

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CENTRO-OESTE, UNICENTRO,
CAMPUS DE IRATI, PARANÁ**

**MODELAGEM BIOMÉTRICA E FITOSSOCIOLOGIA
DE PTERIDÓFITAS ARBORESCENTES EM
FLORESTA OMBRÓFILA MISTA**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

JOCASTA LERNER

IRATI - PARANÁ

2016

JOCASTA LERNER

**MODELAGEM BIOMÉTRICA E FITOSSOCIOLOGIA DE PTERIDÓFITAS
ARBORESCENTES EM FLORESTA OMBRÓFILA MISTA**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Centro-Oeste, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, área de concentração em Manejo Florestal, para a obtenção do título de Mestre.

Prof^ª. Dr^ª. Andrea Nogueira Dias
Orientadora

Prof. Dr. Afonso Figueiredo Filho
Coorientador

IRATI-PARANÁ

2016

Catálogo na Fonte
Biblioteca da UNICENTRO

LERNER, Jocasta.

L616m Modelagem biométrica e fitossociologia de pteridófitas arborescentes em Floresta
Omrófila Mista / Jocasta Lerner. – Irati, PR : [s.n], 2016.
89f.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Andrea Nogueira Dias

Coorientador: Prof. Dr. Afonso Figueiredo Filho

Dissertação (mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais. Área
de concentração: Manejo Florestal. Universidade Estadual do Centro-Oeste, PR.

1. Engenharia Florestal – dissertação. 2. Alsophila setosa. 3. Dicksonia sellowiana.
4. Cyathea spp. 5. Samambaias. 6. Recursos não madeireiros. I. Dias, Andrea Nogueira.
II. Figueiredo Filho, Afonso. III. UNICENTRO. IV. Título.

CDD 634.95

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* EM CIÊNCIAS FLORESTAIS

PARECER

Defesa Nº 89

A Banca Examinadora instituída pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ciências Florestais, do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais, da Universidade Estadual do Centro-Oeste, Campus de Irati, após arguir a mestranda **Jocasta Lerner** em relação ao seu trabalho de dissertação intitulado "**MODELAGEM BIOMÉTRICA E FITOSSOCIOLOGIA DE PTERIDÓFITAS ARBORESCENTES EM FLORESTA OMBRÓFILA MISTA**", é de parecer favorável à APROVAÇÃO da estudante, habilitando-a ao título de **Mestre em Ciências Florestais**, Área de Concentração em Manejo Sustentável de Recursos Florestais.

Irati-PR, 29 de fevereiro de 2016.



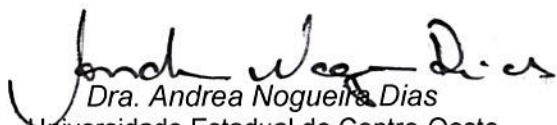
Dr. Pedro Higuchi

Universidade do Estado de Santa Catarina
Primeiro Examinador



Dr. Thiago Floriani Stepka

Universidade do Estado de Santa Catarina
Segundo Examinador



Dra. Andrea Nogueira Dias

Universidade Estadual do Centro-Oeste
Orientadora e Presidente da Banca Examinadora

*Aos meus pais,
por todo amor e carinho,
Dedico.*

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pelo dom da vida.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível - CAPES, pela bolsa de estudos concedida.

À professora Andrea Nogueira Dias, pela orientação, carinho, disponibilidade e contribuição por meio dos conhecimentos repassados durante este curso que foram de grande valia para o desenvolvimento desta pesquisa, agradeço também o incentivo, a amizade e a preocupação para comigo enquanto aluna e pessoa.

Ao Professor Afonso Figueiredo Filho, pela coorientação, participação, pelos ensinamentos, incentivos e desafios, agradeço também pela amizade.

A todos os demais professores do programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais da UNICENTRO, campus Irati por todo o conhecimento transmitido.

Aos amigos e colegas de Pós-Graduação Karina Henkel Proceke de Deus, Ricardo Murilo Malheiros dos Santos, Alexandre de Almeida Garrett, Tiago Grespan, Josmar de Jesus Viana e Isabel Homczinski, aos graduandos Luiz Henrique Zich, Caroline Gaspar, Leonardo Gavlak Neto, Fernando Galvão, Carla Mussio, e Lorena Maximiv, e também a amiga Maria Isabela de Almeida, pela colaboração e participação na coleta dos dados a mim e à Maria Caroline de Almeida, saibam que a ajuda de vocês foi imprescindível. Ao graduando Leonardo Benvenuti pela colaboração com as exsiccatas.

À Fundação Araucária pela bolsa de Iniciação Científica concedida a graduanda Maria Caroline de Almeida.

À graduanda Maria Caroline de Almeida, pela amizade, companheirismo e dedicação desenvolvidos ao longo da pesquisa.

A todos os amigos e colegas do programa de pós-graduação, que de alguma forma

participaram e colaboraram com trocas de conhecimentos, em especial ao “clube das meninas” (Isabel Homczinski, Sueza Basso, Tamara Payá, Ana Paula Micali, Renata Carvalho e também Francieli Barella), saibam que vocês deixaram esta caminhada mais alegre e prazerosa.

Aos meus “irmãos científicos” Tiago Grespan, Isabel Homczinski, Karina Henkel Proceke de Deus e Sueza Basso por toda amizade, ajuda e paciência.

Ao professor Paulo Labiak pela ajuda na identificação das espécies.

A todos os amigos e professores de outros cursos que em algum momento participaram da minha caminhada acadêmica.

MUITO OBRIGADA!

*Nenhum elo é mais forte
que o elo mais fraco
da sua cadeia.*
(Arthur Conan Doyle)

RESUMO

Jocasta Lerner. Modelagem Biométrica e Fitossociologia de Pteridófitas Arborescentes em Floresta Ombrófila Mista.

No Estado do Paraná, existem treze espécies de samambaias de porte arborescentes, dentre elas *Dicksonia sellowiana* (Pres.) Hook, e as ciateáceas *Alsophila setosa* Kaulf, *Cyathea phalerata* Mart. e *Cyathea corcovadensis* (Raddi) Domin. Objetivou-se com esse estudo, realizar a caracterização biométrica e fitossociológica das samambaias arborescentes provenientes de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista na Floresta Nacional de Irati. Foram avaliadas 25 unidades amostrais de 500 m² cada, distribuídas sistematicamente dentro de parcelas permanentes de 25 hectares instaladas em 2002 na FLONA de Irati em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista sem intervenção antrópica nos últimos 70 anos. Foram mensuradas e identificadas todas as samambaias arborescentes acima de 1,3m de altura, tomando medidas do CAP com fita métrica e altura total com régua telescópica. Foi realizada coleta de material botânico e tombado no Herbário da Universidade Estadual do Centro-Oeste, Campus Irati. Foi realizada cubagem rigorosa não destrutiva por Smalian. Para a modelagem foram ajustados 15 modelos hipsométricos para *D. sellowiana* e 16 modelos volumétricos para *A. setosa* e *D. sellowiana*. Foram calculados parâmetros fitossociológicos de dominância, densidade e frequência em valores absolutos e relativos, além do índice de valor de importância. No total, foram mensurados 1831 indivíduos das quatro espécies sendo 1682 de *A. setosa*, 26 de *C. phalerata*, 3 de *C. corcovadensis* e 120 de *D. sellowiana*, com DAP variando entre 6,5 e 60,2 cm e altura total variando entre 1,3 e 8,7 m. Para *A. setosa* não existe relação hipsométrica e o modelo volumétrico escolhido estimou 50,5 m³/ha e para *D. sellowiana* existe uma fraca relação hipsométrica e seu volume total foi estimado em 22,21m³/ha e volume comercial 10,5 m³/ha. Nos parâmetros fitossociológicos *A. setosa* apresentou o maior VI (93,46), a maior densidade (1345,6 indivíduos/ha) e uma das maiores frequências. *D. sellowiana* apresentou a terceira maior dominância (5,98m²/ha). O modelo hipsométrico mostrou-se adequado para as estimativas para *D. sellowiana* e os modelos volumétricos mostraram-se eficientes para estimativas com as duas espécies. *A. setosa* e *D. sellowiana* destacaram-se nos parâmetros fitossociológicos, porém *C. phalerata* e *C. corcovadensis* não se destacaram nos parâmetros fitossociológicos.

Palavras-chave: *Alsophila setosa*, *Dicksonia sellowiana*, *Cyathea* spp, Samambaias, Recursos não madeireiros.

ABSTRACT

Jocasta Lerner. Biometric modeling and Phytosociology of Pteridophytes Arborescent in Araucaria Forest.

In the state of Paraná, there are thirteen species of tree ferns, among them *Dicksonia sellowiana* (Pres.) Hook, and ciateáceas *Alsophila setosa* Kaulf, *Cyathea phalerata* Mart. and *Cyathea corcovadensis* (Raddi) Domin. The objective with this study perform biometric and phytosociologic characterization of tree ferns in a fragment of Araucaria Forest in Irati National Forest. We evaluated 25 sample units of 500 m² each, were evaluated systematically distributed in permanent plots of 25 ha installed in 2002 Irati National Forest in a fragment of Mixed Rain Forest without intervention approximately 70 years. Were measured and identified all tree ferns up to 1.3m high, taking measurements of the CBH with tape measure and full height with telescopic ruler. Collection of botanical material was performed and tumbled in the Herbarium Universidade Estadual do Centro-Oeste, Campus Irati. It was performed nondestructive cubed by Smalian. For modeling were adjusted 15 hypsometric models for *D. sellowiana* and 16 volumetric models for *A. setosa* and *D. sellowiana*. Phytosociology, were calculated dominance, density and frequency in absolute and relative values, and the importance value index. Were measured in 1831 individuals of the four species and 1682 *A. setosa*, 26 *C. phalerata*, 3 *C. corcovadensis* and 120 of *D. sellowiana*, with DBH ranging between 6.5 and 60.2 cm and total height ranging from 1.3 and 8.7 m. To *A. setosa* there is not hypsometric relationship and the chosen volumetric model estimated 50.5 m³/ha and *D. sellowiana* there is a weak hypsometric relationship and its total volume was estimated at 22.21 m³/ha and trade volume 10.5 m³/ha. In phytosociology *A. setosa* had the highest VI (93,46), the highest density (1345.6 individuals/ha) and one of the higher frequencies. *D. sellowiana* had the third highest dominance (5,98 m²/ha). The hypsometric model was adequate to estimates for *D. sellowiana* and volumetric models were effective for estimates for both species. *A. setosa* and *D. sellowiana* stood out in phytosociology, but *C. phalerata* and *C. corcovadensis* did not stand out in phytosociology.

Keywords: *Alsophila setosa*, *Dicksonia sellowiana*, *Cyathea* spp, tree ferns, non-timber resources.

LISTA DE ANEXO

Anexo 1: Tabela Fitossociológica Completa de cada espécie para a Floresta Nacional de Irati com os valores ordenados de maneira decrescente conforme o IVI de cada espécie..... 87

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1: Ocorrência Natural da Floresta Ombrófila Mista. | 3 |
| Figura 2: Cáudices de <i>Dicksonia sellowiana</i> coberto por raízes adventícias. | 6 |
| Figura 3: Imagem de fronde de <i>Dicksonia sellowiana</i> | 7 |
| Figura 4: Exemplos de <i>Dicksonia sellowiana</i> | 7 |
| Figura 5: Exemplos de <i>Alsophila setosa</i> (A) e aflébias (B). | 8 |
| Figura 6: Exemplo de <i>Cyathea corcovadensis</i> . Fronde (A). Detalhe do cáudice (B). | 9 |
| Figura 7: Exemplo de <i>Cyathea phalerata</i> | 9 |
| Figura 8: Localização da Floresta Nacional de Irati (FNI), Paraná. | 10 |
| Figura 9: Representação de ocorrência das classes de solo na área amostrada (25 ha de parcelas permanentes) na FNI, Paraná. | 12 |
| Figura 10: Localização das Parcelas Permanentes (25 ha) na FNI, Paraná. | 13 |
| Figura 11: Croqui dos 25 ha de parcelas permanentes na FNI. Em vermelho, destacam-se as unidades amostrais mensuradas na pesquisa. | 14 |
| Figura 12: Fluxograma da Cadeia Produtiva de <i>D. sellowiana</i> no Estado do Paraná. | 24 |
| Figura 13: A) Mensuração do CAP com auxílio de fita métrica. B) Mensuração da altura com auxílio de régua telescópica. | 26 |
| Figura 14: Classes de qualidade. A) Samambaia arborescente com cáudice com classe de qualidade 8, exemplificado com <i>Alsophila setosa</i> . B) Samambaia arborescente com cáudice de qualidade 7, exemplificado com <i>Dicksonia sellowiana</i> . C) Samambaia arborescente com cáudice de qualidade 6, exemplificado com <i>Alsophila setosa</i> . D) Samambaia arborescente com cáudice de qualidade 5, exemplificado com <i>Dicksonia sellowiana</i> . E) Samambaia arborescente com cáudice de qualidade 4, exemplificado com <i>Dicksonia sellowiana</i> . Coroas secundárias em destaque. F) Samambaia arborescente com cáudice de qualidade 3, exemplificado com <i>Dicksonia sellowiana</i> . G) Samambaia arborescente com cáudice de qualidade 2, exemplificado com <i>Dicksonia sellowiana</i> . H) Samambaia arborescente com cáudice de qualidade 1, exemplificado com <i>Dicksonia sellowiana</i> . Na parte superior destacado em azul a coroa principal e na parte inferior destacado em vermelho a coroa secundária. | 27 |
| Figura 15: A) Cubagem em samambaia de porte arborescente em pé, exemplificado em <i>Alsophila setosa</i> . B) Distinção das variáveis analisadas nos espécimes das quatro espécies de samambaias arborescentes, exemplificado em <i>Dicksonia sellowiana</i> . FONTE: BIONDI et al (2009). | 29 |
| Figura 16: Etiqueta metálica numerada utilizada para marcar os xaxins. Em amarelo, a marcação para mensurar o DAP. | 30 |
| Figura 17: Distribuição dos indivíduos de <i>Alsophila setosa</i> para as oito classes de qualidade. Classes: 8 – Retilíneo. 7 – Inclinado. 6 – Inclinado com coroa redirecionada. 5 – Coroa secundária. 4 – Cáudice secundário > 0,5m. 3 – Tortuosidade > 45°. 2 – Tortuosidade até 45°. 1 – Coroa principal morta. | 35 |
| Figura 18: Distribuição percentual dos indivíduos de <i>Alsophila setosa</i> para as oito classes de qualidade. Classes: 8 – Retilíneo. 7 – Inclinado. 6 – Inclinado com coroa redirecionada. 5 – Coroa | |

| | |
|--|----|
| secundária. 4 – Cádice secundário > 0,5m. 3 – Tortuosidade > 45°. 2 – Tortuosidade até 45°. 1 – Coroa principal morta..... | 35 |
| Figura 19: Distribuição dos indivíduos de <i>Dicksonia sellowiana</i> para as oito classes de qualidade. Classes: 8 – Retilíneo. 7 – Inclinado. 6 – Inclinado com coroa redirecionada. 5 – Coroa secundária. 4 – Cádice secundário > 0,5m. 3 – Tortuosidade > 45°. 2 – Tortuosidade até 45°. 1 – Coroa principal morta. | 36 |
| Figura 20: Distribuição percentual dos indivíduos de <i>Dicksonia sellowiana</i> para as oito classes de qualidade. Classes: 8 – Retilíneo. 7 – Inclinado. 6 – Inclinado com coroa redirecionada. 5 – Coroa secundária. 4 – Cádice secundário > 0,5m. 3 – Tortuosidade > 45°. 2 – Tortuosidade até 45°. 1 – Coroa principal morta..... | 36 |
| Figura 21: Indivíduos de <i>Alsophila setosa</i> sustentado por outro indivíduo. | 38 |
| Figura 22: Altura e DAP observados para os 1682 indivíduos de <i>Alsophila setosa</i> amostrados na Floresta Nacional de Irati. | 39 |
| Figura 23: Distribuição por classe de altura dos indivíduos de <i>Alsophila setosa</i> amostrados na Floresta Nacional de Irati. | 40 |
| Figura 24: Dispersão de Resíduos do Volume para os 4 melhores modelos ajustados para <i>Alsophila setosa</i> | 42 |
| Figura 25: Altura e DAP observados para os 120 indivíduos de <i>Dicksonia sellowiana</i> amostrados na Floresta Nacional de Irati. | 44 |
| Figura 26: Distribuição por classe de altura dos indivíduos de <i>Dicksonia sellowiana</i> amostrados na Floresta Nacional de Irati. | 45 |
| Figura 27: Dispersão de Resíduos da Altura total em função do DAP para os 4 melhores modelos ajustados para <i>Dicksonia sellowiana</i> | 46 |
| Figura 28: Dispersão de Resíduos da Altura comercial em função do diâmetro de base para os 4 melhores modelos ajustados para <i>Dicksonia sellowiana</i> | 48 |
| Figura 29: Dispersão de Resíduos para os 4 melhores modelos volumétricos ajustados para <i>Dicksonia sellowiana</i> | 49 |
| Figura 30: Dispersão de Resíduos do Volume Comercial para os 4 melhores modelos ajustados para <i>D. sellowiana</i> | 52 |
| Figura 31: Altura e DAP observados para os 29 indivíduos do gênero <i>Cyathea</i> amostrados na Floresta Nacional de Irati. | 55 |
| Figura 32: Distribuição por classe de altura dos indivíduos do gênero <i>Cyathea</i> amostrados na Floresta Nacional de Irati. | 55 |
| Figura 33: Distribuição dos indivíduos do gênero <i>Cyathea</i> para as 8 classes de qualidade. Classes: 8 – Retilíneo. 7 – Inclinado. 6 – Inclinado com coroa redirecionada. 5 – Coroa secundária. 4 – Cádice secundário > 0,5m. 3 – Tortuosidade > 45°. 2 – Tortuosidade até 45°. 1 – Coroa principal morta. | 56 |
| Figura 34: Distribuição percentual dos indivíduos do gênero <i>Cyathea</i> para as 8 classes de qualidade. Classes: 8 – Retilíneo. 7 – Inclinado. 6 – Inclinado com coroa redirecionada. 5 – Coroa secundária. 4 – Cádice secundário > 0,5 m. 3 – Tortuosidade > 45°. 2 – Tortuosidade até 45°. 1 – Coroa principal morta. | 57 |
| Figura 35: Suficiência amostral pelo método da Curva do Coletor, para o presente estudo na Floresta Nacional de Irati. | 73 |

