Os dados de composição apresentaram relação com as variáveis observadas na análise canônica (NDVI, índice de umidade, área buffer de vegetação contínua e distância da matriz urbana). A disponibilidade hídrica foi determinante na formação dos grupos ($F= 4,56$; $p< 0,031$), onde a presença de corpo hídrico constante ou sazonal foi mais influente na diferenciação das assembleias de espécies entre as parcelas. Assim, observou-se que a dinâmica desses grupos no PNMC não é aleatória, evidenciando o papel do gradiente ambiental.

Palavras-chave: Floresta Atlântica; pteridófitas; ecologia vegetal; gradiente ambiental.

ABSTRACT:

Anthropic pressures cause increasing environmental impacts and their consequences for biodiversity are increasingly evident. Ferns and lycophytes are groups directly affected by these impacts, since abiotic factors are determinant in their distribution. This study evaluated how the richness, abundance, diversity, and composition of these fern and lycophyte groups in an Atlantic Forest remnant vary in response to environmental variables: a) water availability; b) forest quality (NDVI); c) moisture content; d) environmental heterogeneity and e) distance from the urban matrix. The survey was

conducted in the Municipal Natural Park of Curió (Paracambi, RJ), with 20 plots (20x10m) marked for data collection. The relationships between environmental data, wealth, abundance and diversity were evaluated by Generalized Linear Models (GLM) and variations in floristic composition were investigated through multivariate statistical tests. The results obtained showed that water availability, environmental heterogeneity and forest quality have an influence on the richness and diversity of species, with positive relationships between the two classes of variables (predictors and responses). Regarding abundance, water availability ($W= 7.45$; $p < 0.02$) was the factor that explained its variations. The composition data presented a relationship with the variables observed in the canonical analysis (NDVI, humidity index, continuous vegetation buffer area and distance from the urban matrix). The water availability was determinant in the formation of the groups ($F= 4.56$; $p < 0.031$), where the presence of constant or seasonal water body was more influential in the differentiation of the assemblies of species between the plots. Thus, it was observed that the dynamics of these groups in the PNMC is not random, highlighting the importance of the environmental gradient.

Keywords: Atlantic Forest; pteridophytes; plant ecology; environmental gradient.

INTRODUÇÃO:

O domínio fitogeográfico de Floresta Atlântica apresenta uma grande biodiversidade, sendo um *hotspot* de prioridade de conservação da biodiversidade mundial (BIODIVERSITY HOTSPOTS, 2020). Compreendendo cerca de 15% do território nacional e concentrando 70% do PIB brasileiro (SOS MATA ATLÂNTICA, 2018). Este domínio abriga a maior parte das espécies de samambaias e licófitas que ocorrem no Brasil (SYLVESTRE *et al.*, 2015; SAMAMBAIAS E LICÓFITAS IN FLORA DO BRASIL, 2020). A Floresta Atlântica possui características climáticas, de relevo e de heterogeneidade ambiental que propiciam condições favoráveis para o estabelecimento e desenvolvimento desses grupos, abrigando variados nichos e garantindo a riqueza de espécies (SILVA *et al.*, 2014; GONZZATTI, 2018).

O Parque Natural Municipal do Curió é um remanescente de Floresta Atlântica que está situado no corredor de biodiversidade Bocaina-Tinguá, uma zona de transição entre Florestas ombrófilas e estacionais, compreendendo espécies que ocorrem nas duas formações, ficando evidente a sua importância em termos de biodiversidade (CYSNEIROS *et al.*, 2016). O PNMC protege remanescentes florestais e proporciona uma conexão entre as porções de vegetação isoladas, viabilizando intercâmbio de espécies (ITPA, 2018). Entretanto, o parque possui vários indícios de pressões antrópicas e introdução de espécies exóticas (SOUZA *et al.*, 2020; LIMA; COSTA, 2020).

Atualmente, a relação sociedade/meio ambiente é alvo de discussões extremamente necessárias. Tornam-se cada vez mais evidentes os impactos ambientais causados pelas ações antrópicas e suas consequências negativas na biodiversidade. As alterações ambientais resultantes das atividades humanas, principalmente a perda e a fragmentação de *habitats*, são ameaças crescentes à diversidade biológica e ecossistêmica, que refletem na perda e extinção de espécies (COSTA *et al.*, 2019).

Costa *et al.* (2018) destaca que a degradação ambiental cria uma dinâmica florestal que altera a distribuição das plantas tropicais. Nesse sentido, as diferenças interespecíficas nos requerimentos de nicho enfatizam o papel do meio abiótico nos padrões de distribuição de espécies (POTTS *et al.* 2004, ARCAND; RANKER 2008; SILVA *et al.*, 2011; SILVA *et al.*, 2014; ABOTSI *et al.*, 2020). Pode-se afirmar que a variação das comunidades de samambaias e licófitas possuem relação direta com fatores

abióticos, como solo, terreno, altitude e dossel, temperatura, umidade e precipitação, por exemplo, por isso a distribuição de seus representantes não é aleatória (SCHIMIDT *et al.*, 2013; DELLA; FALKENBERG, 2019). Alguns estudos associando a distribuição e riqueza dessas plantas em respostas a fatores ambientais já foram realizados, como: Zunquim *et al.* (2009), Silva *et al.* (2014), Gasper e Salino (2015) e Abotsi *et al.* (2020).

De fato, algumas características compartilhadas entre samambaias e licófitas evidenciam o papel dessas plantas como bioindicadoras ambientais, de eficiência em estudos ecológicos: ambos os grupos apresentam grande capacidade de dispersão, por esporos pequenos e leves, aptos a viajarem por longas distâncias; são, no geral, independentes de qualquer vetor biológico para a reprodução; e apresentam um conjunto de adaptações ecofisiológicas específicas aos habitats de ocorrências (TRYON, 1972; SILVA *et al.*, 2014; DELLA; FALKENBERG, 2019.).

As samambaias e licófitas são grupos com características reprodutivas importantes em estudos ecológicos e apresentam sensibilidade às alterações ambientais, pois além de da água ser um fator importante para a reprodução, muitas espécies possuem ocorrência relacionada a ambientes sombreados e úmidos (MORAN, 2008; PADOIM *et al.*, 2015). Entretanto, algumas espécies também possuem plasticidade adaptativa, o que as possibilita seu estabelecimento em ambientes alterados (SHARPE *et al.*, 2010). Nessa perspectiva, destaca-se a influência dos fatores abióticos na dinâmica biológica das samambaias e licófitas onde, para a realidade das florestas tropicais úmidas, a umidade e heterogeneidade ambiental estão fortemente relacionadas a integridade florestal.

Considerando o potencial de respostas que essas plantas possuem em relação às variáveis ambientais, este estudo teve como objetivo analisar como assembleias de samambaias e licófitas respondem às variações de atributos associados à qualidade florestal, disponibilidade hídrica e heterogeneidade ambiental em um remanescente de Floresta Atlântica.

METODOLOGIA:

Área de estudo:

O Parque Natural Municipal Curió é um remanescente de Floresta Atlântica localizado no município de Paracambi, Rio de Janeiro (coordenadas geográficas: 22° 36'39" S; - 43° 42'33" W) (Figura 1). Possui área total de aproximadamente 1.100 ha (FRAGA *et al.*, 2012). Localiza-se na formação geomorfológica Serras e Morros Altos,

na suíte da Serra das Araras, estando situada na Serra de Paracambi. O PNMC está inserido no domínio da Floresta Ombrófila Densa e compartilha muitos elementos florísticos com a Floresta Estacional Semidecidual (CYSNEIROS *et al.*, 2016). A altitude da região varia de 50 a 690 m e o clima é tropical úmido, classificado como Aw, segundo Köppen-Geiger (PEEL *et al.*, 2007).

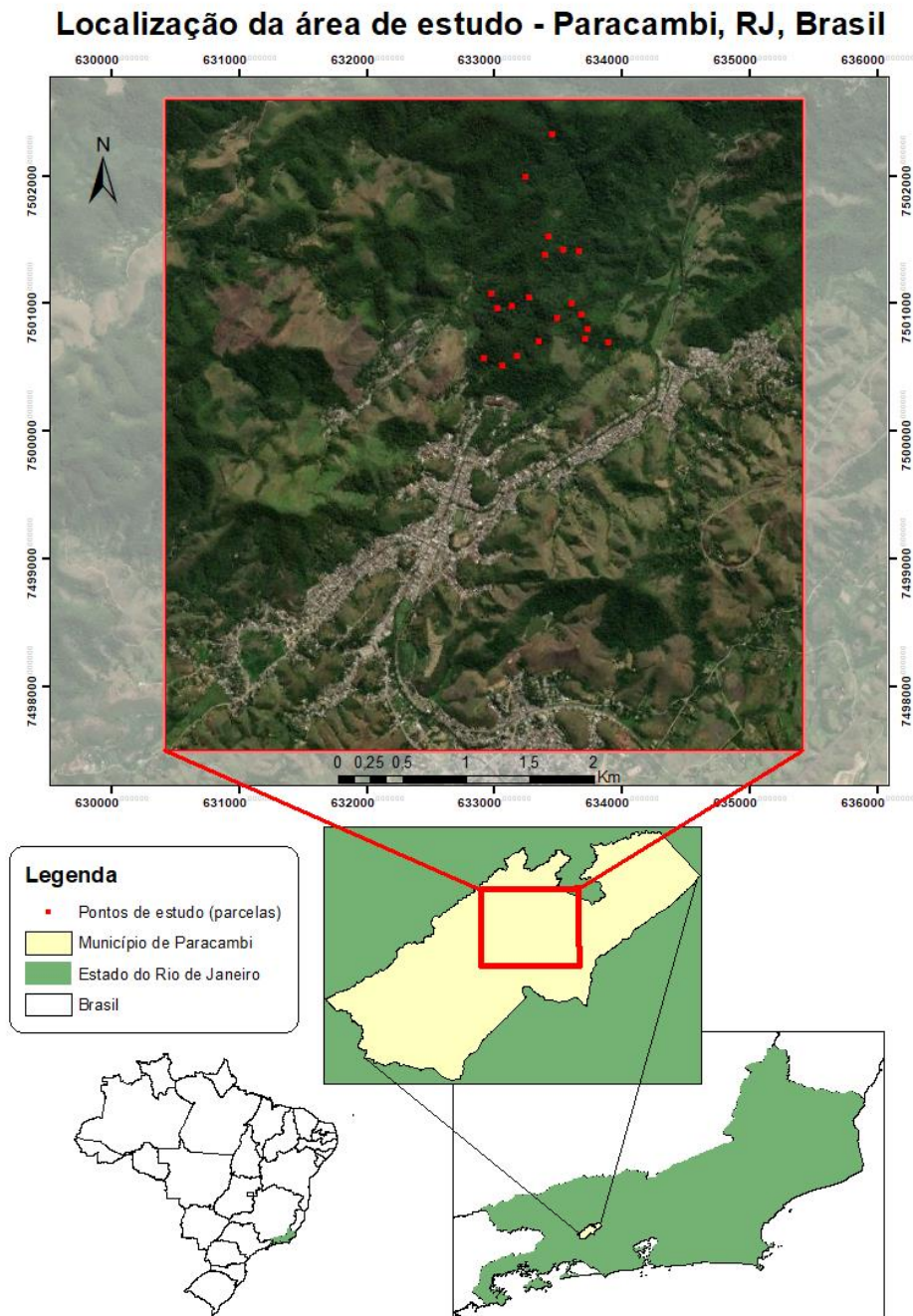


Figura 1. Localização da área de estudo com vista parcial do município de Paracambi (RJ, Brasil), onde está situado o Parque Natural Municipal do Curió (coordenadas geográficas: 22° 36'39" S; - 43° 42'33" W).

Delineamento e amostragem

Para a investigação da influência dos fatores ambientais sobre a riqueza, abundância, diversidade e composição das espécies, foram estabelecidas parcelas de amostragem de 20x10 m. Essas parcelas foram demarcadas em 20 pontos geográficos com ocorrência de assembleias de samambaias e licófitas dentro do remanescente florestal em estudo, totalizando uma cobertura de 4000 M². Os dados físicos e biológicos foram coletados entre o período de janeiro de 2019 a agosto de 2020.

Para determinação dos pontos de amostragem, o fragmento florestal foi percorrido, com caminhadas sistematizadas, priorizando os *habitats* preferenciais de ocorrência para samambaias e licófitas, segundo Ambrósio e Barros (1997). A partir dessas amostragens, foram feitos registros dos pontos de ocorrências das assembleias nas áreas delimitadas para pesquisa. Posteriormente, foram sorteados 20 desses pontos geográficos para constituírem os locais de estabelecimento das parcelas de amostragem, com distanciamento mínimo de 100 metros entre si. Esse procedimento para marcação das unidades amostrais se faz necessário tendo em vista as características ecológicas das samambaias e licófitas, que não são dominantes nos ambientes onde ocorrem, não apresentando distribuição uniforme dentro do ecossistema florestal. Com esse método, evitamos que na aleatorização total da amostragem sejam selecionadas áreas que não apresentam ocorrência do grupo em estudo.

Para aferir respostas biológicas das assembleias de samambaias e licófitas em relação às variáveis ambientais, o delineamento de marcação foi conduzido de forma que as parcelas estivessem em diferentes distâncias em relação a área da matriz urbana em suas diferentes faces. Além disso, a marcação das parcelas contemplou ambientes gradualmente mais próximos da área núcleo da floresta.

Com o objetivo de minimizar os efeitos associados a alguns parâmetros ambientais influenciados pela altitude, como clima e relevo, as parcelas de estudo foram estabelecidas em ambientes com amplitude de variação altitudinal entre 161 e 236 metros. O objetivo foi potencializar as respostas biológicas das plantas em relação às variáveis de interesse desta pesquisa: qualidade florestal, disponibilidade hídrica e heterogeneidade ambiental.

Após a marcação das parcelas, foi realizado o censo de samambaias e licófitas em cada uma delas, com o registro das espécies ocorrentes (riqueza) e a contagem de seus respectivos indivíduos (abundância). Em relação às espécies epífitas, só foram

incluídas na amostragem aquelas que puderam ser coletadas, e terem sua abundância contabilizada, sem o uso de técnicas de arborismo. Para a abundância das espécies epífitas, foi considerada como unidade, o local de ocorrência das mesmas (forófito). Através dos dados de riqueza e abundância, o Índice de Diversidade de Shannon foi calculado para cada unidade amostral, em constituição da variável “diversidade”.

O material foi coletado e herborizado segundo técnicas usuais para plantas vasculares sem sementes (WINDISCH, 1990), as identificações foram realizadas por meio de literatura especializada e comparação com material de herbários. A lista de espécies seguiu a proposta do Pteridophyte Phylogeny Group (PPG-1, 2016) e os nomes dos autores foram abreviados de acordo com o “International Plant Names Index”. Os espécimes-testemunho foram depositados nos herbários do Museu Nacional (R) e da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (RBR).

Análise da influência dos filtros ambientais

As variáveis ambientais (preditoras) consideradas nesta pesquisa foram:

- a) Área circular de vegetação contínua - determinada a partir do cálculo da área circular (m²) de vegetação contínua existente ao redor da parcela. Para o cálculo, com o auxílio do *Software Google Earth* (2020), foi considerado o raio constituído do ponto de localização da parcela (ponto central) até a região da área de borda mais próxima, onde havia interrupção de continuidade da vegetação.
- b) Disponibilidade hídrica - categorizada a partir da observação de existência e periodicidade de corpos hídricos nas áreas de marcação das parcelas: 1 = ausente, 2 = sazonal e 3 = constante.
- c) Estágio sucessional – com base nas informações disponíveis na resolução CONAMA n°10 de 1993 e em Berveglieri *et al.* (2016), foram criadas três categorias de estágios sucessionais para as áreas das parcelas observadas: estágio de regeneração avançada (AR); estágio de regeneração secundária (SR) e estágio inicial de regeneração (IR). A partir das observações de campo, foram criadas mais duas categorias, derivadas das anteriores, diferenciadas pela existência de fatores antrópicos (extração de madeira, pecuária e plantações): estágio inicial com interferência antrópica (IRA) e estágio secundário com interferência antrópica (SRA).
- d) Heterogeneidade ambiental – para cada parcela foram registradas informações a respeito da composição ambiental, como variações de substrato (solo, rocha, palustre), declividade, disponibilidade hídrica (caracterizada de acordo com a presença, ausência e

sazonalidade de corpos hídricos na parcela), densidade do dossel (luminosidade, presença de clareira) e complexidade dos estratos florestais (herbáceo, arbustivo e arbóreo). A partir dessas informações, criou-se uma matriz de dados que foi utilizada para categorizar as parcelas de acordo com a complexidade ambiental, baseada na combinação das diferentes características registradas. As categorias foram definidas como: HO - tendência a homogeneidade, com pouca variação de substrato, inclinação, luminosidade ou hídrica; IN – heterogeneidade intermediária, com variações proporcionadas pela combinação de ao menos três atributos ambientais (ex.: substrato, declividade e dossel); e HE – elevada heterogeneidade, ambientes que integram várias condições de habitats proporcionados por diferentes combinações entre as variações de cada atributo ambiental.

- e) Índice de umidade (MI) – obtido a partir da combinação de imagens de satélite (Sentinel 2 – resolução de 20 m) em diferentes bandas (comprimentos de onda), calculado pela fórmula “ $MI = (B8A - B11) / (B8A + B11)$ ”, onde B8A representa a banda “Vegetation Red Edge – 0.865 μm ” e B11 a banda “SWIR – 1.610 μm ”.
- f) Índice de vegetação com diferença normalizada (NDVI) – utilizado para avaliação de cobertura florestal através da detecção de atividade da clorofila, representada pela relação de reflectância entre as bandas Infravermelho Próximo (NIR -refletido pela vegetação) e Vermelho (Red - absorvido pelas plantas). Calculado a partir da fórmula “ $NDVI = (B8 - B4) / (B8 + B4)$ ”, onde B8 representa a banda “NIR – 0.842 μm ” e B4 a banda “Red – 0.665 μm ”.
- g) Matriz urbana: distância da parcela em relação à concentração urbana na matriz do remanescente florestal.

Considerando a eficiência das análises estatísticas paramétricas univariadas, foram avaliadas as correlações entre as variáveis preditoras associadas à qualidade florestal. Nesse sentido, os dados do NDVI expressaram correlação positiva tanto com a distância da parcela de amostragem em relação à matriz urbana ($r = 0,51$; $p < 0,05$), quanto com a área circular (m^2) de vegetação contínua ao redor de cada parcela ($r = 0,73$; $p < 0,05$). Em complementaridade, verificou-se que os dados de distância da matriz urbana e da área circular de vegetação contínua também estavam positivamente correlacionados ($r = 0,81$; $p < 0,05$). Adicionalmente, foi feita uma análise de variância (ANOVA) entre os dados do NDVI e as categorias de estágios sucessionais ($F = 3,5692$; $p = 0,03090$) utilizadas nesse estudo, e verificou-se que o NDVI apresenta maiores valores nas categorias de

floresta em regeneração avançada e floresta em regeneração secundária, sendo os menores valores observados nas florestas em estágio inicial de regeneração, principalmente naquelas com interferência antrópica ativa, como extração, cultivo e pecuária (Figura 2).

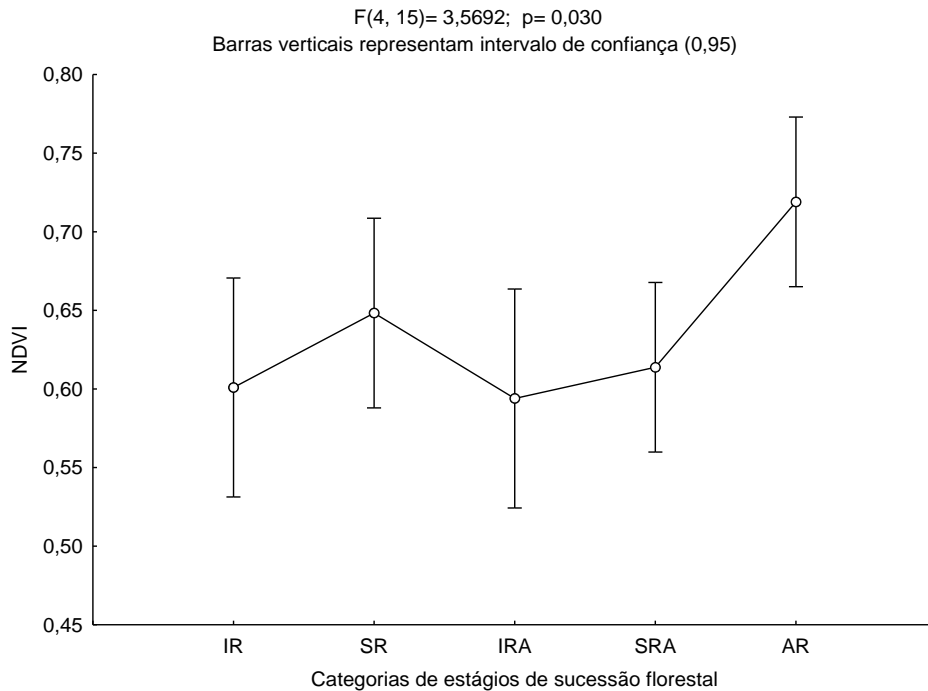


Figura 2. Gráfico representativo dos índices de NDVI (índice de vegetação com diferença normalizada) em relação ao estágio sucessional das áreas estudadas no Parque Natural Municipal do Curió – Paracambi, RJ, Brasil AR = Floresta em regeneração avançada; SR= Floresta em regeneração secundária; IR= Floresta em estágio inicial de regeneração; IRA= Floresta em estágio inicial de regeneração com interferência antrópica; SRA= Floresta em estágio secundário com interferência antrópica.