| | |
|--|----|
| Figura 36: Suficiência amostral pelo método da Curva da Média Corrente, para o presente estudo na Floresta Nacional de Irati. | 74 |
| Figura 37: Riqueza por Família nas 25 parcelas estudadas na Floresta Nacional de Irati. | 77 |
| Figura 38: Exemplos de samambaias (<i>Dicksonia sellowiana</i>) arborescentes portando epífitas. ... | 80 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1: Classes de Qualidade do cáudice com base em exigências paisagísticas..... | 26 |
| Tabela 2: Modelos hipsométricos ajustados para <i>Dicksonia sellowiana</i> e <i>Alsophila setosa</i> | 30 |
| Tabela 3: Modelos volumétricos ajustados para <i>Dicksonia sellowiana</i> e <i>Alsophila setosa</i> | 31 |
| Tabela 4: Quantificação de indivíduos amostrados, e valores médio, mínimo e máximo do diâmetro à 1,3m e altura total para as espécies encontradas na área amostrada (1,25ha). | 33 |
| Tabela 5: Valores médio, mínimo e máximo de altura comercial, altura da coroa, diâmetro de base e diâmetro de coroa para <i>Dicksonia sellowiana</i> para a FLONA de Irati. | 38 |
| Tabela 6: Coeficientes Estimados (β), Coeficiente de Determinação (R^2_{aj}) e Erro Padrão da Estimativa em Porcentagem ($Syx\%$) dos modelos volumétricos ajustados para <i>Alsophila setosa</i> | 41 |
| Tabela 7: Número de indivíduos, área basal, volume e altura total para os espécimes de <i>Alsophila setosa</i> amostrados nas respectivas unidades amostrais na Floresta Nacional de Irati. | 43 |
| Tabela 8: Número de indivíduos, área basal, volume e altura total para os espécimes de <i>Alsophila setosa</i> nas respectivas classes diamétricas amostradas na Floresta Nacional de Irati. | 44 |
| Tabela 9: Coeficientes Estimados (β), Coeficiente de Determinação (R^2_{aj}) e Erro Padrão da Estimativa em Porcentagem para cada um dos modelos hipsométricos para <i>Dicksonia sellowiana</i> . .. | 46 |
| Tabela 10: Coeficientes Estimados (β), Coeficiente de Determinação (R^2_{aj}) e Erro Padrão da Estimativa em Porcentagem para os modelos hipsométricos (altura comercial) ajustados para <i>Dicksonia sellowiana</i> | 47 |
| Tabela 11: Coeficientes Estimados (β), Coeficiente de Determinação (R^2_{aj}) e Erro Padrão da Estimativa em Porcentagem para os modelos volumétricos ajustados para <i>D. sellowiana</i> | 49 |
| Tabela 12: Número de indivíduos, área basal, volume total e altura total para os espécimes de <i>D. sellowiana</i> amostrados nas respectivas unidades amostrais na Floresta Nacional de Irati. | 50 |
| Tabela 13: Número de indivíduos, área basal, volume total e altura total para os espécimes de <i>D. sellowiana</i> nas respectivas classes diamétricas amostradas na Floresta Nacional de Irati..... | 51 |
| Tabela 14: Coeficientes Estimados (β), Coeficiente de Determinação (R^2_{aj}) e Erro Padrão da Estimativa em Porcentagem para cada um dos modelos matemáticos para volumetria (comercial) ajustados para <i>Dicksonia sellowiana</i> | 52 |
| Tabela 15: Número de indivíduos, área basal, volume comercial e altura comercial para <i>D. sellowiana</i> amostrados nas respectivas unidades amostrais na Floresta Nacional de Irati. | 53 |
| Tabela 16: Número de indivíduos, área basal, volume comercial e altura comercial para <i>D. sellowiana</i> nas respectivas classes diamétricas amostradas na Floresta Nacional de Irati..... | 54 |
| Tabela 17: Dominância absoluta (DoA , em $m^2 \cdot ha^{-1}$) e relativa (DoR), densidade absoluta (DA , em indivíduos/ ha^{-1}) e relativa (DR), frequência absoluta (FA) e relativa (FR , em %) e valor de importância (VI) de cada espécie para a Floresta Nacional de Irati com os valores ordenados de maneira decrescente conforme o VI de cada espécie. | 76 |
| Tabela 18: Principais espécies por estrato para Floresta Ombrófila Mista na Floresta Nacional de Irati com seus respectivos intervalos em altura (metros). | 79 |

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| Capítulo 1 - ASPECTOS GERAIS DA PESQUISA | 1 |
| 1.1 INTRODUÇÃO | 1 |
| 1.2 REFERENCIAL TEÓRICO | 2 |
| 1.2.1 Floresta Ombrófila Mista | 2 |
| 1.2.2 Pteridófitas da Floresta Ombrófila Mista | 4 |
| 1.2.2.1 Família Dicksoniaceae..... | 5 |
| 1.2.2.2 Família Cyatheaceae | 8 |
| 1.3 MATERIAL E MÉTODOS | 10 |
| 1.3.1 Descrição da Área de Estudo | 10 |
| 1.3.1.1 Localização e Vegetação | 10 |
| 1.3.1.2 Clima..... | 11 |
| 1.3.1.3 Solos | 11 |
| 1.4 PROCEDÊNCIA DOS DADOS | 13 |
| REFERÊNCIAS | 14 |
| Capítulo 2 - CARACTERIZAÇÃO E MODELAGEM BIOMÉTRICA DE PTERIDÓFITAS ARBORESCENTES EM FLORESTA OMBRÓFILA MISTA | 17 |
| Resumo | 17 |
| CHARACTERIZATION AND MODELING BIOMETRIC OF FERNS ARBORESCENT IN MIXED RAIN FOREST | 18 |
| Abstract | 18 |
| 2.1 INTRODUÇÃO | 19 |
| 2.2 OBJETIVOS | 20 |
| 2.2.1 Objetivo Geral | 20 |
| 2.2.2 Objetivos Específicos | 20 |
| 2.3 REFERENCIAL TEÓRICO | 20 |
| 2.3.1 Biometria | 20 |
| 2.3.2 Mercado, Produtos e Utilidades de Samambaias Arborescentes..... | 23 |
| 2.4 MATERIAL E MÉTODOS | 25 |
| 2.4.1 Área de Estudo | 25 |
| 2.4.2 Dados Coletados | 25 |
| 2.4.3 Cubagem Rigorosa | 28 |
| 2.4.4 Ajustes de Modelos Hipsométricos | 30 |
| 2.4.5 Ajustes de Modelos Volumétricos..... | 31 |

| | |
|--|-----------|
| 2.4.6. Seleção dos modelos..... | 32 |
| 2.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO | 33 |
| 2.5.1 Caracterização Biométrica das Pteridófitas Arborescentes | 33 |
| 2.5.2 Modelagem hipsométrica e volumétrica de <i>Alsophila setosa</i> Kaulf. | 39 |
| 2.5.3 Modelagem hipsométrica e volumétrica de <i>Dicksonia sellowiana</i> (Pres.) Hook..... | 44 |
| 2.5.4 <i>Cyathea corcovadensis</i> (Raddi) Domin e <i>Cyathea phalerata</i> Mart. | 54 |
| 2.6 CONCLUSÕES..... | 57 |
| REFERÊNCIAS | 58 |
| Capítulo 3 - FITOSSOCIOLOGIA DE PTERIDÓFITAS ARBORESCENTES EM FLORESTA OMBRÓFILA MISTA | 62 |
| Resumo | 62 |
| PHYTOSOCIOLOGY OF FERNS ARBORESCENT IN ARAUCARIA FOREST | 63 |
| Abstract | 63 |
| 3.1 INTRODUÇÃO | 64 |
| 3.2 OBJETIVOS | 65 |
| 3.2.1 Objetivo Geral | 65 |
| 3.2.2 Objetivos Específicos | 65 |
| 3.3 REFERENCIAL TEÓRICO | 66 |
| 3.3.1 Fitossociologia..... | 66 |
| 3.3.2 Estudos Fitossociológicos com Samambaias Arborescentes | 68 |
| 3.4 MATERIAL E MÉTODOS | 69 |
| 3.4.1 Área de Estudo | 69 |
| 3.4.2 Suficiência Amostral | 69 |
| 3.4.3 Determinação e Análise das Variáveis Fitossociológicas | 70 |
| 3.4.3.1 Determinação das variáveis fitossociológicas | 71 |
| Os cálculos de densidade, dominância, frequência e valor de importância foram feitos segundo Souza e Soares (2013). | 71 |
| 3.4.3.2 Posição sociológica | 72 |
| 3.4.4 Determinação e Análise das Variáveis de Epifitismo | 73 |
| 3.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO | 73 |
| 3.5.1 Suficiência Amostral | 73 |
| 3.5.2 Fitossociologia..... | 75 |
| 3.5.2.1 Estrutura horizontal | 75 |
| 3.5.2.2 Posição sociológica | 79 |
| 3.5.3 Epifitismo | 80 |
| 3.6 CONCLUSÕES..... | 81 |

| | |
|--------------------------|----|
| REFERÊNCIAS | 81 |
| ANEXOS | 86 |

Capítulo 1 - ASPECTOS GERAIS DA PESQUISA

1.1 INTRODUÇÃO

O Brasil possui diversos ecossistemas e diversas formas de vida que compõem a sua biodiversidade. Há a necessidade de proteger esta biodiversidade e o melhor caminho a ser percorrido é por meio de pesquisas que possibilitem conhecer a flora, principalmente as espécies botânicas raras ou ameaçadas de extinção. Conhecendo a flora, torna-se possível não apenas conservá-la, mas também fazer uso de seus recursos de forma racional.

A Floresta Ombrófila Mista, atualmente composta em sua maioria por fragmentos, necessita de conservação tanto quanto necessita de estudos mais aprimorados que permitam conhecer com maior riqueza de detalhes da sua estrutura e a sua dinâmica como um todo. Grande proporção de estudos direcionados a Floresta Ombrófila Mista referem-se às espécies arbóreas, sendo escassos estudos direcionados às espécies não arbóreas, como as espécies de pteridófitas de porte arborescentes que também recebem a denominação de samambaias arborescentes. Segundo Campanili e Prochnow (2006), o sub-bosque da Floresta Ombrófila Mista é constituído por indivíduos de diversas espécies arbóreas, além de samambaias arborescentes das famílias *Cyatheaceae* e *Dicksoniaceae* e de outras pteridófitas com hábito herbáceo.

No estado do Paraná existem 13 espécies de samambaias arborescentes, dentre elas *Dicksonia sellowiana* (Pres.) Hook, *Alsophila setosa* Kaulf., *Cyathea phalerata* Mart. e *Cyathea corcovadensis* (Raddi) Domin. (KAEHLER et al., 2014).

As samambaias arborescentes têm presença expressiva não apenas na formação florestal, mas também na ornamentação de propriedades rurais e urbanas, em que muitas vezes ostentam orquídeas, bromélias, dentre outras epífitas. Nesse sentido, a samambaia arborescente mais utilizada é a *Dicksonia sellowiana*, justamente a única espécie de pteridófitas arborescentes considerada ameaçada de extinção.

Além de ameaçada de extinção, pouco se conhece sobre *Dicksonia sellowiana*. Dados sobre sua estrutura populacional são escassos, assim como dados referentes às espécies da família *Cyatheaceae*. As *Cyatheaceae* não constam na lista da flora ameaçada de extinção, de acordo com a Instrução Normativa nº 6, de 23/09/2008. *Alsophila setosa*, *Cyathea phalerata* e *Cyathea corcovadensis* são listadas em estudos florísticos, porém, as informações são incipientes, dificultando o aprimoramento do conhecimento sobre as espécies. Mais

estudos devem ser elaborados, permitindo conhecer melhor estas espécies que são importantes componentes da Floresta Ombrófila Mista e de outras formações florestais.

Diante da insuficiência de dados sobre *D. sellowiana*, *Alsophila setosa*, *Cyathea phalerata* e *Cyathea corcovadensis* propõem-se esta pesquisa visando contribuir com informações para subsidiar futuros planos de manejo, o que pode contribuir para a conservação destas espécies e para desenvolvimento socioeconômico.

Assim, esse estudo buscou realizar a caracterização biométrica e fitossociológica das samambaias arborescentes provenientes de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista na Floresta Nacional de Irati, Estado do Paraná.

Para facilitar a compreensão e explanação dos resultados, este trabalho foi estruturado em capítulos. No Capítulo 1 estão descritos os aspectos gerais da pesquisa; no Capítulo 2 a caracterização e a modelagem biométrica das espécies estudadas *Dicksonia sellowiana*, *Alsophila setosa*, *Cyathea phalerata* e *Cyathea corcovadensis*; no Capítulo 3 a fitossociologia de pteridófitas arborescentes em fragmento de Floresta Ombrófila Mista na Floresta Nacional de Irati.

1.2 REFERENCIAL TEÓRICO

1.2.1 Floresta Ombrófila Mista

A Floresta Ombrófila Mista, também conhecida como “floresta de araucária”, “mata-de-araucária” ou “pinheiral” é um tipo de vegetação do Planalto Meridional, onde ocorria com maior frequência (Figura 1). Muito embora no passado tenha se expandido bem mais ao norte, pois a família Araucariaceae apresentava dispersão que sugere ocupação bem distinta da atual, verificou-se recentemente ocorrência de fósseis na Região Nordeste brasileira, cunhando que dentro da “plataforma brasileira” encontravam-se Coniferales, pois tais fósseis são também encontrados em pontos isolados da borda sul do Planalto Meridional (IBGE, 2012).

A estrutura da floresta mista exhibe dois estratos arbóreos, um inferior e um emergente formado pela araucária, além de um arbustivo. Sob a copa dos pinheiros, cresce a submata onde existem erva-mate (*Ilex paraguariensis*), imbuías (*Ocotea porosa*), cedro (*Cedrela fissilis*), entre outras. De maneira não menos importante que espécies arbóreas, considera-se que no interior dessa mata vicejam espécies de samambaias arborescentes (TEIXEIRA; LINSKER, 2010).

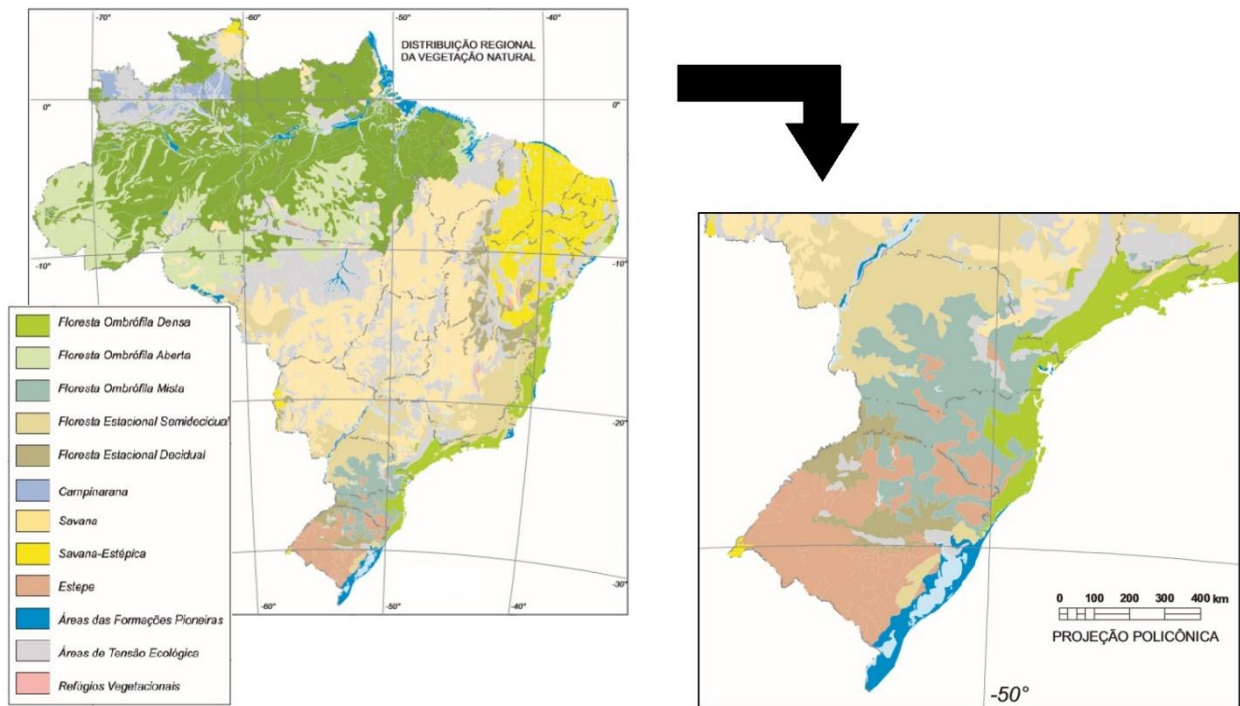


Figura 1: Ocorrência Natural da Floresta Ombrófila Mista.