Considerando que a Floresta Atlântica representa vegetação genuinamente úmida, pressupõe-se que quanto mais preservada, ou mais avançado for seu estágio de regeneração, maior a manutenção da sua umidade. A umidade é um requisito importante para o estabelecimento de espécies de samambaias e licófitas, visto que essas plantas são dependentes de água para reprodução sexuada e possuem habitats preferenciais sombreados e úmidos (MORAN, 2008; BARROS *et al.*, 2013).

Nesse sentido, e dadas as relações entre os atributos florestais expostas acima, a relação entre o NDVI e o índice de umidade nas áreas das parcelas de estudo também foi testada, e uma correlação positiva ($r= 0,63$; $p< 0,05$) entre essas variáveis foi evidenciada (Figura 3). Em uso desses fatos, esta pesquisa assumiu o NDVI como variável indicativa de qualidade florestal.

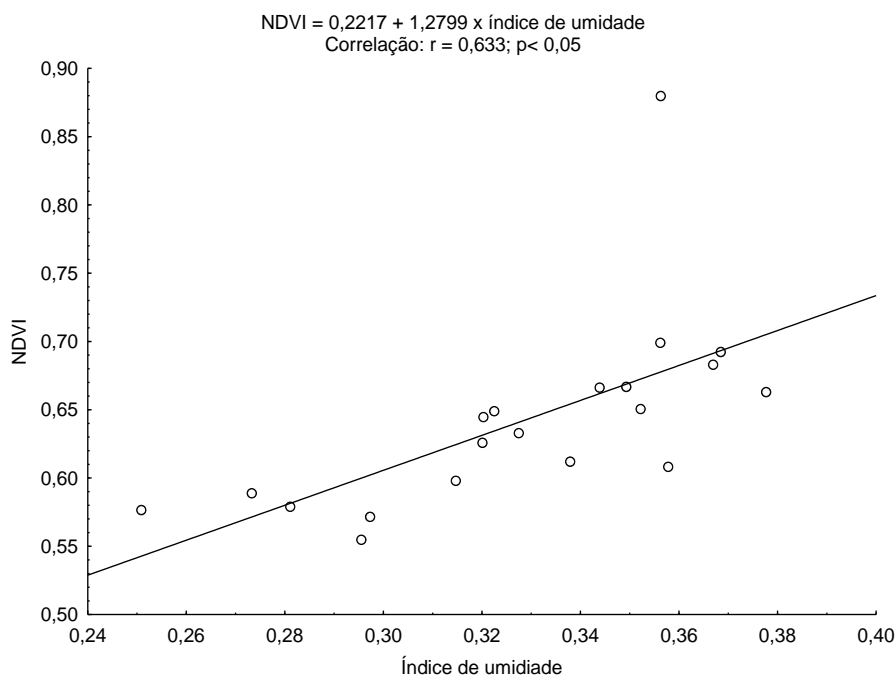


Figura 3. Gráfico representativo dos índices de NDVI (índice de vegetação com diferença normalizada) em relação ao índice de umidade das áreas estudadas no Parque Natural Municipal do Curió – Paracambi, RJ, Brasil.

Definido esse tratamento, foi avaliada a influência das variáveis predictoras (NDVI, disponibilidade hídrica e heterogeneidade ambiental) nos dados biológicos das assembleias de samambaias e licófitas (riqueza, abundância e diversidade) através da aplicação de testes GLM - *Generalized Linear Models* (NELDER; WEDDERBURN, 1972).

Os dados foram testados em relação à distribuição normal e à homogeneidade das variâncias, para atender aos pré-requisitos dos testes utilizados, os quais foram conduzidos no programa Statistica 8.0 (STATSOFT, 2007).

Em relação à composição florística, foram realizadas análises de agrupamento e análises de ordenação, com o uso do programa PCOrd 6.0, para detectar a formação de grupos baseados na distribuição das espécies nas parcelas e o arranjo dessas distribuições em gradientes ambientais, respectivamente. A análise de agrupamento se baseou no índice de similaridade de *Bray-Curtis*, e as análises de ordenação utilizadas foram a *Detrended Correspondence Analysis* - DCA e a *Canonical Correspondence Analysis* - CCA (TER BRAAK, 1995), ambos com o uso da matriz de abundância das espécies por unidade amostral. Para a CCA, as variáveis contínuas NDVI, índice de umidade, distância da matriz urbana e área circular de vegetação contínua foram investigadas como explicativas para variação na ordenação.

A variação não explicada por esses atributos ambientais foi analisada em associação com as variáveis categóricas heterogeneidade ambiental, disponibilidade hídrica e estágio sucessional. Para isso, os escores das espécies obtidos nos resultados da CCA foram submetidos a uma análise de variância (ANOVA), com o uso do programa Statistica 8.0. Os dados foram checados no atendimento dos pré-requisitos para aplicação do teste.

Em todos os casos das análises desenvolvidas nesta pesquisa, foram considerados significativos resultados com valores de $p \leq 0,05$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Levantamento florístico

O censo das parcelas de estudo resultou no registro de 48 espécies e duas variedades de samambaias e licófitas, distribuídas em 15 famílias e 32 gêneros (Tabela 1). As famílias com maior representatividade específica foram Pteridaceae (12 spp.) e Dryopteridaceae (8 spp.), as quais correspondem às famílias com maior número de espécies no Brasil (SYLVESTRE *et al.*, 2015; SAMAMBAIAS E LICÓFITAS IN FLORA DO BRASIL, 2020). A família Pteridaceae possui representantes adaptados para ocorrência de diversos substratos e ambientes (WINTER *et al.*, 2011). O gênero com o maior número de representantes foi *Adiantum* (7 spp.), o qual possui uma alta diversidade de espécies, ocorrendo em florestas primárias e secundárias em diversas faixas altitudinais (WINTER *et al.*, 2011).

Tabela 1. Riqueza específica e aspectos ecológicos das samambaias e licófitas registradas nas 20 parcelas estudadas no Parque Natural Municipal Curió (Paracambi, Rio de Janeiro, Brasil).

Táxon	Aspectos ecológicos
Anemiaceae	
<i>Anemia collina</i> Raddi	Erva terrícola/rupícola
<i>Anemia phyllitidis</i> (L.) var. <i>phyllitidis</i>	Erva terrícola/rupícola
<i>Anemia phyllitidis</i> var. <i>fraxinifolia</i> (Raddi) Hassl.	Erva terrícola
<i>Anemia rotundifolia</i> Schrad	Erva terrícola/rupícola
Aspleniaceae	
<i>Asplenium</i> aff. <i>balansae</i> (Baker) Sylvestre	Erva terrícola/rupícola
<i>Asplenium pulchellum</i> Raddi	Erva rupícola

<i>Asplenium regulare</i> Sw.	Erva rupícola
<i>Hymenasplenium laetum</i> (Sw.) L. Regalado & Prada	Erva rupícola
Athyriaceae	
<i>Diplazium cristatum</i> (Desr.) Alston	Erva terrícola/rupícola
Blechnaceae	
<i>Blechnum occidentale</i> L.	Erva terrícola
Dennstaedtiaceae	
<i>Dennstaedtia globulifera</i> (Poir.) Hieron.	Erva terrícola
Dryopteridaceae	
<i>Bolbitis serratifolia</i> Schott	Erva terrícola
<i>Ctenitis paranaensis</i> (C.Chr.) Lellinger	Erva terrícola
<i>Ctenitis distans</i> (Brack.) Ching	Erva terrícola
<i>Ctenitis</i> sp. (C.Chr.) C.Chr.	Erva terrícola
<i>Lastreopsis amplissima</i> (C.Presl) Tindale	Erva terrícola
<i>Mickelia scandens</i> (Raddi) R.C.Moran, Labiak & Sundue	Erva trepadeira
<i>Olfersia corcovadensis</i> Kaulf. ex Raddi	Erva terrícola
<i>Stigmatopteris caudata</i> (Raddi) C.Chr.	Erva terrícola
Hymenophyllaceae	
<i>Didymoglossum krausii</i> (Hook. & Grev.) C. Presl	Erva rupícola/epífita
Lomariopsidaceae	
<i>Lomariopsis marginata</i> (Schrad.) Kuhn	Erva terrícola/ trepadeira
Lygodiaceae	
<i>Lygodium volubile</i> Sw.	Erva trepadeira
Marattiaceae	
<i>Danaea geniculata</i> Raddi	Erva terrícola
<i>Danaea nodosa</i> (L.) Sm.	Erva terrícola
Polypodiaceae	
<i>Campyloneurum crispum</i> Fée	Erva terrícola/epífita
<i>Campyloneurum decurrens</i> (Raddi) C. Presl	Erva rupícola
<i>Microgramma vacciniifolia</i> (Langsd. & Fisch.) Copel.	Erva epífita

<i>Pleopeltis astrolepis</i> (Liebm.) E. Fourn.	Erva rupícola/epífita
<i>Pleopeltis minima</i> (Bory) J. Prado & R.Y. Hirai	Erva epífita
<i>Pleopeltis pleopeltifolia</i> (Raddi) Alston	Erva epífita
Pteridaceae	
<i>Adiantum abscissum</i> Schrad.	Erva terrícola
<i>Adiantum dolosum</i> Kunze	Erva terrícola
<i>Adiantum latifolium</i> Lam.	Erva terrícola
<i>Adiantum obliquum</i> Willd.	Erva terrícola
<i>Adiantum pulverulentum</i> L.	Erva terrícola
<i>Adiantum petiolatum</i> Desv.	Erva terrícola
<i>Adiantum serratodentatum</i> Willd.	Erva terrícola/rupícola
<i>Doryopteris pentagona</i> Pic.Serm.	Erva terrícola/rupícola
<i>Hemionitis tomentosa</i> (Lam.) Raddi	Erva terrícola/rupícola
<i>Pteris congesta</i> J. Prado	Erva terrícola
<i>Pteris denticulata</i> Sw.	Erva terrícola
<i>Pteris cretica</i> L.	Erva terrícola
Selaginellaceae	
<i>Selaginella sulcata</i> (Desv. ex Poir.) Spring	Erva terrícola
Tectariaceae	
<i>Tectaria incisa</i> Cav.	Erva terrícola/rupícola
<i>Tectaria pilosa</i> (Fée) R.C. Moran	Erva terrícola
Thelypteridaceae	
<i>Christella dentata</i> (Forssk.) Brownsey & Jermy	Erva terrícola
<i>Goniopteris</i> sp.	Erva terrícola
<i>Macrothelypteris torresiana</i> (Gaudich.) Ching	Erva terrícola/rupícola
<i>Steiropteris gardneriana</i> (Baker) Pic.Serm.	Erva terrícola

Riqueza, abundância e diversidade

As variáveis disponibilidade hídrica, heterogeneidade ambiental e a qualidade florestal (NDVI) mostraram influência sobre a riqueza e diversidade de espécies de samambaias e licófitas. Em relação à abundância, apenas a disponibilidade hídrica se mostrou como fator explicativo para variação no número de indivíduos registrados na área estudada (Tabela 2).