Fonte: Adaptado de Mapa da Área de Aplicação da Lei nº 11.428 de 2006.

Entende-se que a definição de Floresta Ombrófila Mista é decorrente da mistura de floras de diferentes origens, sendo *Drymis* e *Araucaria* australásicos e *Podocarpus* afroasiático, definindo padrões fitofisionômicos típicos em zonas climáticas caracteristicamente pluviais, que justifica o termo “Ombrófila” que significa *amigo da chuva* (IBGE, 2012). Contém aproximadamente 352 espécies arbóreas, sendo que destas, 13,3% são exclusivas, 45,7% ocorrem preferencialmente e, os 41% restantes são preferências de outras regiões fitoecológicas (CAMPANILI; PROCHNOW, 2006).

A situação da Floresta Ombrófila Mista é considerada crítica. De toda a sua extensão original, atualmente a área remanescente é próxima a 27% (PROBIO, 2007). Essa informação foi muito importante para incentivar medidas concretas realizadas pela sociedade, pois, existe a necessidade do planejamento da paisagem, estabelecendo um zoneamento que contemple áreas de preservação e outras com diferentes níveis de manejo, não se esquecendo de realizar restauração de florestas e o estabelecimento de corredores de ligação entre fragmentos (CAMPANILI; PROCHNOW, 2006).

A fragmentação da Floresta Ombrófila Mista é um aspecto de grande impacto. Isto gera não apenas a perda de habitat, como também a redução e isolamento de populações de espécies, provocando dificuldades no fluxo gênico além de poder causar a perda da

biodiversidade seguida da extinção de espécies, entre outras consequências (CAMPANILI; PROCHNOW, 2006).

Atualmente, da área remanescente da Floresta Ombrófila Mista, pouco se encontra em boas condições de conservação. Preferencialmente devem ser destinadas para a conservação resultando que haja pouco espaço para defender que essas áreas sejam manejadas para fins econômicos. No entanto, conservação também implica manejo (SANQUETTA, 2005).

Sanquetta (2005) definiu que manejar racionalmente as florestas remanescentes, constitui-se na única opção para evitar a completa substituição da floresta (outras formas de uso do solo). O autor ainda acrescentou que o manejo não deve contemplar somente produtos madeireiros, mas também produtos não madeireiros além dos demais benefícios e serviços proporcionados pela floresta (lazer, ecoturismo, entre outros).

1.2.2 Pteridófitas da Floresta Ombrófila Mista

A Floresta de Araucária exhibe associações de diversos grupos de plantas que ocupam distintos nichos ecológicos, cada qual para determinado tipo de ambiente. Destacam-se do ponto de vista fisionômico as pteridófitas, um grupo de plantas que possui preferências variadas em termos de habitat, sendo que as mesmas são consideradas as plantas vasculares pioneiras na conquista do ambiente terrestre (BARROS, 1953 apud BITTENCOURT; DALLA CORTE; SANQUETTA, 2004).

As pteridófitas existem desde a época Siluriana e proporcionam múltiplos benefícios ao homem. A partir delas pode ser feita a extração de compostos como nicotina, açúcares, óleos essenciais e proteínas que são empregados na indústria de cosméticos, alimentos e medicamentos (BITTENCOURT; DALLA CORTE; SANQUETTA, 2004).

Das utilidades das samambaias, podem-se citar as reservas de carvão fonte de energia, como herança do Período Carbonífero (RAVEN; EICHHORN; EVERT, 2006), importância para a decoração e artesanato (SCHMITH, 2005), além de potencial medicinal como a fronde do *Dicksonia sellowiana* que cura a asma (AGÊNCIA, 2006) e do potencial medicinal de *Cyathea phalerata* para diabetes e patologias hepáticas (HORT et al., 2008).

Dentro das pteridófitas tem-se um grupo que popularmente é denominado de samambaias. Segundo Oliveira et al. (2013), as samambaias, também conhecidas como fetos (em inglês recebem a designação de *tree fern*), são plantas vasculares que se reproduzem por

meio de esporos. Essas plantas quando adultas normalmente são formadas por um caule, um rizoma e, por folhas denominadas de frondes.

No grupo das samambaias existem aquelas de porte arborescente que de acordo com Schmitt (2005), representam um componente importante das florestas tropicais e subtropicais, formando muitas vezes um adensamento nas formações florestais. Além disso, colonizam clareiras dentro das florestas, campos de pastagens abandonados, beiras de estradas, ravinas e pântanos.

No estado do Paraná existem 33 famílias de samambaias com os mais diversos hábitos. Destas, duas famílias apresentam samambaias de porte arborescentes, sendo Dicksoniaceae com uma espécie, *Dicksonia sellowiana*, e Cyatheaceae com doze espécies, dentre elas *Alsophila setosa*, *Cyathea phalerata* e *Cyathea corcovadensis* (KAEHLER et al., 2014).

Entretanto, as Cyatheaceae e as Dicksoniaceae, que pertencem a ordem Cyatheaales, são alvo de extrativistas, por serem utilizadas para fabricação de vasos, em ornamentação e paisagismo, como mourões de cercas, bem como substrato para cultivo de orquídeas ou outras plantas ornamentais (SCHMITT, 2005).

Mesmo diante dos esforços para a descrição e quantificação da estrutura das comunidades vegetais da Floresta Ombrófila Mista, algumas formas de vida e determinados grupos de plantas têm sua organização social minimamente conhecida, especialmente as espécies não lenhosas, pertencentes ao subdossel. Possivelmente, muitas espécies vegetais de pequeno porte são extintas sem mesmo serem descritas cientificamente (BITTENCOURT; DALLA CORTE; SANQUETTA, 2004) o que pode vir a acontecer com as samambaias arborescentes.

1.2.2.1 Família Dicksoniaceae

Dicksoniaceae é uma pequena família de filicíneas arborescentes, com hábitos semelhantes ao da família Cyatheaceae, sendo que essas se distinguem pela posição marginal dos esporos (JOLY, 1985). A família Dicksoniaceae tem apenas três gêneros sobreviventes de um total de nove gêneros (OLIVEIRA et al., 2013).

As espécies desta família são fetos tropicais, subtropicais e de latitudes temperadas quentes, encontradas em regiões tropicais do hemisfério sul, atingindo áreas temperadas como o sul da Nova Zelândia. Há gêneros da família que se caracterizam por serem rasteiros e

possuírem cáudices muito pequenos, no entanto algumas das espécies podem atingir vários metros de altura (Figura 2) (OLIVEIRA et al., 2013).



Figura 2: Cáudices de *Dicksonia sellowiana* coberto por raízes adventícias.

No Brasil, *Dicksonia sellowiana* é a única espécie da família *Dicksoniaceae*, sendo uma das espécies mais notáveis dentre as plantas que caracterizam as florestas do Brasil meridional, em especial a Floresta Ombrófila Mista. A espécie cresce em altitudes que variam de 60 m, no Estado do Rio Grande do Sul até 2.200 m na Serra do Itatiaia, Rio de Janeiro (FERNANDES, 2000). Os indivíduos pertencentes a esta espécie, distinguem-se das outras pteridófitas arborescentes por apresentar a porção ereta do caule com muitas raízes adventícias (Figura 2), pois não possui casca. A base dos pecíolos é persistente, com tricomas multicelulares, amarelos a castanho-escuros. Possui raque sulcada e pilosa. Nas frondes (Figura 3) as pínulas são esparsamente serreadas (SAKAGAMI, 2006).

Devido ao valor econômico esta espécie foi muito explorada, pois seu cáudice foi muito utilizado para a produção de vasos e substratos utilizados no cultivo de plantas ornamentais (MONTAGNA et al, 2012).

Suas folhas também são úteis, pois na última década, o farmacêutico e bioquímico, Elzo Ferreira, por meio de pesquisas realizadas em parceria com a Universidade Federal do Paraná, desenvolveu um medicamento que cura a asma, utilizando o princípio ativo presente nas frondes (AGÊNCIA, 2006).

Dicksonia sellowiana é uma das espécies da Mata Atlântica que pode ser manejada de forma sustentável. Mas deve-se ressaltar que qualquer uso ou manejo de espécies em áreas

naturais necessita de conhecimentos técnicos e científicos, visando evitar as explorações de forma predatória e não sustentável (CAMPANILI; PROCHNOW, 2006).



Figura 3: Imagem de fronde de *Dicksonia sellowiana*.

Estudos sobre a biologia de *Dicksonia sellowiana* (Figura 4) são muito importantes, pois seu estado de conservação é considerado vulnerável, por consequência do extrativismo (WINDISCH; NERVO; SEIBERT, 2008). Embora seja protegida por lei, ainda há necessidade de aprimorar os dados sobre sua biologia, tanto que a literatura científica é carente de informações sobre a estrutura populacional desta espécie em formações florestais, da mesma forma como também são escassos dados sobre aspectos relacionados à sua autoecologia, sinecologia e características edáficas em habitats naturais (MANTOVANI, 2004).



Figura 4: Exemplos de *Dicksonia sellowiana*.

1.2.2.2 Família Cyatheaceae

As Cyatheaceae são geralmente de médio a grande porte, podendo alcançar cerca de 20 m de altura. O cáudice em regra é ereto e massivo, por vezes coberto por uma capa de raízes adventícias, terminando em uma coroa com frondes. As frondes podem atingir alguns metros de comprimento com lâmina bipinada. Essas plantas podem ocupar distintos habitats, tais como encostas de morros, beira de cursos d'água, borda de floresta, restingas e margens de estradas, sendo que a maioria delas ocorre no interior das florestas (SCHMITT, 2005).

A família Cyatheaceae engloba a maioria das pteridófitas arborescentes, sendo que existem cerca de 650 espécies distribuídas pelas regiões paleotropicalis e neotropicais do mundo (TRYON; TRYON, 1982). Na região sul do Brasil, as samambaias arborescentes são conhecidas por xaxins ou samambaias e são alvos do extrativismo (SCHMITT, 2005).

A maioria dos trabalhos sobre Cyatheaceae é de cunho taxonômico descritivo. Trabalhos florísticos-taxonômico sobre pteridófitas brasileiras apresentam dados em geral sucintos sobre ecologia e habitat das espécies. Existem relativamente poucos estudos sobre ecologia e desenvolvimento de pteridófitas arborescentes, sendo que essas plantas são um componente importante das florestas tropicais e subtropicais do mundo (SCHMITT, 2005).

Os indivíduos da espécie *Alsophila setosa* (Figura 5) possuem cáudice de até 10 m de altura, com espinhos nigrescentes sobre as bases dos estípetes remanescentes das frondes caídas. Os espinhos são curvos na porção inferior dos estípetes e na parte basal exibem de 2 a 4 pares de aflébias. As frondes podem chegar a 3 m de comprimento (SCHMITT, 2005).



Figura 5: Exemplos de *Alsophila setosa* (A) e aflébias (B).

Os espécimes de *Cyathea corcovadensis* (Figura 6) exibem um cáudice que pode chegar a 6 m de altura, apresentado por toda sua extensão persistência das partes basais dos estípites ou ainda envolvido por uma capa de raízes adventícias. Os estípites são ascendentes longos. As frondes apresentam em torno de 2,7 m de comprimento, com pínulas inteiras, denteadas ou serradas (SCHMITT, 2005).



Figura 6: Exemplar de *Cyathea corcovadensis*. Fronde (A). Detalhe do cáudice (B).

Os xaxins-espinhos da espécie *Cyathea phalerata* (Figura 7) possuem cáudice ereto e os pecíolos de coloração castanha têm bases persistentes. Em suas frondes, as pínulas apresentam margem crenada ou ondulada. Possui em suas raques escâmulas infladas. Esta espécie é encontrada no interior da floresta, em locais sombreados (SAKAGAMI, 2006).



Figura 7: Exemplar de *Cyathea phalerata*.

1.3 MATERIAL E MÉTODOS

1.3.1 Descrição da Área de Estudo

1.3.1.1 Localização e Vegetação

A Floresta Nacional de Irati (FNI) originou-se da necessidade de se pesquisar o Pinheiro do Paraná (*Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze), sob diferentes condições de cultivo, começando sua atividade a partir de 26 de setembro de 1946, com a denominação de Parque Florestal Manoel Henrique da Silva. Posteriormente, essas áreas foram utilizadas para testar o desenvolvimento de diferentes espécies e procedências dos gêneros *Pinus* e *Eucalyptus*, em diferentes ambientes e tratos silviculturais, como parte da política florestal do país (ICMBIO, 2013).

Por meio da Portaria do IBDF nº 559, de 25 de outubro de 1968, passou a ser denominada Floresta Nacional. Localiza-se no estado do Paraná, incluindo parcialmente o município de Fernandes Pinheiro e Teixeira Soares, além de confrontar com os municípios de Irati e Imbituva. Situa-se na região centro-sul, no Segundo Planalto, como ilustrado na Figura 8 (ICMBIO, 2013).

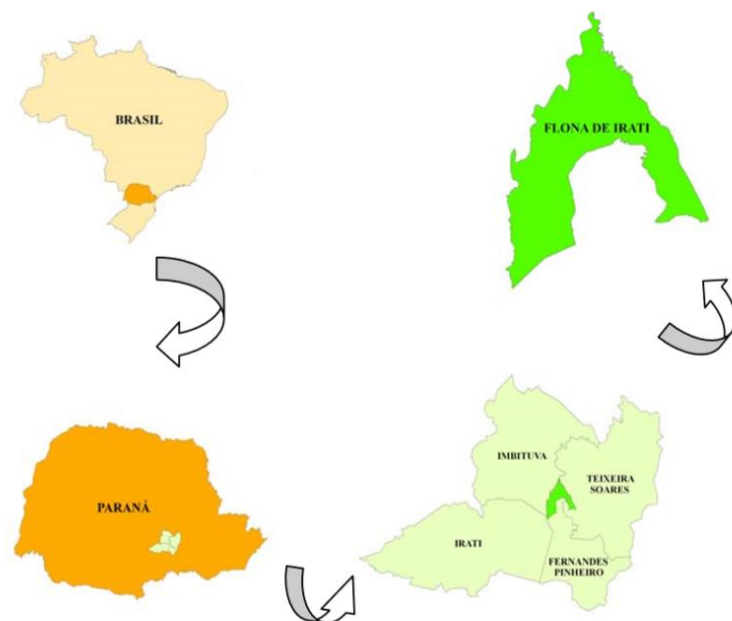


Figura 8: Localização da Floresta Nacional de Irati (FNI), Paraná.
Fonte: Mazza, 2006.

A Floresta Nacional de Irati abrange uma área de 3495 hectares com maior concentração de mata nativa, com predominância de Araucária. Uma parte de sua área, 1308 hectares (37,5%), foi refloresta com Araucárias, Pinus e Eucalipto. É uma unidade de conservação, e como tal, foi instituída pelo poder público, com limites definidos, com objetivos de conservação. Por ter características naturais relevantes em sua gestão e manejo deve ser garantida sua conservação (ICMBIO, 2013).

Estudos realizados em uma área de parcelas permanentes na Floresta Nacional de Irati apontam a presença de 124 espécies arbóreas, 84 gêneros e 42 famílias botânicas (ROIK, 2012).

1.3.1.2 Clima

A região da FNI possui clima subtropical, úmido, mesotérmico, com verões frescos, geadas severas e frequentes e sem estação seca (ICMBIO, 2013).

A temperatura tem amplitude de -5°C até 38°C . As chuvas caem com mais intensidade de setembro a fevereiro, sendo que a precipitação média mensal é de 193,97 mm e 79,58% de umidade relativa média mensal (IBGE, 2014).

A umidade relativa do ar apresenta pequena variação ao longo do ano na região, oscilando entre 77% nos meses de agosto e novembro e alcançando 83% em maio e junho (ICMBIO, 2013).

1.3.1.3 Solos

A região da FNI está situada na porção sudoeste do Segundo Planalto Paranaense, aos pés da Serra da Boa Esperança em seu limite leste. De maneira geral, a área não apresenta diferenças abruptas de altitude, com relevo medianamente dissecado formando colinas e outeiros (ICMBIO, 2013).

Na FNI destacam-se três classes de solos: o Latossolo Vermelho Distrófico, concentrado no setor oeste, ocupa 65% da área da unidade, o Cambissolo Háptico Distrófico, na porção mais ao norte, às várzeas do rio Imbituva, perfazendo cerca de 25% da área, e o Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico, disposto em manchas a sudeste e leste dos limites da unidade, corresponde a aproximadamente 10% da FNI (ICMBIO, 2013).

A seguir, ilustrado na Figura 9, o mapa detalhado de solos das parcelas permanentes (25 ha) onde a pesquisa foi realizada. Este mapa foi elaborado pelas pesquisadoras e professoras Aline Marques Genú e Kátia Cyrene Lombardi, dos Departamentos de Agronomia e de Engenharia Florestal da UNICENTRO, respectivamente. O levantamento detalhado e o respectivo mapa fazem parte do Relatório Técnico de Figueiredo Filho (2011) elaborado para o CNPq (não publicado).

Sobressaem na área pesquisada quatro classes de solos: Latossolo Vermelho distrófico típico (LVd), Cambissolo Háptico Ta distrófico típico (CXvdt), Cambissolo Háptico Ta distrófico léptico (CXvdl) e Cambissolo Háptico alítico típico (CXal).

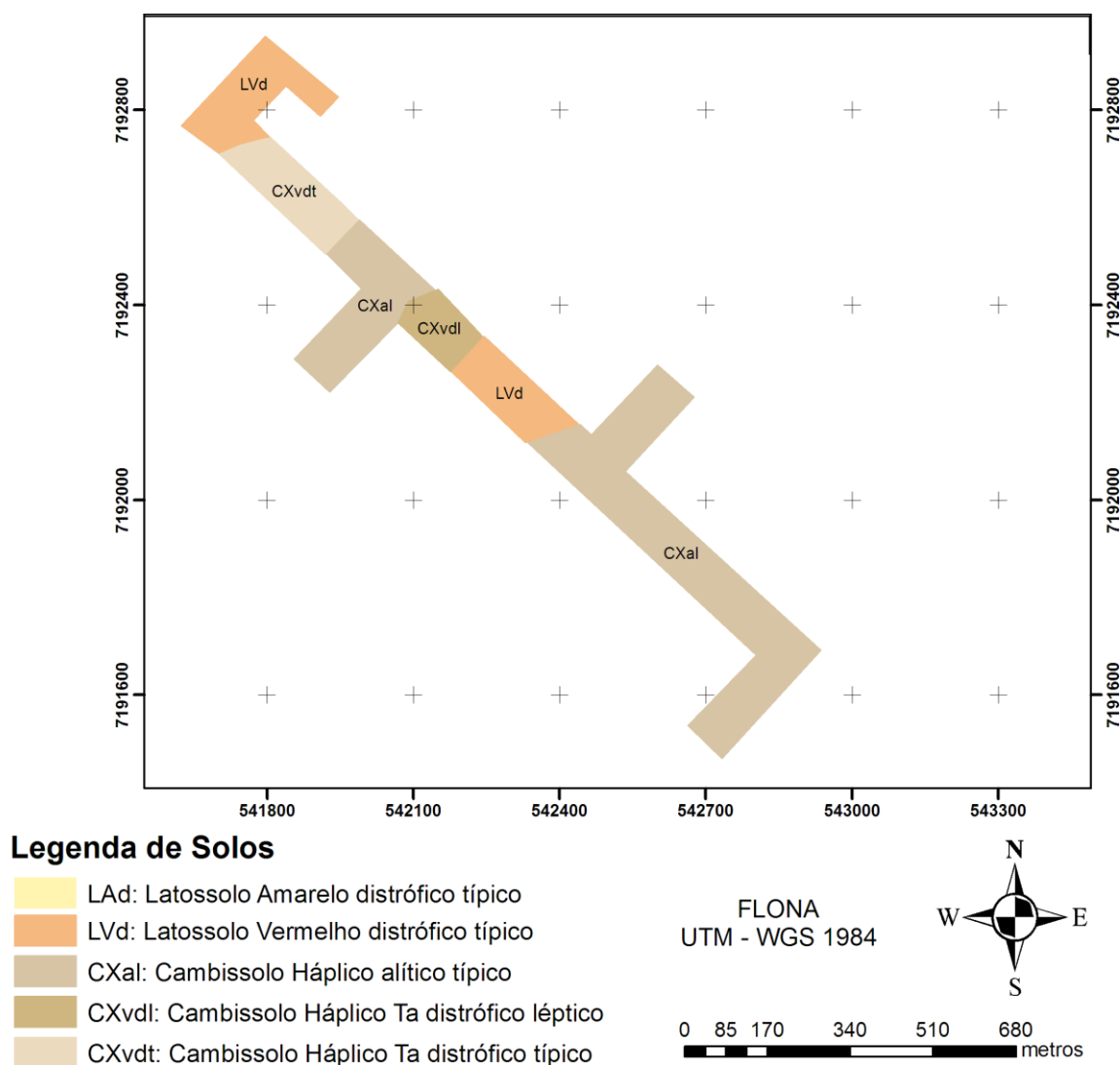


Figura 9: Representação de ocorrência das classes de solo na área amostrada (25 ha de parcelas permanentes) na FNI, Paraná.
Fonte: Adaptado de FIGUEIREDO FILHO, 2011.

1.4 PROCEDÊNCIA DOS DADOS

Os dados empregados nesta pesquisa provêm de 25 parcelas permanentes (Figura 10) instaladas em 2002 em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista (1272,9 ha) na Floresta Nacional de Irati. Todas as espécies arbóreas tem respectivamente o diâmetro a altura do peito e a altura medidos periodicamente a cada três anos desde o ano de 2002. Porém, as espécies de pteridófitas de porte arborescente não tiveram sua dinâmica acompanhada até o momento.

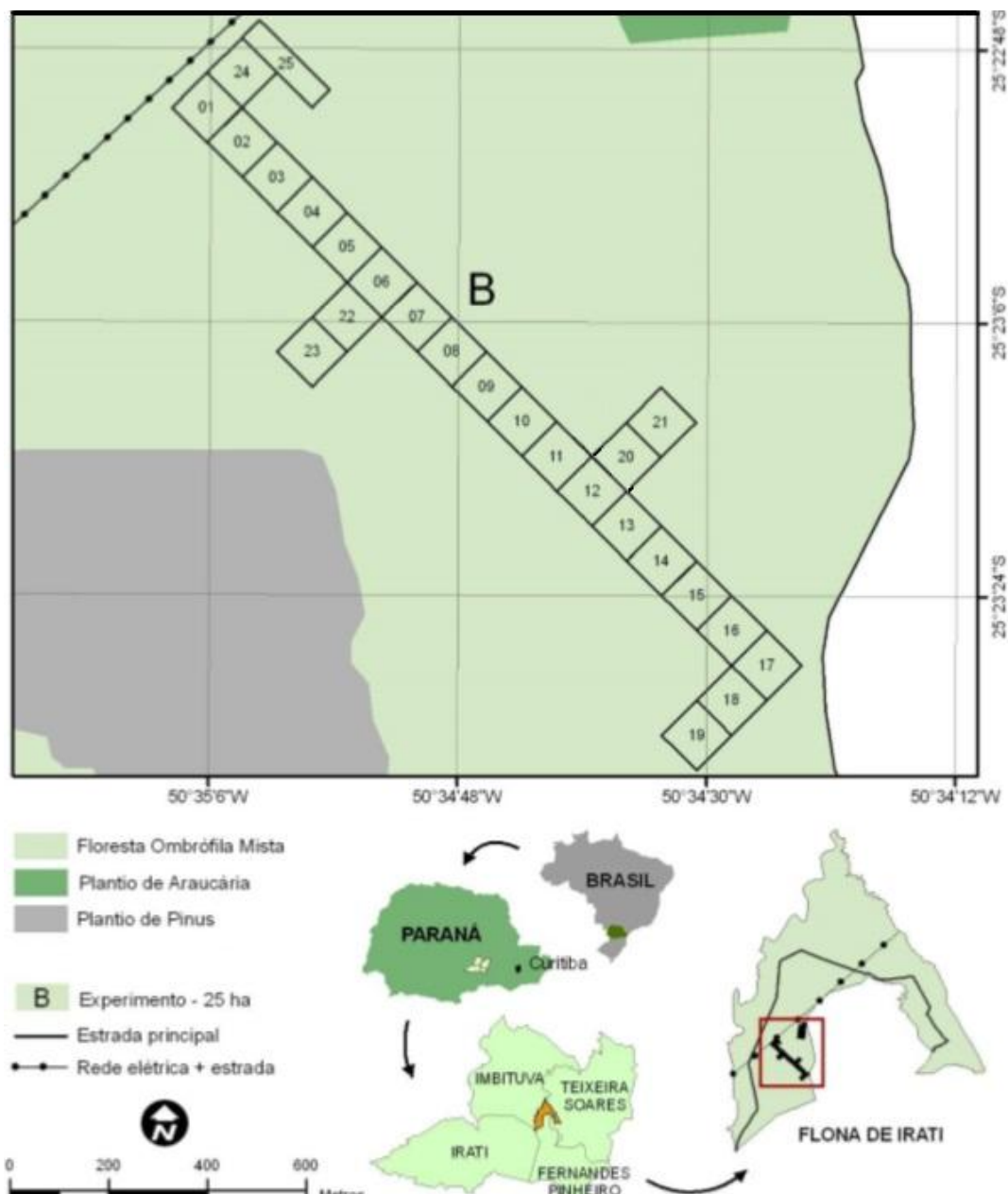


Figura 10: Localização das Parcelas Permanentes (25 ha) na FNI, Paraná.
Fonte: Adaptado de RODE, 2008.

Na Figura 11 observam-se as unidades amostrais (destaque em vermelho) onde os dados para a presente pesquisa foram coletados. A amostragem foi sistemática com 25 unidades amostrais e 500 m² de área. Corresponde a faixa 1 da parcela 3 dos blocos 1 ao 24, já no bloco 25 optou-se por amostrar a faixa 1 da parcela 1, respeitando assim, a metragem fixa de distância entre as unidades amostrais. A área total amostrada foi de 12.500 m² ou 1,25 ha.

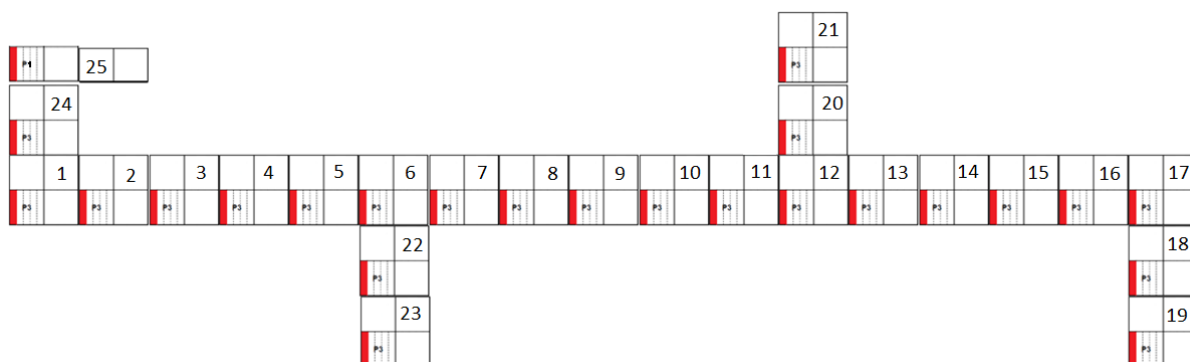


Figura 11: Croqui dos 25 ha de parcelas permanentes na FNI. Em vermelho, destacam-se as unidades amostrais mensuradas na pesquisa.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA Estadual de Notícias. 2006. Cultivo de xaxim e bambu poderá gerar renda no Paraná. Disponível em: <<http://www.historico.aen.pr.gov.br>>. Acesso em: 21/novembro/2013.

BITTENCOURT, S.; DALLA CORTE, A. P.; SANQUETTA, C. R. Estrutura da Comunidade de Pteridophyta em uma Floresta Ombrófila Mista, Sul do Paraná, Brasil. *Silva Lusitana*, Lisboa, Portugal, v.12, n. 2, p. 243-254. 2004.

CAMPANILI, M; PROCHNOW, M. 2006. **Mata Atlântica – Uma rede pela floresta.** Rede de ONGs da Mata Atlântica, [on line], 2006, 332p.

FERNANDES, I. 2000. Taxonomia dos representantes de Dicksoniaceae no Brasil. *Pesquisas, Botânica* 50: 5-26.

FIGUEIREDO FILHO, A. Relatório técnico: **Comparação da dinâmica de uma Floresta Ombrófila Mista e uma vegetação arbórea estabelecida sob um plantio de *Araucaria angustifolia* no Centro Sul do estado do Paraná**, 2011, p. 36. Não publicado.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Paraná: Irati.** Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/painel/historico.php?lang=&codmun=411070&search=para>>

na|irati|infograficos:-historico>. Acesso em: 22 de novembro de 2014.

IBGE– Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Manual técnico da vegetação brasileira. **Manuais técnicos em geociências**, n. 1. Rio de Janeiro: IBGE, 2012, p. 271.

ICMBIO - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Plano de Manejo da Floresta Nacional de Irati – Volume I. [on line]. Dezembro 2013.

Instrução normativa nº 06, 23 de setembro de 2015. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/179/_arquivos/179_05122008033615.pdf>. Acesso em 06 de outubro de 2015.

HORT, M. A.; DALBÓ, S.; BRIGHENTE, I. M. C.; PIZZOLATTI, M. G.; PEDROSA, R. C. P.; VALLE, R. M. R. Antioxidant and Hepatoprotective Effects of *Cyathea phalerata* Mart. (Cyatheaceae). *Basic & Clinical Pharmacology & Toxicology*, 2008, Vol.103(1), pp.17-24.

JOLY, A. B. 1985. **Botânica**: Introdução à taxonomia vegetal. 7. ed. São Paulo: Ed. Nacional, p.173-174. 1985.

KAEHLER, M.; et al. **Plantas vasculares do Paraná**. 1ed, Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2014, p.198.

OLIVEIRA, V.B.; ZUCHETTO, M.; MERINO, F. J. Z. ; MIGUEL, O. G. *Dicksonia sellowiana* (Presl.) Hook, Dicksoniaceae UMA SAMAMBAIA CARACTERÍSTICA DA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA: UMA REVISÃO. **Visão Acadêmica**, Curitiba, v.14, n.3, Jul. - Set./2013.

MANTOVANI, M. **Caracterização de populações naturais de xaxim (*Dicksonia sellowiana* (Presl.) Hooker), em diferentes condições edafo-climáticas no Estado de Santa Catarina. Florianópolis**. Dissertação de Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais pela Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2004, p. 105.

Mapa da Área de Aplicação da Lei nº 11.428 de 2006 (Decreto nº 6.660, de 21 de novembro de 2008, publicado no Diário Oficial da União em 24 de novembro de 2008). Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf_chm_rbbio/_arquivos/mapa_de_aplicao_da_lei_11428_mata_atlantica.pdf>. Acesso em 31 de outubro de 2015.

MAZZA, C. A. da S. **Caracterização ambiental da paisagem da Microrregião Colonial de Irati e zoneamento ambiental da Floresta Nacional de Irati, PR**. Tese de Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais pela Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP. 2006, p. 147.

MONTAGNA, T.; FERREIRA, D. K.; STEINER, F.; FERNANDES, C. D.; BITTENCOURT, R.; SILVA, J. Z.; MANTOVANI, A.; REIS, M. S.A Importância das

Unidades de Conservação na Manutenção da Diversidade Genética de Xaxim (*Dicksonia sellowiana*) no Estado de Santa Catarina. **Biodiversidade Brasileira**, 2(2), 26-32, 2012.

PROBIO - Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira. **Levantamento da Cobertura Vegetal Nativa do Bioma Mata Atlântica**. Relatório Final. 2007. 87p.

RAVEN, P. H.; EICHHORN, S. E.; EVERT, R. F. **Biologia Vegetal**. 5 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006. 724p.

ROIK, M. **Dinâmica (2002-2011) e Modelagem do Incremento Diamétrico em Fragmento de Floresta Ombrófila Mista na Floresta Nacional de Irati, Paraná**. Dissertação de Mestrado em Ciências Florestais, área de concentração: Manejo Florestal, pela Universidade Estadual do Centro-Oeste, Irati, RR. 2012, p 141.

RODE, R. **Avaliação Florística e Estrutural de uma Floresta Ombrófila Mista e de uma Vegetação Arbórea estabelecida sob um povoamento de *Araucaria angustifolia* de 60 anos**. Dissertação de Mestrado em Engenharia Florestal pelo Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR. 2008. p. 159.

SAKAGAMI, C. R. **PTERIDÓFITAS DO PARQUE ECOLÓGICO DA KLABIN, TELÊMACO BORBA, PARANÁ, BRASIL**. Dissertação de Mestrado em Botânica pelo Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR. 2006, p. 212.

SANQUETTA, C. R. Perspectivas da recuperação e do manejo sustentável das florestas de araucária. **Com ciência**, [on line], publicado em 10 de agosto de 2005. Disponível em: <<http://www.comciencia.br/reportagens/2005/08/09.shtml>>. Acesso em 15 de agosto de 2015.

SCHMITT, J. L. **Estudos florísticos, ecológicos e do desenvolvimento em Cyatheaceae (Pteridophyta) no Rio Grande do Sul, Brasil**. Tese (Doutorado em Ciências: Botânica) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2005, 167 p.

TEIXEIRA, W.; LINSKER, R. **Parques Nacionais: Sul – Cânions e Cataratas**. 1 ed, São Paulo: Terra Virgem, 2010, p. 204.

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

WINDISCH, P. G., NERVO, M. H., SEIBERT, S. 2008. Crescimento perene em *Dicksonia sellowiana* Hook. (MONILOPHYTA, DICKSONIACEAE). **BOTÂNICA** N° 59: 287-298 São Leopoldo: Instituto Anchieta de Pesquisas.