Tabela 2. Tabela dos valores dos testes GLM (*Generalized linear models*) para as variáveis disponibilidade hídrica, heterogeneidade ambiental e a qualidade florestal (NDVI) para a análise da Riqueza, abundância e diversidade de espécies de samambaias e licófitas no Parque Natural Municipal do Curió - Paracambi, RJ, Brasil.

Riqueza		
Variável:	Valor de W	Valor de p
Disponibilidade hídrica	9,81	0,007
Heterogeneidade ambiental	6,70	0,03
Qualidade florestal (NDVI)	10,79	0,001

Abundância		
Variável	Valor de W	Valor de p
Disponibilidade hídrica	7,45	0,02

Diversidade		
Variável	Valor de W	Valor de p
Disponibilidade hídrica/ Heterogeneidade ambiental	31,69	0,0001
Qualidade florestal (NDVI)	14,26	0,006

As parcelas com disponibilidade hídrica sazonal e constante, respectivamente, foram as que apresentaram as maiores médias de riqueza, em detrimento dos ambientes onde corpos hídricos eram ausentes (Figura 4). Em relação à diversidade, as maiores médias observadas para essa variável se referiam aos ambientes com disponibilidade hídrica constante, viabilizada pela presença de corpos hídricos ativos, e de maior heterogeneidade ambiental (Figura 5), o que caracterizou uma interação entre essas duas variáveis predictoras.

Nesse sentido, esta pesquisa demonstra a íntima relação dos grupos com a variável disponibilidade hídrica, que interfere tanto na riqueza, abundância quanto na diversidade de espécies no PNMC. Especialmente para os grupos das samambaias e licófitas, a disponibilidade hídrica é um fator-chave que afeta o padrão ecológico dessas espécies. A maior disponibilidade de água favorece a germinação de esporos e desenvolvimento de gametófitos, assim como sua manutenção fisiológica (COSTA *et al.* 2018), além da dependência desta para a reprodução sexual. Além disso, em florestas tropicais, seus habitats preferenciais são aqueles sombreados e úmidos (MORAN, 2008). Assim, destaca-se o importante papel da água na dinâmica do grupo.

Conforme observado para a riqueza, as maiores abundâncias ocorreram em ambientes categorizados como sazonal (Figura 6), que possuíam corpos hídricos ativos apenas em determinadas épocas do ano ou nas adjacências das parcelas de amostragem. Uma condição observada nas parcelas foi que onde havia presença de corpo hídrico constante, as médias de riqueza e abundância foram menores, e houve uma grande variação no número de indivíduos, principalmente em áreas mais homogêneas. Isso ocorre porque em algumas parcelas com córregos constantes, havia indícios de influências antrópicas (como por exemplo, pecuária) que reduziam a qualidade dos

habitats, tanto em redução de substratos, quanto na área disponível para o estabelecimento de espécies, influenciando negativamente a riqueza e a abundância dessas parcelas.

A segunda categoria de parcelas com maior quantidade de indivíduos são aquelas mais secas, nas quais a abundância não apresentou um padrão de variação definido. Apesar das plantas dependerem, de um modo geral, de uma alta disponibilidade de água e umidade, muitas espécies são capazes de tolerar períodos de seca. Isto é possível pela ocorrência de adaptações e/ou especializações edáficas, que as permitem se desenvolver neste tipo de microclima (NÓBREGA *et al.*, 2011), além de adaptações ecofisiológicas.

De acordo com essas adaptações, o número de indivíduos pode variar, mesmo em ambientes secos, homogêneos e com baixa qualidade ambiental. O número de indivíduos pode ser elevado, mesmo estes sendo representados por poucas espécies, como foi observado em algumas parcelas. Neste estudo, observou-se que a parcela que apresentou a maior abundância de indivíduos foi uma das mais homogêneas e mais alteradas, onde predominava o substrato terrícola, o que favoreceu o estabelecimento de indivíduos que apresentavam preferência por esse substrato. Além disso, algumas das parcelas secas amostradas neste trabalho possuíam características de floresta alterada como influência de pecuária, jaqueiras e bananeiras clareiras e terrenos com predominância de substrato terrícola, onde era comum encontrar espécies como *Tectaria incisa*, *Adiantum obliquum*, *Adiantum latifolium*, *Anemia phyllitidis* var. *phyllitidis*, *Christella dentata*, *Macrothelypteris torresiana* e *Pteris denticulata*. Uma combinação das diferentes condições de habitat promove situações que contemplaram a especificidade de nichos específicos e espécies que conseguem se estabelecer com grandes populações.

O presente estudo também demonstrou uma forte relação da heterogeneidade ambiental com a riqueza de espécies. Algumas parcelas que não tinham um corpo hídrico constante em seus perímetros apresentavam alguma declividade no terreno, barrancos, muitas rochas e solo, além de ambientes que possibilitam microclimas que favoreciam o estabelecimento de diferentes espécies, visto que a maior parte das plantas amostradas são terrícolas ou apresentam caráter facultativo entre terrícola/rupícola. As parcelas mais heterogêneas ofereciam possibilidades de recursos e uma diversidade de condições microclimáticas que muitas vezes minimizavam os efeitos negativos das alterações antrópicas nas parcelas, como por exemplo, a presença de clareiras, um fator

que reduz a umidade e sombra do ambiente. Na maior parte das parcelas mais homogêneas onde se observou a presença predominante de clareiras, as riquezas eram menores. Entretanto, observou-se que em uma das parcelas com elevada riqueza de espécies, embora fosse constatada a existência de uma clareira, esta foi amenizada pela heterogeneidade ambiental, pois a parcela abrigava uma alta diversidade de substratos e microambientes favoráveis à riqueza.

Silva *et al.* (2014) destaca a importância de ambientes mais heterogêneos disponibilizando uma maior variedade de recursos e possibilidades de nichos diferentes, apresentando o que possibilita a coexistência de uma maior quantidade de espécies. Por isso, quando comparados a ambientes homogêneos, abrigam uma maior diversidade. Outros trabalhos também apontam o papel da heterogeneidade ambiental na riqueza e diversidade de samambaias e licófitas (LABIAK; MICHELON, 2013; GASPER; SALINO, 2015; WEIGAND *et al.*, 2019). Porém, estes trabalhos não incluíam em sua metodologia uma relação direta da presença ou ausência de água nas suas unidades amostrais.

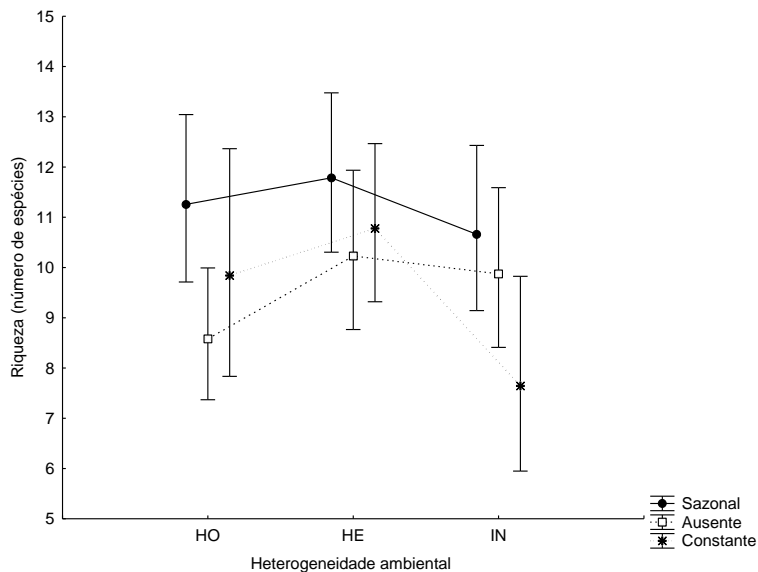


Figura 4. Variação da riqueza de espécies de samambaias e licófitas em resposta à disponibilidade hídrica ($w=9,81$ $p<0,007$) e heterogeneidade ambiental ($w= 6,70$ $p<0,03$) das áreas estudadas no PNMC, Paracambi, RJ, Brasil. A disponibilidade hídrica foi categorizada de acordo com a presença e periodicidade da atividade de corpos hídricos: ausente, sazonal e constante. A heterogeneidade ambiental foi categorizada em correspondência à complexidade dos ambientes, onde: HO= Homogêneo; HE=Heterogêneo; IN= Intermediário.