Capítulo 2 - CARACTERIZAÇÃO E MODELAGEM BIOMÉTRICA DE PTERIDÓFITAS ARBORESCENTES EM FLORESTA OMBRÓFILA MISTA

Resumo

Este estudo teve como objetivo a caracterização biométrica e a modelagem volumétrica e hipsométrica de samambaias arborescentes em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista na Floresta Nacional de Irati, PR. Foram avaliadas 25 unidades amostrais de 500m² cada, distribuídas sistematicamente dentro de parcelas permanentes de 25 hectares instaladas em 2002 na FLONA de Irati em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista. Foram mensuradas e identificadas todas as samambaias arborescentes acima de 1,3 m de altura, tomando medidas do CAP com fita métrica e altura total com régua telescópica. Foi realizada a cubagem rigorosa não destrutiva por Smalian. Para a caracterização biométrica foram utilizados dados descritivos de *n* amostral, DAP e alturas. Utilizaram-se oito classes de qualidade para classificar os indivíduos estudados. Para a modelagem foram ajustados 15 modelos hipsométricos e 16 modelos volumétricos para *A. setosa* e *D. sellowiana*. Foram mensurados 1831 indivíduos das quatro espécies sendo 1682 de *A. setosa* com DAP médio de 11 cm e altura total média de 3,9 m, 26 indivíduos de *C. phalerata* com DAP médio de 15,2 cm e altura total média de 3,2 m, 3 indivíduos de *C. corcovadensis* com DAP 20,8 cm e altura total média de 1,4 m e 120 indivíduos de *D. sellowiana* com DAP médio de 26 cm e altura total média de 3,2 m, para a altura comercial a média é de 1,9 m e a altura da coroa média é 1,3 m. A maioria dos indivíduos de *A. setosa* apresentou classe de qualidade 8, não existe relação hipsométrica e o modelo volumétrico escolhido estimou 50,5m³/ha, a unidade amostral com maior expressão foi a 15 (maior área basal, volume e número de indivíduos) e a classe diamétrica mais expressiva foi 11 cm (maior número de indivíduos, área basal e volume). A maioria dos indivíduos de *D. sellowiana* apresentou classe de qualidade 3, existe uma fraca relação hipsométrica e seu volume total foi estimado em 22,21m³/ha e o volume comercial foi estimado em 10,5 m³/ha, a unidade amostral com maior expressão foi a 22 (maior número de indivíduos, área basal e volume total e comercial), as classes diamétricas com maior expressão foram 18, 22 e 30 cm (maior número de indivíduos, área basal e volume total e comercial). A maioria dos indivíduos de *Cyathea* spp apresentou classe de qualidade 8. As quatro espécies têm potencial de regeneração e demonstraram rusticidade (capacidade de sobreviver a adversidades). O modelo hipsométrico mostrou-se adequado para as estimativas para *D. sellowiana* e os modelos volumétricos mostraram-se eficientes para as estimativas para as duas espécies. *D. sellowiana* demonstrou potencial para reprodução vegetativa por meio dos indivíduos que possuem mais de uma coroa (próximo a 5%).

Palavras-chave: Biometria, Modelos hipsométricos, Modelos volumétricos, Classe de qualidade. Potencial de regeneração.

CHARACTERIZATION AND MODELING BIOMETRIC OF FERNS ARBORESCENT IN MIXED RAIN FOREST

Abstract

This study objectified biometric characterization and modeling of tree ferns in a remnant of Araucaria Forest in the Floresta Nacional de Irati, PR. We evaluated 25 sample units of 500 m² each, systematically distributed in permanent plots of 25 hectares installed in 2002 in Irati National Forest in a remnant of Araucaria Forest. Were measured all and identified the tree ferns up to 1.3 m high, taking measurements of the CBH with tape measure and full height with telescopic ruler. It was performed nondestructive cubed by Smalian. For biometric characterization were used descriptive data sample n, DBH and heights. We used eight quality classes to classify the study. For modeling were adjusted 15 hypsometric models and 16 models for volumetric *A. setosa* and *D. sellowiana*. Were measured 1831 individuals of four species being 1682 *Alsophila setosa* with an average DBH of 11 cm and total height of 3.9 m average, 26 individuals *Cyathea phalerata* with an average DBH of 15.2 cm and average total height of 3,2 m, 3 individuals *Cyathea corcovadensis* with DBH 20.8 cm and total height average of 1,42m and 120 individuals of *Dicksonia sellowiana* with average DBH of 26 cm and height of 3.2 m overall average for the commercial height the average is 1.92 m and the average crown height is 1,32 m. Most *A. setosa* individuals have quality class 8, there is hypsometric relationship and the chosen volumetric model estimated 50.5 m³/ha, the sampling unit with the highest expression was 15 (basal area, volume and number of individuals) and the most significant diameter class was 11 cm (larger number of individuals, basal area and volume). Most *D. sellowiana* individuals have quality class 3, there is a weak hypsometric relationship and its total volume was estimated at 22.21 m³/ha and the trade volume was estimated at 10.5 m³/ha, the sampling unit more expression was 22 (larger number of individuals, basal area and volume and trade), the diameter classes with higher expression were 18, 22 and 30 cm (larger number of individuals, basal area and total trade volume). Most of *Cyathea* spp individuals have quality class 8. The four species have the potential to regenerate and demonstrated hardiness (ability to survive adversity). The hypsometric model was adequate to estimates for *D. sellowiana* and volumetric models were effective for estimates for both species. *D. sellowiana* demonstrates potential for vegetative reproduction through the individuals who own more than one crown (close to 5%).

Keywords: Biometrics, Hypsometric models, Volumetric models, Quality class. Regenerationpotential.

2.1 INTRODUÇÃO

Para manejar uma dada espécie primeiramente é necessário conhecer a sua biologia. Para isto pode-se utilizar da mensuração de dados como o diâmetro à altura do peito (DAP), a altura, número de indivíduos, entre outros que venham a formar um banco de dados qualitativos e quantitativos. O banco de dados é indispensável para poder propor um sistema de manejo com importância local, regional ou nacional.

Um plano de manejo florestal sustentável e de uso múltiplo não deve ser apenas ecologicamente correto, mas também deve considerar os âmbitos financeiro e social. Se um plano de manejo florestal obedecer aos critérios supracitados, não estará apenas conservando as formações florestais para as gerações futuras, mas também estará conservando a natureza humana, promovendo o desenvolvimento socioeconômico.

Atualmente, propor um modelo de manejo para a Floresta Ombrófila Mista é um desafio devido à multiplicidade e fragilidade dos ecossistemas envolvidos, dos diversos fatores e variáveis a considerar e pela inexistência de parâmetros técnicos suficientes e validados diante das experiências passadas. Devido a isso, a produção se restringe a bracatingais e de produtos não madeireiros como a erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hill), plantas medicinais e ornamentais (ROSOT, 2007).

Segundo Campanili e Prochnow (2006), a pteridófito arborecente *Dicksonia sellowiana* pode ser manejada de forma sustentável com a finalidade de ornamentação. Na prática isto já é realizado. Se o extrativismo sustentável fosse incentivado, os produtores rurais poderiam ter uma alternativa para o incremento da renda, em especial os pequenos produtores rurais. O extrativismo sustentável além de respeitar a biologia da planta, auxilia no desenvolvimento das comunidades onde se insere e por diversas vezes é responsável por parte considerável da geração de renda e, em alguns casos, também ampara na alimentação.

O extrativismo enfrenta algumas problemáticas na atualidade, a exemplo do mercado que necessita ser organizado e impulsionado. Outro fato importante para o mercado de produtos não madeireiros é o desenvolvimento tecnológico. Propõem-se que haja mais investimento em pesquisas, pois é necessária a realização de testes para conhecer os diferentes perfis de espécies produtoras de madeira, fibras, óleos e derivados que possuam valor de mercado, junto com potencialidades de industrialização. Também propõem-se que exista um grupo de trabalho com pesquisadores, instituições e empresas para auxiliar no preenchimento dos *gaps* de pesquisas, processos, comercialização e legislação (COSTA; SOARES, 2013).

2.2 OBJETIVOS

2.2.1 Objetivo Geral

Caracterização e modelagem biométrica das espécies *Dicksonia sellowiana*, *Alsophila setosa*, *Cyathea phalerata* e *Cyathea corcovadensis* em Floresta Ombrófila Mista na Floresta Nacional de Irati, Paraná.

2.2.2 Objetivos Específicos

- Caracterizar e analisar a biometria das quatro espécies de pteridófitas de porte arborescente estudadas;
- Avaliar a qualidade comercial das quatro espécies de pteridófitas de porte arborescente estudadas;
- Ajustar modelos hipsométricos e volumétricos para as espécies *Alsophila setosa* e *Dicksonia sellowiana*.

2.3 REFERENCIAL TEÓRICO

2.3.1 Biometria

A medição de variáveis biométricas constitui-se em uma atividade básica e essencial nos trabalhos de inventário florestal. O inventário florestal é uma ferramenta que objetiva informar sobre os recursos madeireiros e não madeireiros de uma comunidade florestal. Essas informações servem como base para implantar planos de exploração e de manejo, além de formular políticas florestais (BERTOLA et al., 2002).

As variáveis dendrométricas que podem ser obtidas de forma direta e indireta são o diâmetro à altura do peito, medido a 1,30 m do solo; altura total e comercial e diâmetro da copa. Posteriormente, com estas informações torna-se possível mensurar área de copa em m²; área transversal em m² e por meio de equações de volume e relações hipsométricas, o volume e a altura, respectivamente (GOMES et al., 2009)

Porém, Machado e Figueiredo Filho (2003) ressaltaram que nos inventários em florestas nativas, geralmente não é permitida a derrubada de árvores para realizar a cubagem, ou seja, seccionar a árvore em n seções (toras) levando à medição de diâmetros sucessivos ao longo do tronco de maneira previamente estabelecida. Em tais situações, instrumentos que medem diâmetros à distância podem ser utilizados. Outra alternativa seria a realização de cubagem com a árvore em pé, utilizando-se equipamentos especiais de escalada.

Após a realização da cubagem são ajustadas equações de volume para possibilitar a estimativa do mesmo. O emprego de tais funções facilita e diminui o custo dos inventários florestais (THORNLEY, 1999).

A respeito de inventários sobre samambaias arborescentes, Gasper et al. (2011), no estado de Santa Catarina, estudou a espécie *Dicksonia sellowiana* para fornecer informações sobre a distribuição apontando os locais de maior ocorrência, densidade populacional, além de informações sobre a amplitude de altura e de diâmetro e sua estrutura populacional. Mantovani (2004) no estado de Santa Catarina estudou *Dicksonia sellowiana* (densidade, valores de altura, valores de DAP, entre outros dados). Biondi et al. (2009) no município de Rio Negro, Paraná, descreveram as variáveis dendrométricas *Dicksonia sellowiana* (diâmetro, altura e volume) para verificar diferenças entre as diferentes intervenções silviculturais.

Schmitt e Windisch (2005) estudaram os aspectos ecológicos de *Alsophila setosa* no estado do Rio Grande do Sul e descreveram sobre a estrutura populacional (amplitude da altura, densidade, classes de altura) além de outros dados como a arquitetura das partes subterrâneas.

Costa et al. (2011) em Poços de Caldas, Minas Gerais, relataram variações estruturais de uma área florestal, onde encontraram *Cyathea delgadii* Sternb. e *Cyathea phalerata*. Os autores descreveram densidade, área basal, entre outros dados. Schmitt e Windisch (2007) estudaram a estrutura populacional de *Cyathea delgadii* no estado do Rio Grande do Sul e relataram o potencial de regeneração, a distribuição da população em classes de altura, densidade, entre outros dados.

Para samambaias arborescentes não se utiliza a distribuição em classes diamétricas para caracterizar a população, porque o mais adequado é caracterizar a população por classes de altura ciente de que a altura representa de forma mais adequada a idade. Esse método foi desenvolvido inicialmente por Tanner (1983) e consiste em dividir a população de samambaias arborescentes em classes com amplitude de 80 cm, mensurando todos os

indivíduos, inclusive os espécimes que ainda não iniciaram seu ciclo reprodutivo (SCHMITT; WINDISCH, 2005).

Quando é estabelecido um critério de inclusão para estudar uma população de samambaias arborescentes, não é utilizado DAP mínimo, é utilizada uma altura mínima que foi estabelecida por Mantovani (2004) em 1,3 m, fazendo com que indivíduos que possuam altura menor que 1,3 m sejam considerados como regeneração.

As samambaias arborescentes são consideradas produtos florestais não madeireiros e, de acordo com o SFB (2015), os produtos florestais não madeireiros são considerados de uso sustentável dos recursos naturais, pois é uma maneira de manter a floresta e atender as necessidades dos consumidores sem deixar de perpetuar as espécies, além de auxiliar a sobrevivência de comunidades rurais.

Quando se trata das políticas voltadas para o extrativismo, a maioria destas é direcionada para a região amazônica. Para a região do Cerrado, as políticas existentes ainda não possuem eficiência significativa (TURINI, 2013). Na Floresta Ombrófila Mista, assim como em todo território nacional, desde a publicação da Resolução nº 278 de 2001, que determina ao IBAMA a suspensão de autorizações para corte ou exploração de espécies ameaçadas de extinção – entre elas *Araucaria angustifolia* e *Dicksonia sellowiana* – ficou vedado todo e qualquer aproveitamento comercial dessas espécies, com a suspensão dos planos de manejo florestal em execução (ROSOT, 2007).

A respeito de *Dicksonia sellowiana*, sabe-se que no Estado de Santa Catarina, antes da Resolução nº 278 de 2001, a Portaria Interministerial nº 1 de 1996, estabelecia que além dos Princípios Gerais e dos Fundamentos Técnicos estabelecidos no art 2º da Portaria nº 113 de 1995, o Plano de Manejo Florestal Sustentável visando a exploração do xaxim (*Dicksonia sellowiana*) deve obedecer aos critérios da exploração limitada a 30% dos indivíduos adultos, cujos diâmetros sejam maiores que 30 cm, medidos a 80 cm do solo, além do plantio das ponteiros dos exemplares explorados em adição à obrigatória condução da rebrota de touça remanescente (MIELKE, 2002).

Rosot (2007) relatou que a adoção do manejo florestal de uso múltiplo – em toda a amplitude do conceito – representa a medida mais eficaz contra o avanço da fragmentação da Floresta Ombrófila Mista. Conjuntamente, deve-se buscar maior eficiência do plano de manejo florestal sustentável em todas as dimensões de forma equilibrada, e assim, a Floresta Ombrófila Mista poderá outra vez ser valorizada pelas populações inseridas na sua região de ocorrência natural.

Faz-se necessário descobrir formas de estimular os proprietários para que continuem conservando suas florestas ao mesmo tempo em que possam ser utilizadas de modo racional, em especial as florestas em estágio médio de sucessão. Apenas pela força da lei não será possível assegurar a perpetuação da Floresta Ombrófila Mista. O desestímulo ao uso sustentável dos recursos florestais pode vir a frustrar as expectativas e a incentivar a clandestinidade (SANQUETTA, 2005). Porém, se houver estímulo ao uso sustentável dos recursos florestais, resultará que a floresta verdadeiramente representará uma fonte de recursos na propriedade rural, pela produção de bens e serviços, garantindo a conservação da biodiversidade, integrando a paisagem de forma permanente, constituindo um elemento vivo e dinâmico e não em algo que é mantido somente devido a força da lei (ROSOT, 2007).

2.3.2 Mercado, Produtos e Utilidades de Samambaias Arborescentes

Dentre as utilidades das samambaias arborescentes, Raven, Eichhorn e Evert (2006) relataram que as reservas de carvão utilizadas atualmente como fonte de energia, são herança do Período Carbonífero graças às pteridófitas. Schmitt (2005) relatou que *Alsophila setosa*, em algumas cidades do Estado do Rio Grande do Sul, é utilizada para ornamentar igrejas em dias de casamento. As outras espécies de samambaias de porte arborescente, também possuem potencial paisagístico além de poder ser utilizado em artesanato.

Sobre *Cyathea phalerata*, existem estudos que demonstram seu potencial medicinal. Hort et al. (2008) relataram o potencial para diabetes e patologias hepáticas. Zanatta et al. (2008) estudaram o potencial para diabetes. Yamasaki et al. (2011) desenvolveram estudos no Japão por saberem que um princípio ativo de *C. phalerata* exibe atividade semelhante a insulina. Hort (2006) relatou que o relevante potencial antioxidante de *C. phalerata* extraído do seu cáudice, associado com a atividade vasodilatadora, pode ser importante para o tratamento de doenças relacionadas ao estresse oxidativo, especialmente doenças cardiovasculares.

Para *Cyathea corcovadensis* as informações ainda são sucintas e estão distribuídas em trabalhos de taxonomia ou de florística (NEUMANN, 2010)

A respeito de *Dicksonia sellowiana*, sabe-se que as frondes também são úteis, pois na última década, o farmacêutico bioquímico Elzo Ferreira, por meio de pesquisas realizadas em parceria com a Universidade Federal do Paraná, desenvolveu um medicamento com resultados promissores para o tratamento da asma, utilizando o princípio ativo presente nas

frondes. A substância para produzir o medicamento não é extraída do cáudice, portanto sua exploração não compromete o desenvolvimento da espécie, podendo ser utilizada como fonte de renda na agricultura familiar (AGÊNCIA, 2006).

A extração de *D. sellowiana* para confecção de produtos (vasos, estacas, placas e pó) é considerada uma atividade econômica muito antiga, não sendo possível precisar quem, ou em qual ano se iniciou no Brasil. Porém, relatos de produtores referenciam a década de 1940. Desta maneira, durante muitos anos, a comercialização de *D. sellowiana* no mercado de plantas ornamentais se tornou fonte de renda para vários agentes econômicos dentro de um processo produtivo e comercial. As samambaias arborescentes em geral têm crescimento muito lento, residindo aí a problemática para o seu uso econômico (MIELKE, 2002).

Mielke (2002), analisando a cadeia produtiva e comercialização de *D. sellowiana* no Estado do Paraná, constatou junto aos fabricantes e atacadistas que a produção mensal era de aproximadamente 53.400 metros lineares, com renda próxima de R\$ 587.400,00. Empregava de 390 a 580 pessoas em 12 municípios do centro-sul paranaense. Na Figura 12 pode-se observar o fluxograma da cadeia produtiva de *D. sellowiana*.

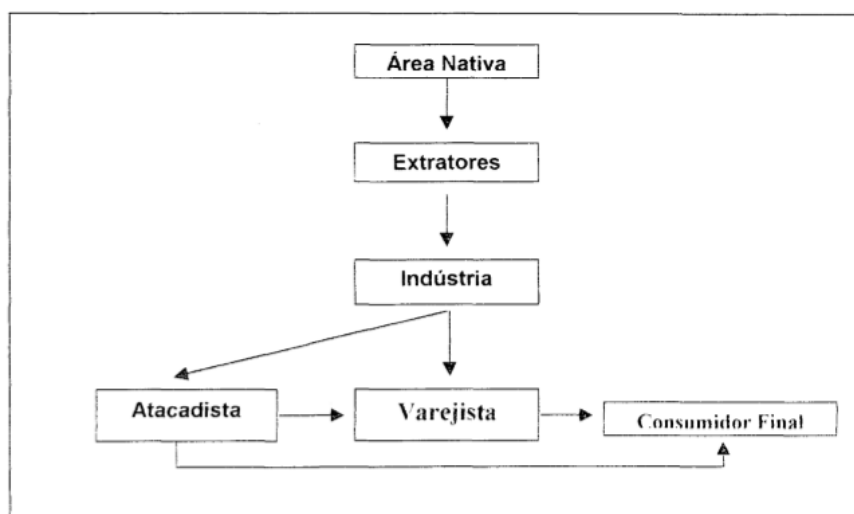


Figura 12: Fluxograma da Cadeia Produtiva de *D. sellowiana* no Estado do Paraná. Fonte: MIELKE, 2002.

2.4 MATERIAL E MÉTODOS

2.4.1 Área de Estudo

O presente estudo foi desenvolvido na Floresta Nacional de Irati, no Estado do Paraná. O detalhamento da área com sua vegetação, tipo de solo, localização e sistema de amostragem, estão descritos no Capítulo I.

2.4.2 Dados Coletados

Para facilitar o trabalho em campo, adotou-se o limite de inclusão de acordo com Mantovani (2004), ou seja, as samambaias de porte arborescentes que não apresentaram DAP (diâmetro a altura do peito) são consideradas como regeneração, portanto os xaxins que não apresentaram altura suficiente para mensurar o DAP não foram incluídos. Foram coletadas amostras para a elaboração de exsicatas das quatro espécies estudadas e as mesmas foram tombadas no Herbário da Universidade Estadual do Centro-Oeste, da Universidade Estadual do Centro-Oeste (HUCO), Campus Irati.

Para todos os xaxins foram medidos CAP (circunferência à altura do peito) com fita métrica e altura total com régua telescópica (Figura 13) e, no caso de *Dicksonia sellowiana*, também foi mensurada a altura comercial, de acordo com Mantovani (2004) e Biondi et al.(2009), que consideraram como altura comercial a altura do cáudice medido do solo até as primeiras cicatrizes deixadas pelas folhas mortas. Para espécies da família *Cyatheaceae* não foi encontrada uma definição de altura comercial, portanto foi medida apenas a altura total.

Visando aprimorar a avaliação foram elaboradas oito classes de qualidade do cáudice das samambaias arborescentes, ilustrado na Tabela 1, com base em exigências paisagísticas.



Figura 13: A) Mensuração do CAP com auxílio de fita métrica. B) Mensuração da altura com auxílio de régua telescópica.

Tabela 1: Classes de Qualidade do cáudice com base em exigências paisagísticas.

| Classe de Qualidade | Descrição |
|---------------------|--|
| 8 | Samambaia com cáudice retilíneo (Figura 14.A) |
| 7 | Samambaia com cáudice retilíneo, mas com certo grau de inclinação (Figura 14.B). |
| 6 | Samambaia com cáudice inclinado com coroa redirecionada em resposta ao fototropismo (Figura 14.C). |
| 5 | Samambaia apresentando ao menos uma coroa secundária com altura comercial maior que 0,5 m (Figura 14.D). Adaptado de Biondi et al (2009). |
| 4 | Samambaia apresentando mais de uma coroa (Figura 14.E). |
| 3 | Samambaia com cáudice sinuoso e com ângulo maior que 45° em relação ao solo (Figura 14.F). |
| 2 | Samambaia com cáudice sinuoso e com ângulo menor que 45° em relação ao solo (Figura 14.G). |
| 1 | Samambaia com mais de uma coroa e a coroa principal apresentava-se morta (Figura 14.H).* |

*Os xaxins que possuíam ao menos uma coroa secundária com altura comercial maior que 0,5m, receberam a qualidade 5. Os espécimes que possuem a coroa principal morta, mas não possuem coroas secundárias, são espécimes mortos que não foram considerados neste estudo.

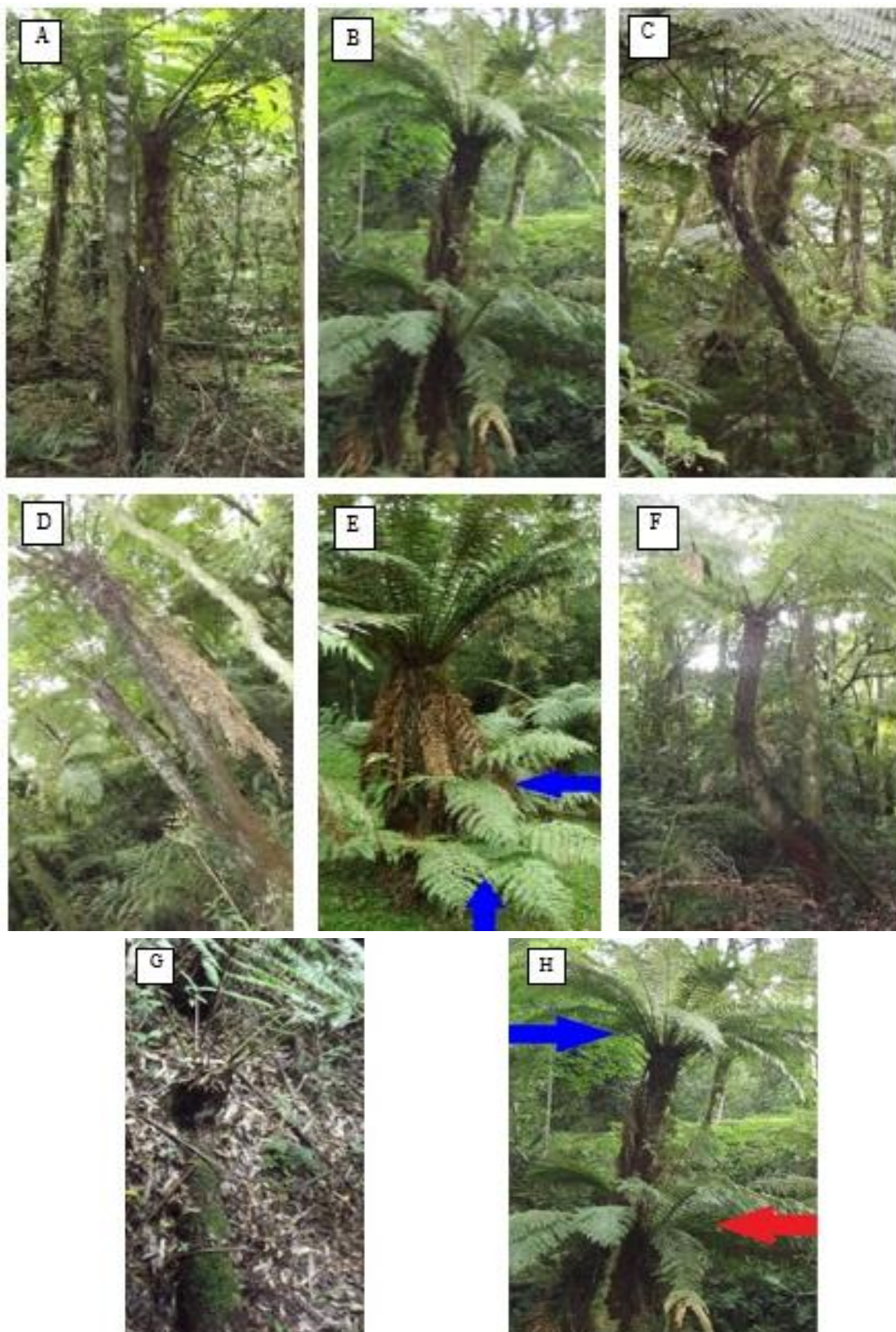


Figura 14: Classes de qualidade. A) Samambaia arborescente com cáudice com classe de qualidade 8, exemplificado com *Alsophila setosa*. B) Samambaia arborescente com cáudice de qualidade 7, exemplificado com *Dicksonia sellowiana*. C) Samambaia arborescente com

cáudice de qualidade 6, exemplificado com *Alsophila setosa*. D) Samambaia arborescente com cáudice de qualidade 5, exemplificado com *Dicksonia sellowiana*. E) Samambaia arborescente com cáudice de qualidade 4, exemplificado com *Dicksonia sellowiana*. Coroas secundárias em destaque. F) Samambaia arborescente com cáudice de qualidade 3, exemplificado com *Dicksonia sellowiana*. G) Samambaia arborescente com cáudice de qualidade 2, exemplificado com *Dicksonia sellowiana*. H) Samambaia arborescente com cáudice de qualidade 1, exemplificado com *Dicksonia sellowiana*. Na parte superior destacado em azul a coroa principal e na parte inferior destacado em vermelho a coroa secundária.

Windisch, Nervo e Seibert (2008) relataram que *Dicksonia sellowiana* tem um aspecto interessante na sua biologia que é o potencial para desenvolvimento perene por meio de sucessivos tombamentos da parte ereta do cáudice e regeneração do mesmo, ou seja, certa rusticidade. Neste caso, de tombamento, a coroa seria colocada em um nicho diferente do original, havendo uma mudança vertical, pois as novas frondes seriam produzidas juntas ao estrato herbáceo com consequentes reflexos no seu desenvolvimento. Vale lembrar que a porção do cáudice prostrada pode ser maior que a do presente momento em caso de decomposição das partes mais velhas e que em alguns casos, existe evidências de que o processo de tombamento possa ser mais lento passando por uma fase inclinada.

2.4.3 Cubagem Rigorosa

Para cubagem foram selecionados 35 indivíduos de *Dicksonia sellowiana* e também de *Alsophila setosa*, somando 70 xaxins distribuídos proporcionalmente dentro das classes de altura total sendo que estas foram definidas pela fórmula de Sturges, descrita a seguir.

$$k = 1 + 3,3 (\log n)$$

Em que, k é a variável (número de intervalos) que se procura, n é o número de observações, os demais são constantes da fórmula.

Inicialmente planejou-se a distribuição pelas classes de diâmetro, porém, de acordo com a literatura consultada (SCHMITT; WINDISCH, 2005 e SCHMITT, WINDISCH, 2007) constatou-se que o mais adequado para pteridófitas arborescentes é a distribuição pelas classes de altura.

Para a cubagem rigorosa utilizou-se a fórmula de Smalian e para obter o volume da última seção de cada xaxim (ponteira) foi utilizado a fórmula de tronco de cone. Ambas as fórmulas, Smalian e tronco de cone, são respectivamente apresentadas a seguir:

$$v = \frac{(g1 + g2)}{2} . l$$

Em que v é o volume (m^3), g_1 é a área transversal (m^2) da extremidade maior da seção, g_2 é a área transversal (m^2) da extremidade menor da seção e l é o comprimento (m) da seção a ser cubada.

$$v = \frac{g_1 + g_2 + (\sqrt{g_1 \cdot g_2})}{3} \cdot h$$

Em que v é o volume (m^3), g_1 é a área transversal (m^2) da extremidade maior da seção, g_2 é a área transversal (m^2) da extremidade menor da seção e h é o altura (m) da seção.

As medidas dos diâmetros foram feitas a cada metro, com suta. O método de cubagem escolhido foi o não destrutivo porque *Dicksonia sellowiana* está na lista da flora ameaçada de extinção. Para tanto, contou-se com o auxílio de escada e, em específico para os espécimes de *Alsophila setosa*, foram selecionados os indivíduos que possuam uma árvore próxima para utilizar a escada, pois os mesmos não suportam o peso de uma pessoa (Figura 15.A). Esta metodologia foi adaptada de BIONDI et al (2009), conforme ilustrada na Figura 15.B.

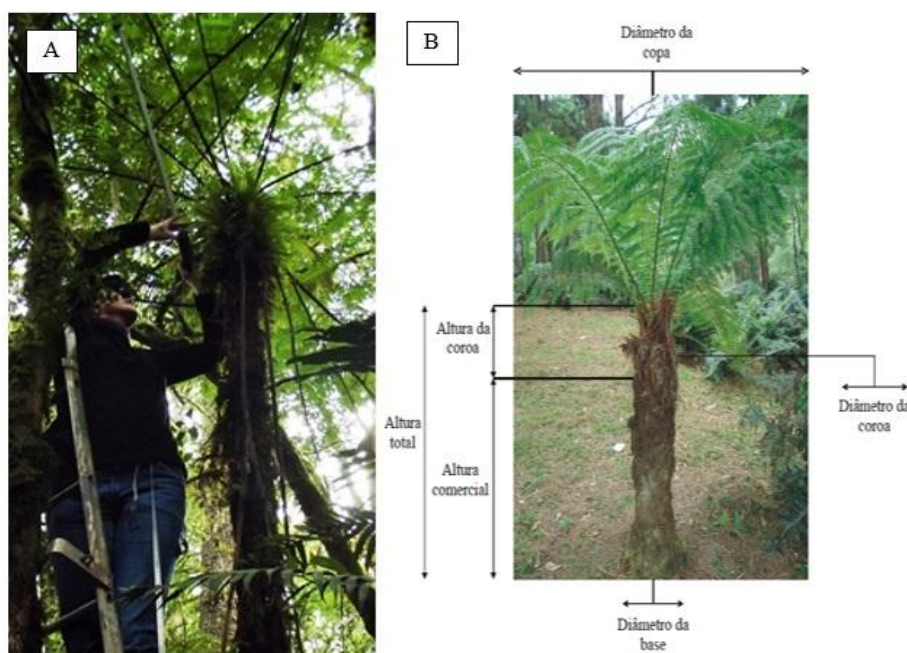


Figura 15: A) Cubagem em samambaia de porte arborescente em pé, exemplificado em *Alsophila setosa*. B) Distinção das variáveis analisadas nos espécimes das quatro espécies de samambaias arborescentes, exemplificado em *Dicksonia sellowiana*. FONTE: BIONDI et al (2009).

Todas as samambaias de porte arborescente amostradas foram marcadas com etiquetas metálicas numeradas e fixadas no cáudice com fio de nylon, como demonstrado na Figura 16. As samambaias arborescentes foram identificadas com um número e também anotadas suas coordenadas para viabilizar futuras medições, podendo assim conhecer a dinâmica populacional das espécies de samambaias arborescentes da área estudada.



Figura 16: Etiqueta metálica numerada utilizada para marcar os xaxins. Em amarelo, a marcação para mensurar o DAP.

2.4.4 Ajustes de Modelos Hipsométricos

Foram mensuradas as alturas de todas as samambaias arborescentes amostradas e com o objetivo de otimizar o tempo de trabalho no campo em estudos futuros, foram ajustados 15 modelos hipsométricos lineares e não lineares (Tabela 2).

Tabela 2: Modelos hipsométricos ajustados para *Dicksonia sellowiana* e *Alsophila setosa*.

| Número | Modelo | |
|--------|--|---|
| 1 | $\sqrt{h} = \beta_0 + \beta_1 \cdot d$ | 1 |
| 2 | $\sqrt{h} = \beta_1 \cdot d$ | 1 |
| 3 | $\sqrt{h} = \beta_1 \cdot d + \beta_2 \cdot \ln d^2$ | 1 |
| 4 | $\sqrt{h} = \beta_0 + \beta_1 \cdot d + \beta_2 \cdot \ln d^2$ | 1 |
| 5 | $(h - 1,3) = \beta_1 \cdot d$ | 1 |
| 6 | $h = \beta_0 + \beta_1 \cdot d$ | 1 |
| 7 | $h = \beta_1 \cdot d^2$ | 1 |
| 8 | $h = \beta_0 + \beta_1 \cdot d + \beta_2 \cdot \ln d^2$ | 1 |
| 9 | $h = \beta_0 + \beta_1 \cdot \ln d^2$ | 1 |
| 10 | $\log h = \beta_0 + \beta_1 \left(\frac{1}{d}\right)$ | 2 |
| 11 | $\log h = \beta_0 + \beta_1 \ln d$ | 2 |
| 12 | $\ln h = \beta_0 + \beta_1 \ln d$ | 2 |
| 13 | $h = \beta_0 + \beta_1 \ln d$ | 2 |
| 14 | $\ln h = \beta_0 + \beta_1 \left(\frac{1}{d^2}\right)$ | 2 |
| 15 | $h = \beta_0 + \beta_1 d^2 + \beta_2 d^3$ | 2 |

d= diâmetro a altura do peito (cm), h= altura total (m), β =parâmetros.
1 SCHNEIDER (1998); 2 NAUCIAK (2015).