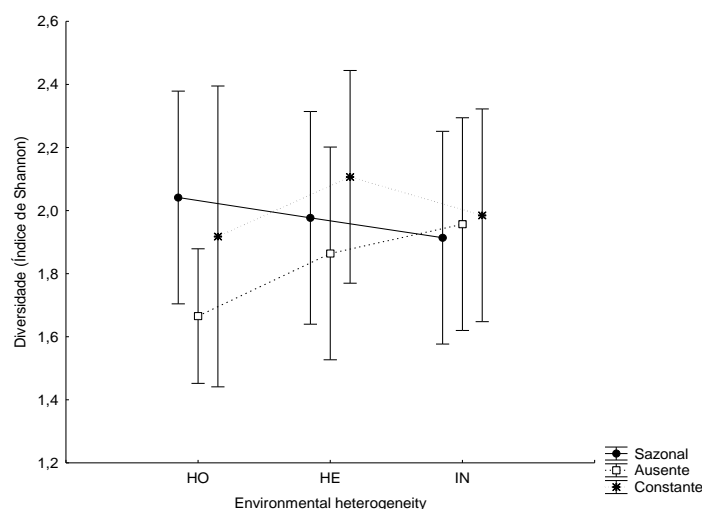


Figura 5. Variação da diversidade de espécies de samambaias e licófitas em resposta à disponibilidade hídrica associada à heterogeneidade ambiental ($w= 31,69$ $p<0,0001$) das áreas estudadas no PNMC, Paracambi, RJ, Brasil. A disponibilidade hídrica foi categorizada de acordo com a presença e periodicidade da atividade de corpos hídricos: ausente, sazonal e constante. A heterogeneidade ambiental foi categorizada em correspondência à complexidade dos ambientes, onde: HO= Homogêneo; HE=Heterogêneo; IN= Intermediário.

A heterogeneidade ambiental não representa valores significativos para a abundância (Figura 6), que é justificada apenas pela disponibilidade hídrica. Não há uma interação positiva entre a disponibilidade hídrica e a heterogeneidade ambiental para a riqueza, mas para a diversidade de espécies há uma relação entre essas variáveis. A riqueza é influenciada pela disponibilidade hídrica e heterogeneidade ambiental de formas distintas, enquanto que a abundância é influenciada apenas pela presença de água, o que explica o reflexo da relação entre essas variáveis na diversidade de espécies.

Nesse sentido, constatou-se que a riqueza, abundância e a diversidade dos representantes dos grupos é evidenciada pela presença tanto sazonal quanto constante de água como um fator-chave nessa dinâmica.

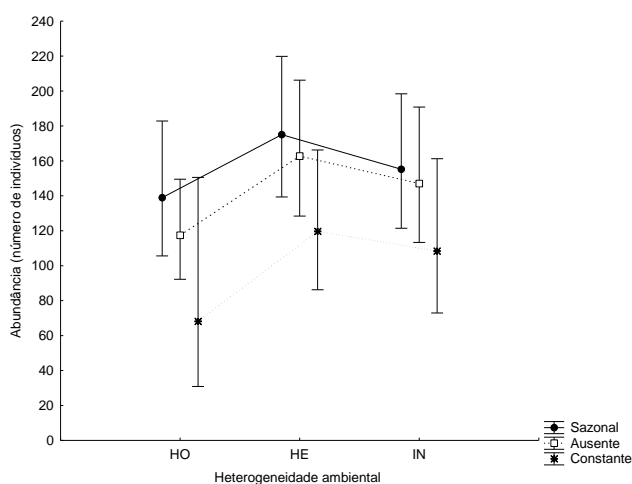


Figura 6. Variação da abundância de espécies de samambaias e licófitas em resposta à disponibilidade hídrica ($w=7,45$ e $p<0,02$) das áreas estudadas no PNMC, Paracambi, RJ, Brasil. A disponibilidade hídrica foi categorizada de acordo com a presença e periodicidade da atividade de corpos hídricos: ausente, sazonal e constante. A

heterogeneidade ambiental não apresentou correlação positiva com a abundância. Esta foi categorizada em correspondência à complexidade dos ambientes, onde: HO= Homogêneo; HE=Heterogêneo; IN= Intermediário.

Bleich e Silva (2013) destacam que as alterações na cobertura florestal alteram as condições ambientais no mesmo remanescente, o que ficou evidente nas 20 parcelas estudadas, que possuíam características ambientais e microclimáticas diferentes, e diferentes níveis de alterações que influenciaram positivamente ou negativamente na riqueza e diversidade de espécies do PNMC.

A qualidade florestal apresentou relação positiva com a diversidade e riqueza de espécies, que apresentou variação explicada pelo NDVI (Figura 7). Os maiores valores desse índice indicam maior integridade da floresta no que se refere ao seu estado de preservação e manutenção de suas condições naturais (Mallman *et al.*, 2015). Alguns estudos como os de Jacob *et al.* (2020) e Abotsi *et al.* (2020) também demonstram a relação da riqueza de plantas vasculares de acordo com os estágios de regeneração florestal. Florestas com sua estrutura modificada proporcionam uma redução de ambientes mais úmidos e sombreados afetando diretamente nas espécies de samambaias e licófitas que ocorrem nesses ambientes. Apesar de ser uma unidade de conservação, o PNMC apresenta muitos vestígios de alteração de sua estrutura florestal, que ocasionam perda na qualidade do *habitat*.

Nesse estudo, observou-se que as parcelas que apresentaram os maiores valores NDVI estão em estágios mais avançados de regeneração florestal. Tanto a riqueza quanto a diversidade de espécies foi maior em parcelas com estágio de regeneração avançada e estágio de regeneração secundária. A progressão dos estágios sucessionais eleva a complexidade estrutural e funcional do ambiente (CHAZDZON, 2012) e, neste estudo, a complexidade florestal foi um fator importante que proporcionou diferentes condições de nicho nas parcelas estudadas e que minimizou os impactos antrópicos nas parcelas amostradas.

Além disso, evidencia-se a relação entre variáveis que se incluem no índice explicativo da qualidade florestal, como a área circular de vegetação contínua, que minimizam os impactos do efeito de borda e da proximidade da matriz urbana, dado que a urbanização é uma das principais causas da homogeneização biológica (BERGERON; PELLEGRIN, 2014). Silva *et al.* (2014) também destacam a relação entre o decréscimo na riqueza e diversidade de espécies em resposta a diferentes níveis de fragmentação florestal e os impactos negativos do efeito de borda para os grupos vegetais estudados. Neste trabalho, observou-se que as maiores áreas de vegetação contínua amenizou o efeito de borda no interior das parcelas e propiciou microclimas favoráveis. Observou-

se que as espécies respondem de forma distinta a diferentes ambientes, mas que a biodiversidade do grupo é positivamente relacionada à manutenção da estrutura florestal, que está diretamente associada a essas variações. A relação entre a qualidade florestal e a distribuição das samambaias e licófitas destacada nesta pesquisa mostra que a distribuição das samambaias do PNMC é fortemente estabelecida pela disponibilidade de *habitats*.

Outros estudos (CARMES, 2017; CARVAJAL-HERNÁNDEZ; KRÖMER, 2015; SILVA *et al.*, 2014) também evidenciaram a qualidade florestal como importante fator determinante na riqueza e diversidade de espécies destes grupos. Em contraponto, ambientes mais antropizados abrigam um microclima mais seco e quente causado pela redução da cobertura florestal, ocasionando o aumento da entrada de luz e reduzindo o potencial de colonização para as espécies (CARVAJAL-HERNÁNDEZ; KRÖMER, 2015). Foram observados muitos ambientes alterados no PNMC com presença de clareiras, pecuária e espécies exóticas. Assim, o presente estudo evidencia a relevância da conservação da floresta para os grupos vegetais estudados.

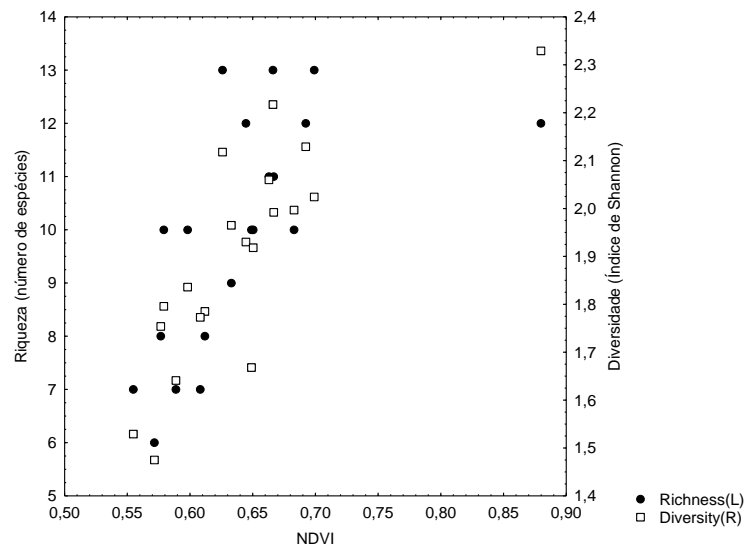


Figura 7. Relação da qualidade florestal, medida através do NDVI (índice de vegetação com diferença normalizada) com a riqueza ($w=10,79$ $p<0,001$) e diversidade ($w=14,26$ $p<0,006$) de espécies de samambaias e licófitas no Parque Natural Municipal do Curió em Paracambi – RJ, Brasil.

Composição

Quanto à composição de espécies, a análise de agrupamento baseada no índice de similaridade de Bray-Curtis demonstrou que a disponibilidade hídrica foi um fator determinante na formação de grupos florísticos. As parcelas com maior afinidade florística foram aquelas categorizadas pela ausência de corpo hídrico (figura 8).

Também é possível observar o agrupamento das parcelas de acordo com o gradiente estimado pelo DCA (Figura 9; Tabela 3).

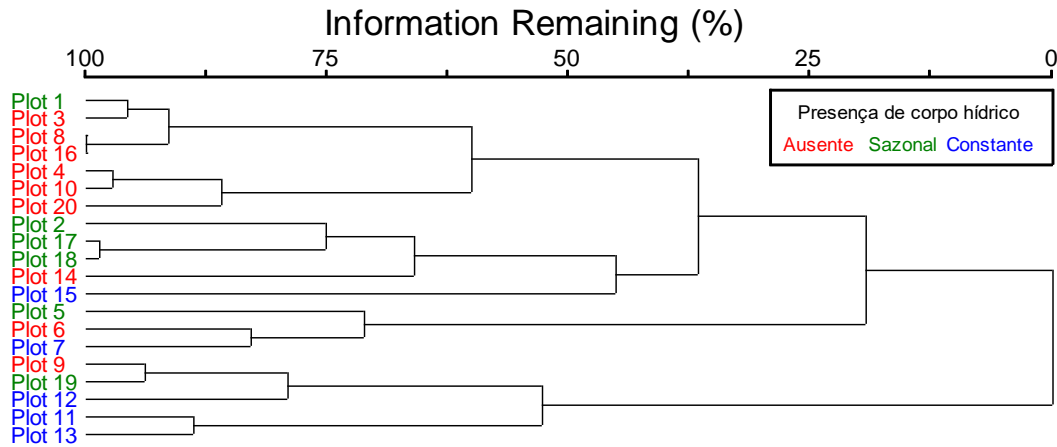


Figura 8. Agrupamento das parcelas no Parque Natural Municipal do Curió – Paracambi, RJ, Brasil, com base nos dados de composição e abundâncias das espécies. Os grupos foram gerados por índice de similaridade de Bray-Curtis com método de ligação UPGMA.