2.4.5 Ajustes de Modelos Volumétricos

De acordo com literatura consultada (MIELKE, 2002), a unidade de medida utilizada para a comercialização de *Dicksonia sellowiana*, era metro linear, antes de sua proibição. Para as samambaias arborescentes da família *Cyatheaceae* não foram encontradas definições de unidades de medida para comercialização. Com o objetivo de fornecer uma descrição e quantificar as samambaias arborescentes de forma mais precisa, foram ajustados 16 modelos volumétricos. Vale lembrar que samambaias arborescentes não são árvores, portanto não possuem troncos e nem mesmo casca. Neste caso não existe a necessidade em especificar volume com casca e sem casca, sendo empregado apenas volume. Os modelos volumétricos são:

Tabela 3: Modelos volumétricos ajustados para *Dicksonia sellowiana* e *Alsophila setosa*.

| Número | Modelo | |
|--------|---|---|
| 1 | $v = \beta_0 + \beta_1 \cdot (d \cdot h)$ | 1 |
| 2 | $v = \beta_0 + \beta_1 \cdot (d \cdot h) + \beta_2 \cdot \left(\frac{1}{h}\right)$ | 1 |
| 3 | $v = \beta_0 + \beta_1 \cdot (d \cdot h) + \beta_2 \cdot \left(\frac{1}{h}\right) + \beta_3 \cdot (d \cdot h)^2$ | 1 |
| 4 | $v = \beta_0 + \beta_1 \cdot d + \beta_2 \cdot d^2 + \beta_3 \cdot (d \cdot h) + \beta_4 \cdot (d^2 \cdot h) + \beta_5 \cdot h$ | 1 |
| 5 | $v = \beta_0 + \beta_1 \cdot d + \beta_2 \cdot d^2 + \beta_3 \cdot (d \cdot h) + \beta_4 \cdot (d^2 \cdot h)$ | 1 |
| 6 | $v = \beta_0 + \beta_1 \cdot d$ | 1 |
| 7 | $v = \beta_0 + \beta_1 \cdot (d^2 \cdot h)$ | 1 |
| 8 | $v = \beta_0 + \beta_1 \cdot d + \beta_2 \cdot d^2$ | 1 |
| 9 | $\ln(v) = \beta_0 + \beta_1 \cdot \ln(d)$ | 1 |
| 10 | $v = \beta_0 + d^{\beta_1}$ | 2 |
| 11 | $v = \beta_0 + \beta_1 d + \beta_2 d^2$ | 2 |
| 12 | $\ln v = \beta_0 + \beta_1 \log d + \beta_2 \left(\frac{1}{d}\right)$ | 2 |
| 13 | $v = \beta_0 + \beta_1 d^2$ | 2 |
| 14 | $v = \beta_0 d^{\beta_1} h^{\beta_2}$ | 2 |
| 15 | $v = \beta_0 + \beta_1 d^2 + \beta_2 (d^2 h) + \beta_3 h$ | 2 |
| 16 | $v = \beta_0 + \beta_1 d^2 + \beta_2 (d^2 h) + \beta_3 (d h^2) + \beta_4 h^2$ | 2 |

v = volume (m³/ha), d= diâmetro a altura do peito (cm), h= altura total (m), β=parâmetros. 1 SCHNEIDER (1998); 2 NAUCIAK (2015).

Os modelos volumétricos não lineares (10 e 14) foram ajustados usando o algoritmo de Marquardt.

2.4.6. Seleção dos modelos

Para a seleção do melhor modelo foram considerados os seguintes critérios:

- a) Com maior Coeficiente de Determinação Ajustado (R^2_{aj}), pois expressa a quantidade de variação total explicada pela regressão, por esse critério, quanto mais próximo de 1 o seu valor, melhor será o ajuste da linha de regressão;
- b) Menor Erro Padrão da Estimativa (S_{yx} e $S_{yx}\%$) por expressar a medida de precisão que indica o erro médio associado ao uso do modelo matemático e, neste caso, quanto menor o seu valor, menor é o erro associado ao uso do modelo matemático;
- c) Análise Gráfica Residual homogênea e próxima a zero, o valor é obtido pela diferença entre os valores observados da variável dependente e os valores estimados pela equação permitindo inferir sobre a existência de problemas na dispersão dos dados. O comportamento desejável de um gráfico de resíduos é aquele em que os resíduos se apresentam uniformemente distribuídos e próximos de zero;
- d) Parâmetros (β) significativos ao nível $\alpha= 5\%$ de probabilidade de erro. Caso o modelo matemático seja condizente com os quesitos a, b e c, mas não apresente parâmetros significativos, o mesmo será reajustado excluindo-se os parâmetros não significativos.

Para os modelos matemáticos com emprego de logaritmos ou raiz quadrada, o Erro Padrão da Estimativa (S_{yx} e $S_{yx}\%$) e o R^2_{aj} foram recalculados para a variável de interesse (volume ou altura). Todos os modelos foram processados em software estatístico.

2.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

2.5.1 Caracterização Biométrica das Pteridófitas Arborescentes

Nas unidades amostrais foram mensurados 1831 indivíduos de samambaias de porte arborescente distribuídas em quatro espécies (Tabela 4). A espécie que apresentou maior número de indivíduos foi *Alsophila setosa* com 1682 exemplares, seguida por *Dicksonia sellowiana* com 120 exemplares, *Cyathea phalerata* com 26 indivíduos e *Cyathea corcovadensis* com apenas três espécimes.

Alsophila setosa apresentou diâmetro médio igual a 11 cm, com uma amplitude de 11,6 cm, enquanto que a altura total média foi de 3,9 m, com uma amplitude de 7,4 m.

Tabela 4: Quantificação de indivíduos amostrados, e valores médio, mínimo e máximo do diâmetro à 1,3m e altura total para as espécies encontradas na área amostrada (1,25ha).

| Espécie | Nº indivíduos amostrados | DAP (cm) | | | Altura total (m) | | |
|------------------------------|--------------------------|----------|--------|--------|------------------|--------|--------|
| | | Médio | Mínimo | Máximo | Média | Mínima | Máxima |
| <i>Alsophila setosa</i> | 1682 | 11 | 6,5 | 18,1 | 3,9 | 1,3 | 8,7 |
| <i>Cyathea phalerata</i> | 26 | 15,2 | 10 | 19,9 | 3,2 | 1,3 | 8 |
| <i>Cyathea corcovadensis</i> | 3 | 20,8 | 18,6 | 23,1 | 1,4 | 1,3 | 1,5 |
| <i>Dicksonia sellowiana</i> | 120 | 26 | 12,2 | 60,2 | 3,2 | 1,3 | 7,5 |

Schwartzburd e Labiak (2007) relataram que no Parque Estadual de Vila Velha os indivíduos de *Alsophila setosa* podem chegar a até 10m de altura, porém não relataram amplitude diamétrica.

Schmitt (2005), em seu estudo sobre *Cyatheaceae* no Estado do Rio Grande do Sul, encontrou indivíduos de *Alsophila setosa* com alturas superiores a 10 m e defende que provavelmente por apresentar uma altura superior as outras três espécies estudadas, dentre elas *Cyathea corcovadensis* (Raddi) Domin, indica que a população de *Alsophila setosa* seja de maior idade que as demais. Não foi relatado sobre a amplitude diamétrica.

Cyathea phalerata teve um diâmetro médio de 15,2 cm com amplitude de 9,9 cm e a sua altura total média é de 3,2 m com amplitude de 6,7 m.

Bento e Kersten (2012), em um estudo sobre pteridófitas em Piraquara (Paraná) em uma região de ecótono entre Floresta Ombrófila Densa e Floresta Ombrófila Mista, encontraram indivíduos de *Cyathea phalerata* com até 5m de altura, mas não relataram sobre a amplitude diamétrica. Alguns indivíduos encontrados na FLONA de Irati apresentaram

altura superior à encontrada no estudo mencionado, talvez o fato da área amostrada na FLONA de Irati não estar localizada em uma região de ecótono (possui apenas uma tipologia florestal), possa explicar a diferença entre as alturas das samambaias arborescentes, pois diferentes tipologias florestais possuem diferentes taxas de umidade e de temperatura, fatores que acabam por influenciar direta ou indiretamente no desenvolvimento das plantas.

Cyathea corcovadensis apresentou um diâmetro médio de 20,8 com uma amplitude de 4,5 cm. A altura total média foi de 1,4 m com uma amplitude de 0,2 m.

Em Piraquara, Paraná, Bento e Kersten (2012) relataram que os espécimes de *Cyathea corcovadensis* podem apresentar até 3,5m de altura, porém não relataram sua amplitude diamétrica.

Schmitt (2005) encontrou em seu estudo, indivíduos de *Cyathea corcovadensis* com alturas de até 5 m, possuindo um porte menor que *Alsophila setosa*. No presente estudo também foi possível observar este fato, embora os três indivíduos amostrados de *Cyathea corcovadensis* tenham apresentado altura inferior à encontrada para indivíduos desta espécie no Estado do Rio Grande do Sul. Possivelmente se houvesse um número maior de indivíduos amostrados, os resultados encontrados no estudo de Schmitt (2005) seriam similares ao do presente estudo. Schmitt (2005) não descreveu a amplitude diamétrica.

O diâmetro médio de *Dicksonia sellowiana* foi de 26 cm, com amplitude de 48 cm. A altura total média foi de 3,2 m com uma amplitude de 6,2 m.

Em Piraquara, Paraná, Bento e Kersten (2012) encontraram alguns indivíduos com caules com até aproximadamente 60 cm de diâmetro e 6 m de comprimento, mas não relataram suas respectivas amplitudes.

Gaspar et al. (2011) encontraram no inventário de *Dicksonia sellowiana* em Santa Catarina indivíduos com DAP entre 10 e 77cm com média de 67,5cm e uma altura mediana para as amostras de 3m e altura mínima de 1,5m.

Mantovani (2004) encontrou, também no Estado de Santa Catarina, espécimes de *Dicksonia sellowiana* com amplitude diamétrica de 12,3 a 56 cm e altura máxima de 7m. Os dados do presente estudo corroboram com os dados encontrados por Mantovani (2004) e possui amplitude diamétrica pouco menor que os dados de Gaspar et al. (2011).

Na Figura 17 estão as amplitudes de altura total para cada classe de qualidade de *Alsophila setosa*. As três classes 8, 7 e 3, somam 95% da população amostrada, com indivíduos distribuídos em toda a amplitude (1,3 a 8,7 m). Não foram encontrados indivíduos que se enquadram na classe de qualidade 4 (cáudice secundário igual ou maior que 0,5m).

Na Figura 18 estão as classes de qualidade expressadas em porcentagem. Aproximadamente 48,1% dos espécimes de *Alsophila setosa* (809 indivíduos) pertencem a classe de qualidade 8 (retilíneo).

A mesma rusticidade, ou seja, capacidade de responder positivamente às mudanças do meio em que habita relatada por Windisch, Nervo e Seibert (2008) para os cáudices de *Dicksonia sellowiana*, foi encontrada para *Alsophila setosa*, principalmente para o redirecionamento da coroa devido ao fototropismo.

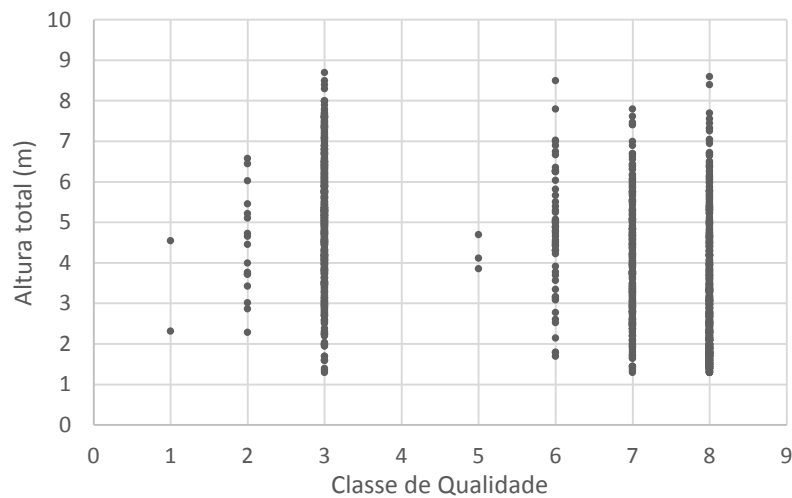


Figura 17: Distribuição dos indivíduos de *Alsophila setosa* para as oito classes de qualidade. Classes: 8 – Retilíneo. 7 – Inclinado. 6 – Inclinado com coroa redirecionada. 5 – Coroa secundária. 4 – Cáudice secundário > 0,5m. 3 – Tortuosidade > 45°. 2 – Tortuosidade até 45°. 1 – Coroa principal morta.

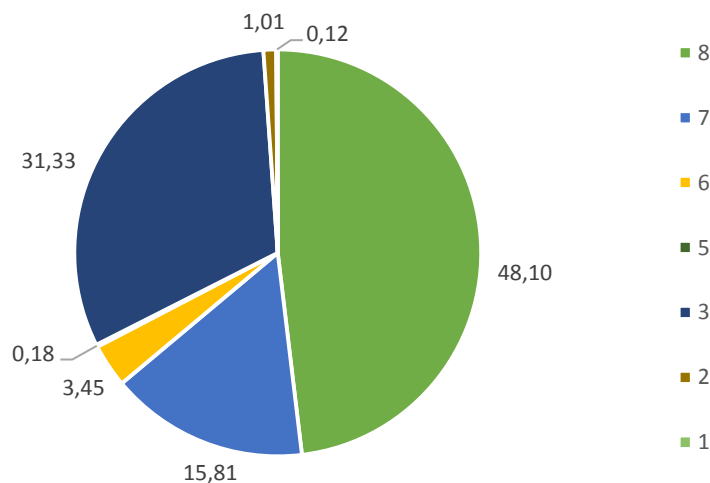


Figura 18: Distribuição percentual dos indivíduos de *Alsophila setosa* para as oito classes de qualidade. Classes: 8 – Retilíneo. 7 – Inclinado. 6 – Inclinado com coroa redirecionada. 5 – Coroa secundária. 4 – Cáudice secundário > 0,5m. 3 – Tortuosidade > 45°. 2 – Tortuosidade até 45°. 1 – Coroa principal morta.

Na Figura 19 estão apresentadas as amplitudes de altura total para cada classe de qualidade para *D. sellowiana*. Das oito classes somente a classe 1 não possui indivíduos inseridos. A classe com maior expressão é a classe 3 com 40,8% e 49 indivíduos com alturas entre 1,3 e 6,5 m. Na Figura 20 está a distribuição percentual dos indivíduos dentro de suas respectivas classes de qualidade.

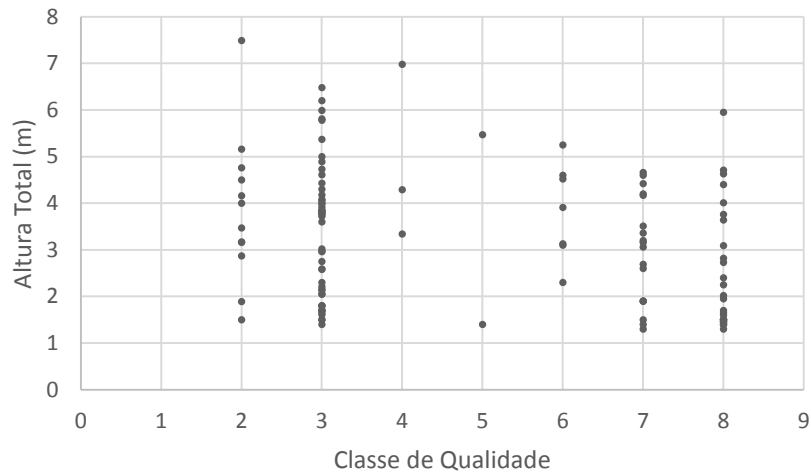


Figura 19: Distribuição dos indivíduos de *Dicksonia sellowiana* para as oito classes de qualidade. Classes: 8 – Retilíneo. 7 – Inclinado. 6 – Inclinado com coroa redirecionada. 5 – Coroa secundária. 4 – Cádice secundário > 0,5m. 3 – Tortuosidade > 45°. 2 – Tortuosidade até 45°. 1 – Coroa principal morta.

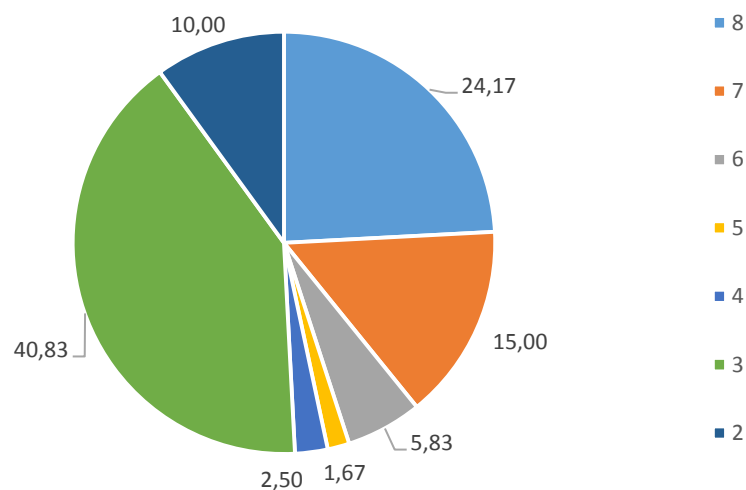


Figura 20: Distribuição percentual dos indivíduos de *Dicksonia sellowiana* para as oito classes de qualidade. Classes: 8 – Retilíneo. 7 – Inclinado. 6 – Inclinado com coroa redirecionada. 5 – Coroa secundária. 4 – Cádice secundário > 0,5m. 3 – Tortuosidade > 45°. 2 – Tortuosidade até 45°. 1 – Coroa principal morta.

Segundo Windisch, Nervo e Seibert (2008), em uma planta originada de gametófito, como não ocorre crescimento secundário, pode-se esperar que a resistência mecânica, seja oferecida mais pela capa de raízes adventícias do que pela estrutura lenhosa (de porte reduzido) do cáudice. As plantas tombadas prosseguem seu desenvolvimento apresentando uma maior resistência na nova parte basal, pelo maior porte da porção caulinar com seu xilema rijo, bem como pela presença de uma capa de raízes adventícias mais jovens que passa a se desenvolver no solo, fixando a parte apical (coroa), que por sua vez, volta a apresentar crescimento ereto.

Na classe 2 há representantes que possuem tombamento total do cáudice (Figura 14.G), mas na maioria dos casos houve apenas a torção acentuada do cáudice. Todos os indivíduos da classe 2 apresentaram coroa redirecionada de modo a captar maior intensidade de luz.