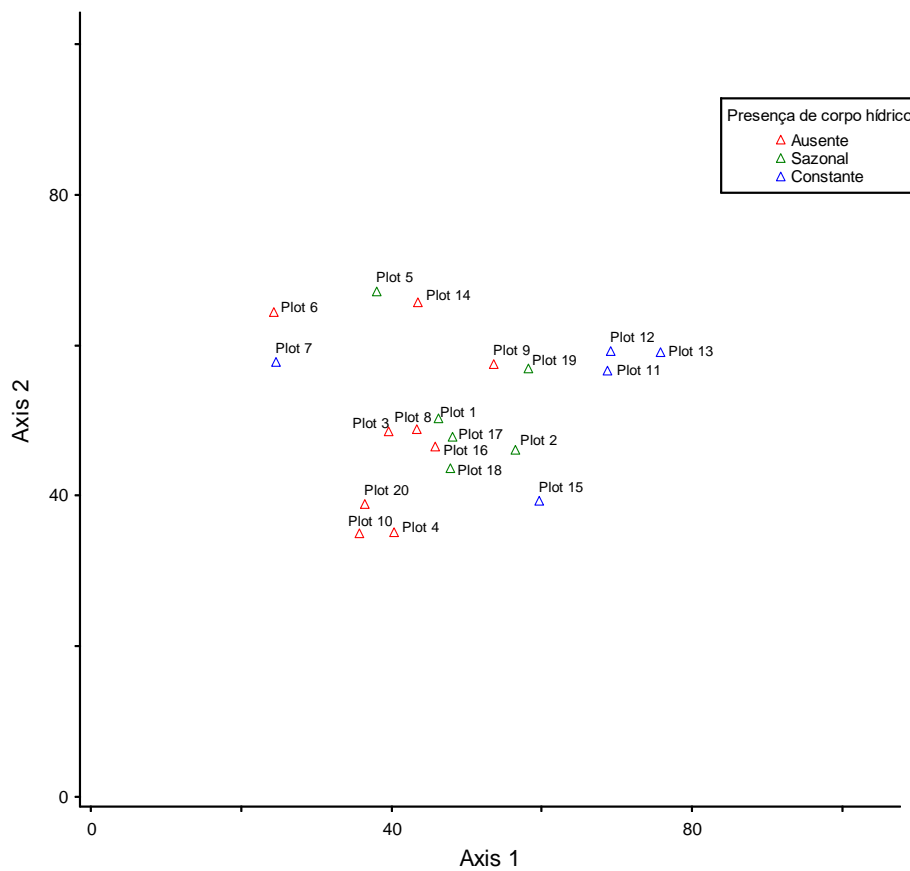


Figura 9. Análise de DCA mostrando a ordenação do agrupamento das parcelas no Parque Natural Municipal do Curió - Paracambi, RJ, Brasil de acordo com o gradiente ambiental.

Tabela 3. Tabela dos valores dos testes DCA para os eixos 1 e 2 na análise da composição de espécies de samambaias e licófitas no Parque Natural Municipal do Curió - Paracambi, RJ, Brasil

Eixos	Autovalores	Tamanho do gradiente	p
1	0.44334	0.23853	0.001000
2	0.23853	2.110	0.007000

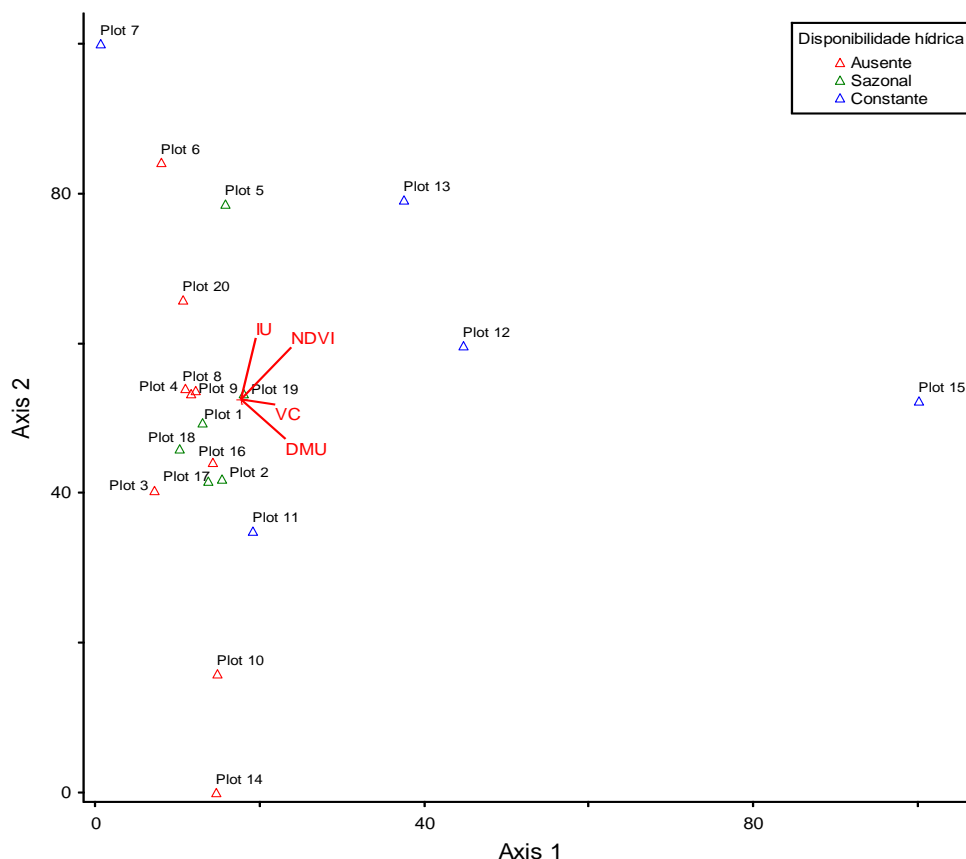


Figura 10. Análise de CCA representando a ordenação do agrupamento das parcelas no Parque Natural Municipal do Curió – Paracambi, RJ, Brasil, de acordo com o gradiente ambiental. IU= índice de umidade; NDVI= índice de vegetação com diferença normalizada; VC= área circular de vegetação contínua; DMU= distância da matriz urbana.

Tabela 4. Tabela dos valores dos testes CCA para os eixos 1 e 2 na análise da composição de espécies de samambaias e licófitas no Parque Natural Municipal do Curió - Paracambi, RJ, Brasil.

Eixo	Autovalores	Variância explicada acumulada (%)	Correlação de Pearson Espécies/ambiente	p
1	0.420	11.0	0.956	0.0100
2	0.238	17.2	0.821	

Além da composição de espécies apresentarem relação com as variáveis observadas na análise canônica - NDVI, índice de umidade, área de vegetação contínua e distância da matriz urbana - (Figura 10; Tabela 4), a disponibilidade hídrica também foi determinante na diferenciação das assembleias de espécies entre as parcelas ($F=4,56$; $p<0,031$). Esse resultado sugere que os resíduos, que representam a variação não explicada pela CCA, variam em resposta à presença de corpos hídricos nas parcelas (Figura 11), fato que ressalta a relação entre a composição de espécies e a disponibilidade de água.

Esses resultados demonstram a atuação de filtros ambientais na composição das parcelas analisadas. O posicionamento dos *plots* (parcelas) na análise CCA admite que a composição de samambaias e licófitas das parcelas 12, 13 e 15 responde aos índices maiores de qualidade florestal. Nestes pontos de amostragem haviam poucos indícios de alteração florestal, variedades de substrato, e uma maior heterogeneidade ambiental, além de possuírem um corpo hídrico constante em seu interior. Neste gradiente ambiental foram observadas espécies mais exigentes à qualidade florestal, como: *Didymoglossum krausii*, que é uma planta com potencial bioindicador, visto que é sensível à perturbações ambientais (BARROS *et al.* 2013), além de: *Anemia phyllitidis* var. *fraxinifolia*, *Asplenium* aff. *balansae*, *Asplenium regulare*, *Bolbitis serratifolia*, *Campyloneurum decurrens*, *Danaea geniculata*, *Danaea nodosa*, *Diplazium cristatum*, *Hymenaspleium laetum*, *Lomariopsis marginata*, *Mickelia scandens*, *Olfersia corcovadensis*, *Stigamopteris caudata*. Dentre essas, destacam-se alguns representantes de espécies trepadeiras (*Mickelia scandens* e *Lomariopsis marginata*). que geralmente são encontradas em locais mais restritos associados à disponibilidade de forófitos e microclimas particulares.

Além das espécies citadas anteriormente, que apresentaram ocorrência associada a determinadas condições ambientais, algumas espécies demonstraram padrão de ocorrência associado a determinados ambientes, caracterizando-se como indicadoras. A espécie *Asplenium* aff. *balansae* apresentou ocorrência apenas em parcelas com o NDVI mais alto, além de ser observada sempre nos locais mais sombreados e com o microclima mais úmido no interior das parcelas.

Entretanto, também foram observadas parcelas com a composição de espécies que respondem de forma oposta às variáveis relacionadas à qualidade florestal. Os baixos índices dessas variáveis deixam as parcelas mais suscetíveis ao efeito de borda e apresentam espécies mais generalistas. Um exemplo são os *plots* 10 e 14, com alta

homogeneidade ambiental e presença de espécies de angiospermas exóticas. As parcelas nesta condição, em sua maioria, apresentavam estágios iniciais de sucessão e muitos indícios de alterações na cobertura florestal, além da presença de clareiras e poucas opções de substrato. Além disso, a maior parte das parcelas não apresentavam corpos hídricos ou apresentavam os mesmos de forma sazonal, proporcionando uma menor disponibilidade hídrica para as assembleias de samambaias e licófitas. Algumas espécies são adaptadas a ambientes mais secos e são mais tolerantes a pouca disponibilidade de água, sobretudo por possuírem estratégias fisiológicas que proporcionam vantagens na colonização desses ambientes, como a maiores níveis de tolerância à dissecação, fotoinibição e poiquiloidria (SCHLINDWEIN, 2012; CARVAJAL- HERNÁNDEZ; KRÖMER, 2015). Neste grupo, destacam-se: *Adiantum latifolium*, *Anemia collina*, *Dennstaedtia globulifera*, *Doryopteris pentagona*, *Macrothelypteris torresiana*, *Pteris denticulata*, *Tectaria incisa*, além das espécies poiquilohídricas como *Hemionitis tomentosa* e *Pleopeltis pleopeltifolia*. A espécie *Pteris denticulata* ocorre nas parcelas com os maiores índices de alteração decorrente da ação antrópica no PNMC. A associação dessa espécie a ambientes alterados também é encontrada no levantamento de Pena *et al.* (2017). A relação dessa espécie com os menores índices NDVI e ocorrência em ambientes homogêneos a caracteriza como indicadora de estágio de sucessão inicial.

Pteris cretica é uma espécie naturalizada que foi observada em apenas uma das parcelas, em ambiente com relevo caracteristicamente em vale, heterogêneo (com substrato terrícola e muitas rochas) e em estágio de regeneração secundário. Na mesma parcela, também ocorreu *Macrothelypteris torresiana*.

Tectaria incisa foi encontrada em todas as parcelas, sob diferentes condições ambientais, o que destaca sua pouca exigência em termos de qualidade de habitat. No caso do PNMC, outro fator importante a se mencionar é o fato do remanescente florestal apresentar áreas de matriz circundada por áreas urbanas, o que também influencia na composição de espécies mais adaptadas nesses ambientes.

Um fator interessante foi à presença da espécie *Anemia phyllitidis* var. *phyllitidis*, que apresentou ocorrência associada a parcelas com menores índices de qualidade florestal e maiores influências de ações antrópicas (distância da matriz urbana e área de vegetação contínua). Mallman *et al.* (2013) destaca que essa espécie possui adaptações que permitem a colonização generalizada de *habitats* em uma longa amplitude de variação, no que se refere aos tipos de substratos, exposição à

luminosidade e umidade. A relação dessa espécie com ambientes alterados e secos também foi encontrada em outros trabalhos como Prado e Hirai (2010) e Nettesheim *et al.* (2014). Por outro lado, *Anemia phyllitidis* var. *fraxinifolia* apresentou ocorrência exclusiva na parcela com maior índice de qualidade florestal e presença de córrego ativo, indicando maior exigência ambiental quando comparada ao padrão de distribuição observado em *Anemia phyllitidis* var. *phyllitidis* na área estudada.

As ordenações apresentadas pela DCA e CCA corroboram a especialização de habitats entre as espécies, associada a fatores ambientais. Apesar das samambaias e licófitas possuírem vantagens no transporte de esporos a longas distâncias, estes podem ter limitações para germinar devido às suas características intrínsecas em relação às exigências ambientais (SILVA *et al.*, 2014). Isso justifica a formação de grupos distintos, mesmo em escala local, representados por diferentes assembleias florísticas em consonância com os atributos ambientais das parcelas de amostragem.

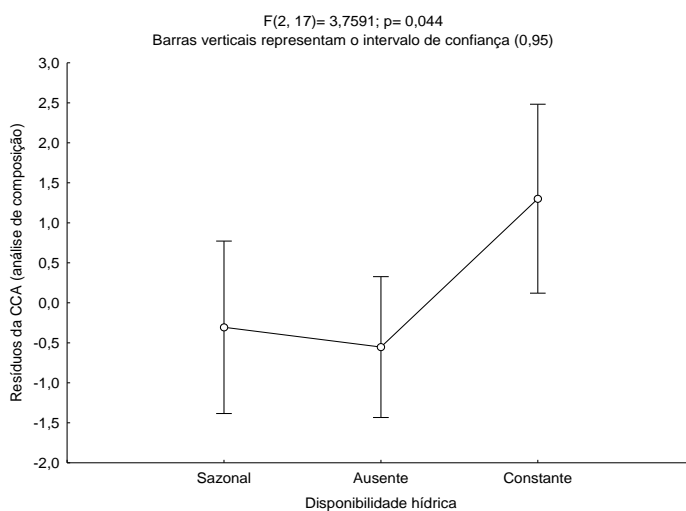


Figura 11. Gráfico demonstrativo do valor de resíduos associado às parcelas que possuem corpo hídrico constante ou periódico no Parque Natural Municipal do Curió - Paracambi, RJ, Brasil.

Nessa perspectiva, este estudo demonstra que samambaias e licófitas não possuem um padrão de distribuição aleatório e sua composição está fortemente relacionada com atributos da floresta. Assim, como observado em outros estudos (BERGERON; PELLERIN, 2014; SILVA *et al.*, 2018; DELLA; FALKENBERG, 2019), tais grupos vegetais são importantes componentes que indicam a integridade florestal, visto que a presença ou ausência de algumas espécies, distingue padrões florísticos (BERGERON; PELLERIN, 2014). A diversidade e dinâmica das assembleias

de samambaias e licófitas são bastante afetadas pelos filtros ambientais, visto que a qualidade florestal mostrou-se como uma variável importante para os grupos.

CONCLUSÃO:

Assume-se que as variáveis qualidade florestal, heterogeneidade ambiental e disponibilidade hídrica são fatores diretamente ligados à riqueza, diversidade e composição de samambaias e licófitas no PNMC. Nesse sentido, é evidente o papel do meio abiótico e das condições ambientais como fatores influentes na distribuição desses grupos vegetais. Destacando a importância da conservação deste remanescente de Floresta Atlântica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ABOTSI, K. E.; BOSE, R.; ADJOSSOU, K.; DEBLAUWE, V.; ROUHAN, G.; SEGLA, K. N.; ATSRI, K. H.; KOKOU, K. Ecological drivers of pteridophyte diversity and distribution in Togo (West Africa). **Ecological indicators**, v. 108. 2020.

AMBRÓSIO, S.T.; BARROS, I.C.L. Pteridófitas de uma área remanescente de Floresta Atlântica do estado de Pernambuco, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 11 p. 105-113. 1997.

ARCAND, N.N.; RANKER, T. A. Conservation biology. In: Ranker TA and Haufler CH (eds) *Biology and Evolution of Ferns and Lycophytes*. Cambridge University Press, Cambridge, p. 257-283. 2008.

BARROS, I. C. L.; FARIAS, R. P.; SILVA, I. A. A.; SOUZA, K. R. M. S.; COSTA, L. E. N. Florística e aspectos ecológicos de samambaias em um remanescente de Floresta Atlântica de Terras Baixas (Rio Formoso, Pernambuco, Brasil). **Pesquisas, Botânica**, n. 64, p. 259-271. 2013.

BERGERON, A.; PELLERIN, S. Pteridophytes as indicators of urban forest integrity. **Ecological Indicators**, v.38, p. 40-49. 2014.

BERVEGLIERI, A.; TOMMASELLI, A. M. G.; IMAI, N. N.; RIBEIRO, E. A. W.; GUIMARÃES, R. B. Identification of Successional Stages and Cover Changes of Tropical Forest Based on Digital Surface Model Analysis. **IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing**, v. 9, n. 12. 2016.

BIODIVERSITY HOTSPOTS in Conservation International. Disponível em:<[HTTP://conservation.org/priorities/biodiversity-hotspots](http://conservation.org/priorities/biodiversity-hotspots)> Acesso em: 23 Dez 2020.

BLEICH, M. E.; SILVA, C. J. Caracterização dos fragmentos florestais amazônicos remanescentes na microbacia hidrográfica do rio Taxidermista I em Alta Floresta, MT. **Biotemas**, v. 26, n. 4, p. 45-51. 2013.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional de Meio Ambiente, CONAMA. Resolução CONAMA nº10 de 1993. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/202/_arquivos/conama_res_cons_1993_010_estgios_sucessionais_de_florestas_geral_202.pdf> Acesso em: 14 set. 2020.

CARMES, A. A. *Composição florística e efeito da estrutura da vegetação e de fatores abióticos sobre comunidades de monilófitas em formações florestais subtropicais*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina. 2017.

CARVAJAL- HERNÁNDEZ.; KRÖMER, T. Riqueza y distribución de helechos y licófitas en el gradiente altitudinal del Cofre de Perote, centro de Veracruz, México. **Botanical sciences**, v. 93, n.3 . 2015.

CHAZDZON, R. Regeneração de florestas tropicais. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. **Ciências Naturais**, v. 7, n.3, p. 195-218. 2012.

COSTA, L. E. N.; FARIAS, R. P.; SANTIAGO, A. C. P; SILVA, I. A. A.; BARROS, I. C. L. Abiotic factors drives floristic variations of fern's metacommunity in an Atlantic Forest remnant . **Brazilian Journal of Biology**, v. 78, n. 4, p. 736-741. 2018.

COSTA, A.; GALVÃO, A. SILVA, L. G. Mata Atlântica brasileira: análise do efeito de borda em fragmentos florestais remanescentes de um hotspot para conservação da biodiversidade. **Geomae, Campo Mourão**, v.10, n.1, p.112-123, 2019.

CYSNEIROS, V. C; BRAZ, D. M; PELISSARI, A. L; MOURÃO, K. S; Composição florística e fitogeográfica de uma Floresta Atlântica no Sudeste brasileiro. **BIOFIX Scientific Journal**, v.1, n.1, p.98-106. 2016.

DELLA, A. P.; FALKENBERG, D. B. Pteridófitas usadas na legislação como indicadoras de estágios sucessionais no Estado de Santa Catarina, Brasil. **Hoehnea**, v. 46, n. 2, 2019.

FRAGA, M. E.; BRAZ, D. M.; ROCHA, J. F.; PEREIRA, M.G.; FIGUEIREDO, D. V. Interação microrganismo, solo e flora como condutores de biodiversidade na Mata Atlântica. **Acta Botanica Brasilica**, v. 26, n.4, p. 857–865. 2012.

GASPER, A. L.; SALINO, A. Samambaias e licófitas de Santa Catarina: composição, riqueza e espécies ameaçadas. **Iheringia**, v. 70, n. 2, p. 321 – 342. 2015.

GOOGLE. Inc. *Google Earth pro*, versão 7.3 3. 2020.

GONZATTI, F. Inventário florístico de samambaias e licófitas de um remanescente de Mata Atlântica no estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Rodriguésia**, v.6, n. 4. 2018.

ITPA - Instituto Terra de Preservação Ambiental in Parque Natural Municipal do Curió. 2018. Disponível em: <http://www.itpa.org.br/?page_id=474>. Acesso em: 23 Dez. 2020

JACOB, V. G.; ZOTZ, G.; CRAVEN, D.; TAYLOR, A.; KROMER, T.; MONGE-GONZÁLEZ, M. L.; KREFT, H. Effects of forest-use intensity on vascular epiphyte

diversity along an elevational gradient. **Diversity and Distributions**, v. 26, p. 4–15. 2020.

LABIAK, P. H.; MICHELON, C. Samambaias e Licófitas do Parque Estadual do Guartelá, PR, Brasil. **Hoehnea**, v. 40, n. 2, p. 191-204. 2013.

LIMA, J. R.; COSTA, M. G. Diversidade da família Leguminosae Juss. No Parque Natural Municipal do Curió – Paracambi, Rio de Janeiro, Brasil. In: FRAGA, M. Parque do Curió. 1. ed. Seropédica: Missão Asa editorial, p. 55-70. 2020.

MALLMAN, I. T.; ROCHA, L. D.; SCHIMITT, J. L. Padrão de distribuição espacial de quatro espécies de samambaias em três fragmentos de mata ciliar do rio Cadeia, RS, Brasil. **Revista brasileira de biociências**, v. 11, n.2, p. 139-144. 2013.

SOS MATA ATLÂNTICA in Mata Atlântica. 2018. Disponível em: <<https://www.sosma.org.br/causas/mata-atlantica/>> Acesso em: 23 Dez 2020.

MALLMAN, C. L.; PRADO, D. A.; PEREIRA FILHO, W. Índice de vegetação por diferença normalizada para caracterização da dinâmica florestal no parque estadual Quarta Colônia, estado do Rio Grande do Sul – Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 08, n. 05, p. 1454-1469. 2015.

MORAN, R.C. Diversity, biogeography and floristic. Ranker T.A. & Haufler C.H. (eds). *Biology and Evolution of Ferns and Lycophytes*. Cambridge, Cambridge University Press. p. 367-394. 2008.

NELDER, J. A.; WEDDERBURN, R. W. M. Generalized linear models. **Journal of The Royal Statistic Society**, v. 135, n. 3 , p. 370-389. 1972.

NETTESHEIM, F. C.; DAMASCENO, E. R.; SYLVESTRE, L. S. Different slopes of a mountain can determine the structure of ferns and lycophytes communities in a tropical forest of Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 86, n.1. 2014.

NÓBREGA, G. A.; EISENLOR, P. V.; PACIÊNCIA, M. L. B.; PRADO, J.; AIDAR, M. P. M. A composição florística e a diversidade de pteridófitas diferem entre a Floresta de Restinga e a Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas do Núcleo Picinguaba/PESM, Ubatuba/SP? **Biota Neotropica**, v. 11, n. 2. 2011.

PADOIN, T. O.; GRAEFF, V.; SILVA, V. L.; SCHIMITT, J. L. Florística e aspectos ecológicos das samambaias e licófitas da Mata Ciliar de um afluente do Rio Rolante no Sul do Brasil. **Pesquisas, Botânica**, n. 68, p. 335-348. 2015.

PEEL, M. C.; FINLAYSON, B. L.; MCMAHON, T. A. Updated world map of the Koppen-Geiger climate classification. **Hydrology and Earth System Sciences**, v. 11, no. 5, p. 1633-1644. 2007.

POTTS, M.D.; DAVIES, S.J.; BOSSERT, W.H.; TAN, S.; SUPARDI, M.N.N. Habitat heterogeneity and niche structure of trees in two tropical rain forests. **Oecologia**, v. 139, p. 446-453. 2004.

PPG-I (Pteridophyte Phylogeny Group). A community-derived classification for extant lycophytes and ferns. **Journal of Systematics and Evolution** 54: 563-603. 2016.

PRADO, J.; HIRAI, R. Y.; Criptógamos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. Pteridophyta: 4. Davalliaceae, 19. Schizaeaceae, 23. Vittariaceae e 24. Woodsiaceae. **Hoehnea**, v. 37, n. 4, p. 791-800.2010.

SAMAMBAIAS E LICÓFITAS in Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB128483>>. Acesso em: 23 dez. 2020.

SCHLINDWEIN, C. C. D.; *Respostas fisiológicas a dessecação e a re-hidratação em quatro espécies de pteridófitas epifíticas*. Tese de doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2012.

SCHMIDT, J. L.; COELHO, O. G. W.; ROCHA, L. D.; SILVA, V. L. Heterogeneidade Florística e edáfica de duas assembleias de samambaias na Floresta Atlântica do Estado do Rio Grande do Sul. **Pesquisas, Botânica**, n. 64, p. 285-296. 2013.

SHARPE, J. M.; MEHLTRETER, K.; WALKER, L. R. Ecological importance of ferns. In: Fern Ecology. 1. ed. New York: Cambridge University press, p.1-17. 2010.

SILVA, I. A. A.; PEREIRA, A. F. N.; BARROS, I. C. L. Fragmentation and loss of habitat: consequences for the fern communities in Atlantic forest remnants in Alagoas, north-eastern Brazil. **Plant Ecology & Diversity**. 2014.

SILVA, I.A.A; PEREIRA, A.F.N.; BARROS, I.C.L. Edge effects on fern community in an Atlantic Forest remnant of Rio Formoso, PE, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 71, n. 2, p. 421-430. 2011.

SILVA, V. L.; MELHETER, K.; SCHIMITT, J. L. Ferns as potential ecological indicators of edge effects in two types of Mexican forests. **Ecological indicators**, v. 93, p. 669-676. 2018.

SOUZA, S. A.; RANGEL, I. M.; CONDE, M. M. S. Composição florística das sinúcias herbácea e arbustiva do Parque Natural Municipal do Curió, Paracambi – RJ. In: FRAGA, M. Parque do Curió. 1. ed. Seropédica: Missão Asa editorial, p. 55-70. 2020.

STATSOFT Inc. *Statistica (data analysis software system)*, versão 8.0. 2007. Disponível em: < www.statsoft.com>.

SYLVESTRE, L. S.; PRADO, J; LABIAK, P. H.; WINDISCH, P. G.; SALINO, A.; BARROS, I. C. L.; HIRAI, R. Y.; ALMEIDA, T. E.; SANTIAGO, A. C. P.; RUBIO; M. A. K.; PEREIRA, A. F. N.; OLLGAARD, B.; RAMOS, C. G. V.; MICKEL, J. T.; DITTICH, V. A. O.; MYNSEN, C. M.; SCHWARTSBURD, P. B.; CONDAK, J. P. S.; PEREIRA, J. B. S.; MATOS, F. B. Diversity of ferns and lycophytes in Brazil. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 66, n. 4, p. 1073-1083. 2015.

TEERBRAAK, C. J. F. Ordination. *Data analysis in community and landscape ecology* (ed. by R.H.G. Jongman, C.J.F. ter Braak and O.F.R van Tongeren), Cambridge University Press, Cambridge, p. 91-173. 1995.

TRYON, R.VM. Endemic areas and geographic speciation in tropical American ferns. **Biotropica**, v. 4, n.3, p. 121-131. 1972.

PENA, N. T.; SAITER, F. Z.; VIEGAS-AQUIJE, G. M. F. Ferns and Lycophytes from fragments of semideciduous forest in central Espírito Santo, Brazil. **Rodriguésia**, v. 68, n. 5, p. 1977-1986. 2017.

WEIGAND, A.; ABRAHAMCZY, S.; AUBIN, I.; BITA-NICOLAE, C.; BRUELHEIDE, H.; CARVAJAL-HÉRNANDEZ, C. I.; CICUZZA, D.; COSTA, L. E. N.; CSIKY, J. DENGLER, J.; GASPER, A. L.; GUERIN, G. R.; HAIDER, S.; HERNÁNDEZ- ROJAS, A.; JANDT, U.; REYES-CHÁVEZ, J.; KANGER, D. N. K.; KHINE, P. K.; KLUGE, J.; KROMER, T.; LEHNERT, M.; LENOIR, J.; MOULATLET, G. M.; AROS-MUALIN, D.; NOBEN, S.; OLIVARES, I.; QUINTANILHA, L. G.; REICH, P. B.; SALAZAR, L.; SILVA-MIJANGOS, L.; TUOMISTO, H.; KREFT, H.; KESSLER, M. Global fern and lycophyte richness explained: How regional and local factors shape plot richness. **Journal of Biogeography**, n. 47, p 59-71. 2019.

WINDISCH, P. G. Pteridófitas da Região Norte-Ocidental do Estado de São Paulo - Guia para excursões. São José do Rio Preto: UNESP. 1990.

WINTER, S. L. S; SYLVESTRE, L. S.; PRADO, J. O gênero *Adiantum* (Pteridaceae) no estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Rodriguésia**, v. 62, n. 3. 2011.

ZUMQUIM, G.; COSTA, F. R. C.; PRADO, J.; BRAGA-NETO, R. Distribution of pteridophyte communities along environmental gradients in Central Amazonia, Brazil. **Biodiversity conservation**, v. 18, p. 151-166. 2008.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa destaca a relevância do Parque Natural Municipal do Curió para os grupos de samambaias e licófitas em termos florísticos e ecológicos, dadas as características ambientais e florestais deste corredor ecológico de Floresta Atlântica. Evidencia-se a importância desse ecossistema para os grupos estudados, embora as constantes pressões antrópicas e alterações de sua paisagem natural observadas apresentem risco para a diversidade desses grupos.

Este trabalho confirma as hipóteses de que o PNMC apresenta uma diversidade de samambaias e licófitas maior do que em estudos pretéritos, visto que este é o primeiro exclusivo para esses grupos. Havia uma lacuna no que diz respeito ao estudo da diversidade desses vegetais no Parque, e esta pesquisa apresenta a riqueza taxonômica de 65 espécies e duas variedades distribuídas em 8 famílias e 17 gêneros, em sua maioria ervas terrícolas. Ademais, demonstra-se a importância do remanescente para as espécies endêmicas do Brasil e da Floresta Atlântica, visto que o mesmo abriga muitas destas, sendo um importante centro de conservação dos grupos no estado do Rio de Janeiro.

Além disso, também observou-se potencial das samambaias e licófitas para estudos de ecologia, visto que sua distribuição não aleatória e composição auxilia na compreensão de questões relacionadas aos ambientes onde ocorrem. As relações existentes entre os fatores abióticos e as espécies dos grupos são bastante evidenciadas neste trabalho, ressaltando a relevância da conservação e manutenção da qualidade florestal do Parque, propiciando a manutenção de sua heterogeneidade ambiental e de seus corpos hídricos, uma vez que são fatores intimamente relacionados à diversidade e manutenção das assembleias dos grupos.