Além da coroa poder continuar seu desenvolvimento em nova posição, podem ser formadas novas plantas por reprodução vegetativa, a partir da base antiga de um cáudice prostrado ou ainda ao longo do mesmo. Eventualmente pode ocorrer brotamento lateral em cáudices eretos (WINDISCH; NERVO; SEIBERT, 2008). Sabe-se que popularmente a reprodução vegetativa é utilizada em alguns casos quando se deseja ornamentar o jardim ou até mesmo expandir o cultivo de epífitas, o que acaba por se tornar uma alternativa para cultivo se tratando que não é retirado o espécime da natureza além do fato de que o número da população de *D. sellowiana* estaria aumentando e não diminuindo.

No presente estudo, as classes 4 e 5 representaram apenas 4,17% da amostra, abaixo do encontrado por Gasper et al. (2011) de 5,7%.

Windisch, Nervo e Seibert (2008) ainda relataram que dependendo da estrutura da formação florestal em que o *Dicksonia sellowiana* está inserido, o estrato arbóreo inferior pode oferecer apoio lateral, de maneira que não chega a se formar uma porção prostrada do cáudice, tal como uma planta inclinada. Em outros casos o processo de tombamento aparentemente é gradual, com cáudices inclinados sustentados pela parte basal. No presente estudo foram encontrados indivíduos inclinados sustentados pela parte basal sendo que alguns aparentemente não foram atingidos por queda de galho (em especial o de Araucária) ou árvores próximas, que são os representantes da classe 7, já outros espécimes apresentam redirecionamento da coroa devido ao fototropismo e se encaixaram na classe 6. Não foram encontrados indivíduos de *Dicksonia sellowiana* sustentados pelo estrato arbóreo inferior, ao contrário de *Alsophila setosa* em que foram encontrados indivíduos não apenas sustentados

por árvores ou arvoretas, como também sustentado por outros indivíduos de *Alsophila setosa* geralmente com o porte menor que o espécime sustentado (Figura 21).



Figura 21: Indivíduos de *Alsophila setosa* sustentado por outro indivíduo.

Na Tabela 5 constam os valores médio, mínimo e máximo da altura comercial e da coroa, dos diâmetros de base e da coroa dos espécimes amostrados de *Dicksonia sellowiana* para a FLONA de Irati.

Tabela 5: Valores médio, mínimo e máximo de altura comercial, altura da coroa, diâmetro de base e diâmetro de coroa para *Dicksonia sellowiana* para a FLONA de Irati.

| Valores das variáveis | Altura | | Diâmetro de Base (cm) | Diâmetro da Coroa (cm) |
|-----------------------|---------------|-----------|-----------------------|------------------------|
| | Comercial (m) | Coroa (m) | | |
| Médio | 1,92 | 1,32 | 41,9 | 20,5 |
| Mínimo | 0 | 0,26 | 21,9 | 12,8 |
| Máximo | 5,5 | 5,37 | 78,8 | 33,7 |

Os dados sobre a altura são referentes aos 120 espécimes de *Dicksonia sellowiana* mensurados, já os dados referentes ao diâmetro de base e ao diâmetro de coroa são referentes somente aos 35 indivíduos cubados pelo método de Smalian, porque o diâmetro de base e o diâmetro da coroa não foram mensurados de todos os indivíduos amostrados.

Biondi et al. (2009), em seu estudo na Fazenda Experimental de Rio Negro, da Universidade Federal do Paraná com três tratamentos para verificar o efeito das roçadas sobre *Dicksonia sellowiana*, encontraram valores médios para os três tratamentos para altura comercial de 0,84 m, 0,97 m e 0,98 m. Para altura da coroa encontraram os valores médios de 0,09 m e 0,16 m. Para altura total 0,93 m, 1,06 m e 1,14 m. Para o diâmetro de base os valores

médios de 23,5 cm, 25,9 cm e 27,4 cm. Encontraram valores médios de 16,8 cm, 17,6 cm e 21,3 cm para o diâmetro da coroa. No presente estudo foram encontrados valores médios superiores para todos os dados. Para verificar a análise realizada para a altura total, vide Tabela 4.

A área de estudo de Biondi et al. (2009) é um plantio de Araucária do ano de 1967 e a área do presente estudo dentro da FLONA de Irati é um fragmento de floresta nativa que não sofre intervenção a cerca de 70 anos, o que provavelmente explica a diferença entre os dados.

Um dado importante a ser relatado é a respeito dos 17 indivíduos de *Dicksonia sellowiana* que não possuem altura comercial, devido à parte radicular das plântulas que ocasionalmente se desenvolveram ao longo do cáudice de cada espécime. Isto explica a altura comercial mínima de 0m e a altura da coroa máxima de 5,37 m. Destes, cinco tem qualidade 2 (tortuosidade até 45°) e 11 tem qualidade 3 (tortuosidade maior que 45°). Apenas um indivíduo com qualidade 8 (retilíneo) por ser próximo a trilha de acesso.

Diante do fato que foram amostrados 29 indivíduos para as duas espécies do gênero *Cyathea* optou-se por trabalhar com modelos matemáticos hipsométricos e volumétricos apenas para as espécies de *Alsophila setosa* e *Dicksonia sellowiana*.

2.5.2 Modelagem hipsométrica e volumétrica de *Alsophila setosa* Kaulf.

Para os 1682 indivíduos de *Alsophila setosa* mensurados nas unidades amostrais foram plotados altura total contra o diâmetro, como ilustrado na Figura 22. Pode ser observado que de acordo com os dados coletados não há evidências da existência de uma relação hipsométrica direta.

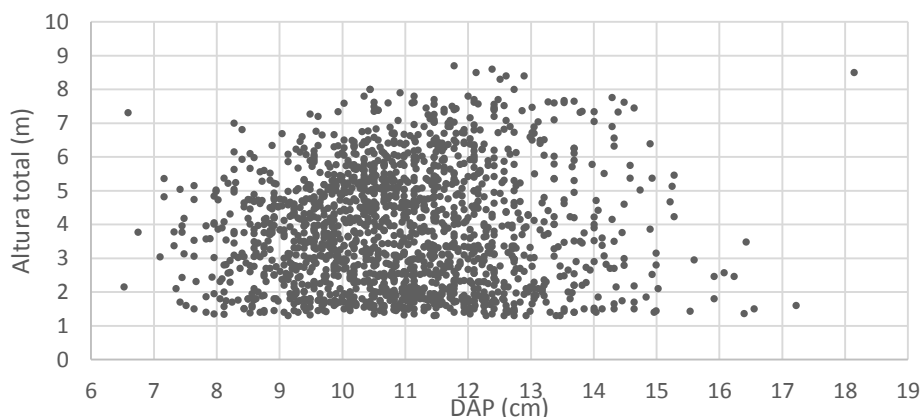


Figura 22: Altura e DAP observados para os 1682 indivíduos de *Alsophila setosa* amostrados na Floresta Nacional de Irati.

Pela dispersão apresentada no gráfico anterior, fica evidente que a melhor linha para representar os pontos seria uma reta paralela ao eixo X (DAP), o que indica que para qualquer valor do DAP, o respectivo valor de Y é o mesmo, ou seja, a média das alturas. Portanto, diante dos dados, não foram ajustados modelos hipsométricos para *Alsophila setosa*.

Foram ajustados modelos hipsométricos, porém não apresentaram resultados satisfatórios e optou-se por não apresentá-los.

De acordo com a fórmula de Sturges, obtiveram-se 12 classes de altura total com intervalo de 63 cm como demonstrado na Figura 23.

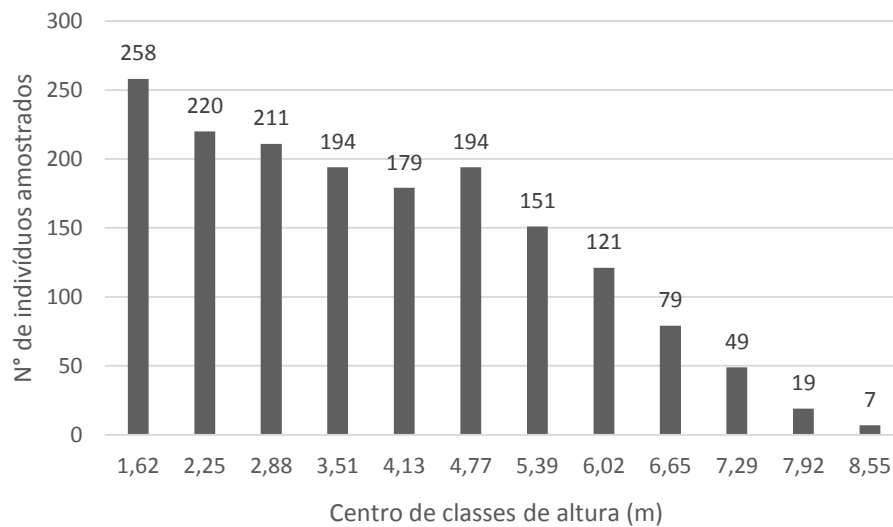


Figura 23: Distribuição por classe de altura dos indivíduos de *Alsophila setosa* amostrados na Floresta Nacional de Irati.

A classe 1 é a que possui maior número de indivíduos de *Alsophila setosa*. Os espécimes das seis primeiras classes de altura somam 1256 dos 1682 indivíduos amostrados, ou seja, representam mais de 74% desta espécie. Schmitt e Windisch (2005), ao estudar a ecologia de *Alsophila setosa* no Estado do Rio Grande do Sul, relataram a reprodução vegetativa por meio de ramificações estoloníferas de forma muito hábil, justificando o fato comum de se encontrar densos aglomerados no interior de formações secundárias, deixando explícita sua eficiente capacidade de ocupar novos nichos. Os dados do presente estudo corroboram com o relato de Schmitt e Windisch (2005), pois se trata de uma floresta que sofreu intervenção antrópica e apresenta adensamentos de indivíduos desta espécie.

Schmitt e Windisch (2005) utilizando o método empregado por Tanner (1983) – que consiste em classes de altura com 0,8m de amplitude a contar de 0 m – para estudar a estrutura de 310 espécimes de *Alsophila setosa* em duas localidades no Estado do Rio Grande

do Sul, relataram que a maior parte desta população pertencia a classe de altura com amplitude entre 0 e 0,8 m (classe 1 – 130 indivíduos) que juntamente com a classe 2 (alturas entre 0,8 e 1,6 m – 48 indivíduos) e a classe 3 (alturas entre 1,6 e 2,4 m – 43 indivíduos) representaram os indivíduos jovens, ou seja, plantas futuro.

Embora no trabalho de Schmitt e Windisch (2005) foi empregado o método Tanner (1983), diferindo da metodologia empregada no presente trabalho, os resultados foram semelhantes possuindo maior número de indivíduos nas classes menores de altura e menor número de indivíduos nas classes maiores de altura.

Com relação aos 16 modelos matemáticos ajustados para estimar o volume total de *Alsophila setosa*, os coeficientes e as estatísticas estão na Tabela 6 e os gráficos da distribuição dos resíduos estão na Figura 24.

Tabela 6: Coeficientes Estimados (β), Coeficiente de Determinação (R^2_{aj}) e Erro Padrão da Estimativa em Porcentagem ($Syx\%$) dos modelos volumétricos ajustados para *Alsophila setosa*.

| Modelo | β_0 | β_1 | β_2 | β_3 | β_4 | β_5 | R^2_{aj} (m) | Syx % |
|--------|------------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|---------------------|-------------------|------------|
| 1 | 0,0003 ^{ns} | 0,0009* | - | - | - | - | 0,90 | 19,05 |
| 2 | -0,00885 ^{ns} | 0,00101* | 0,01256 ^{ns} | - | - | - | 0,90 | 19,26 |
| 3 | -0,00324 ^{ns} | 0,00084* | 0,008 ^{ns} | 0,000001 ^{ns} | - | - | 0,90 | 19,21 |
| 4 | -0,0059 ^{ns} | -0,0013 ^{ns} | 0,00004 ^{ns} | -0,001313* | 0,00015 ^{ns} | 0,019 ^{ns} | 0,91 | 18,04 |
| 5 | -0,00621 ^{ns} | 0,00043 ^{ns} | 0,00004 ^{ns} | 0,000439* | 0,000002 ^{ns} | - | 0,90 | 18,83 |
| 6 | 0,016789 ^{ns} | 0,00138 ^{ns} | - | - | - | - | -0,01 | 61,68 |
| 7 | 0,002155 ^{ns} | 0,00007 ^{ns} | - | - | - | - | 0,89 | 19,86 |
| 8 | -0,02029 ^{ns} | 0,00782 ^{ns} | -0,0003 ^{ns} | - | - | - | -0,04 | 62,49 |
| 9 | -5,17449* | 0,65320 ^{ns} | - | - | - | - | -0,01 | 61,72 |
| 10 | -1,00733 | 0,016114 | - | - | - | - | -0,01 | 61,62 |
| 11 | -0,02029 ^{ns} | 0,00782 ^{ns} | -0,0003 ^{ns} | - | - | - | -0,04 | 62,52 |
| 12 | -1,6669 ^{ns} | -0,3790 ^{ns} | -11,225 ^{ns} | - | - | - | -0,04 | 62,56 |
| 13 | 0,025479* | 0,00005 ^{ns} | - | - | - | - | -0,02 | 60,84 |
| 14 | 0,010535 | 0,01946 | 0,94974 | - | - | - | 0,81 | 26,32 |
| 15 | - | - | 0,00005* | 0,003349* | - | - | 0,92 | 18,18 |
| 16 | 0,000595 ^{ns} | 0,00002 ^{ns} | 0,00005* | -0,00006 ^{ns} | 0,001123 ^{ns} | - | 0,41 | 46,85 |

* significativo ao nível de 5%. ^{ns} não significativos.

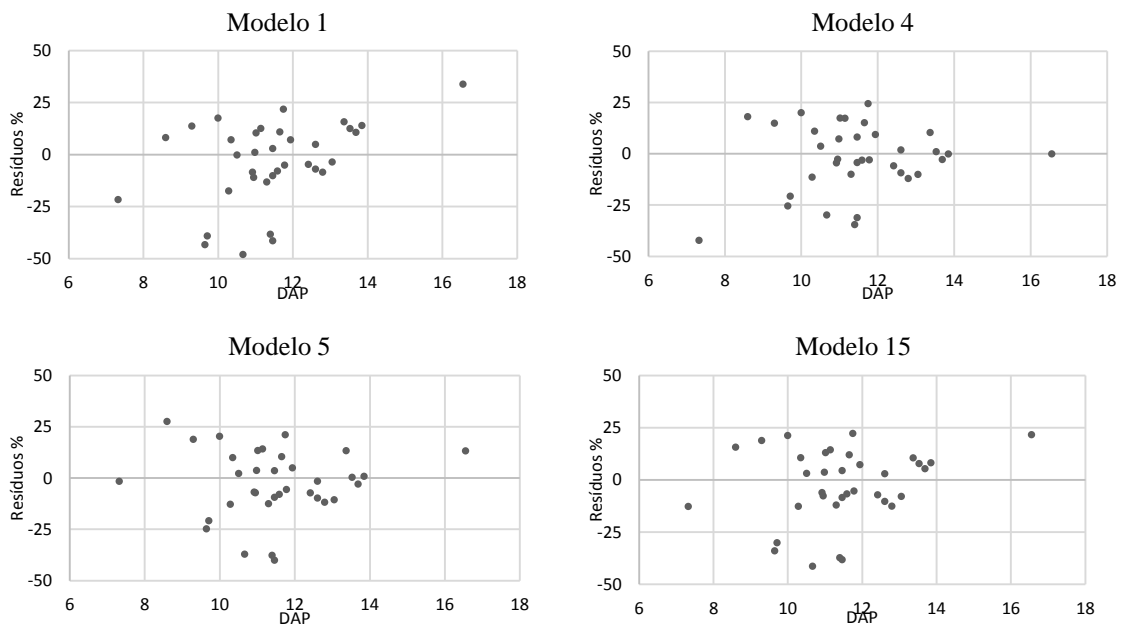


Figura 24: Dispersão de Resíduos do Volume para os 4 melhores modelos ajustados para *Alsophila setosa*.

Em alguns modelos, o R^2 ajustado apresentou valores negativos. Isto ocorre porque quando o R^2 é muito baixo, ao aplicar a fórmula do R^2 ajustado, a mesma pode produzir valores negativos. Gujarati (2000) afirmou que isto ocorre quando o R^2 é muito próximo de zero sendo que, o autor sugere que os valores de R^2 ajustados negativos sejam substituídos por zero. Porém no presente estudo não foi adotada a sugestão de Gujarati (2000) com a intenção de mostrar as estatísticas reais.

Diante dos resultados, o modelo escolhido foi o Modelo 15, apresentando coeficiente de determinação ajustado e erro padrão da estimativa adequados e dispersão homogênea dos resíduos e parâmetros significativos. Outros modelos apresentaram uma dispersão de resíduos mais homogênea, porém, houve problemas em relação a significância dos parâmetros.

O volume total médio por hectare estimado pela equação selecionada para *Alsophila setosa* foi de 50,5 m³.

Na Tabela 7 está demonstrada a distribuição do número de indivíduos, área basal, volume total e alturas totais (mínima e máxima) em cada unidade amostral para *Alsophila setosa*. A área basal total foi 16,1420 m², com destaque para a unidade amostral 15 que possui não apenas a maior área basal, mas também o maior número de indivíduos e o maior volume.

Tabela 7: Número de indivíduos, área basal, volume e altura total para os espécimes de *Alsophila setosa* amostrados nas respectivas unidades amostrais na Floresta Nacional de Irati.

| Unidade amostral | N | Área basal (m ²) | | Volume total (m ³) | | Altura total (m) | |
|------------------|------|------------------------------|----------|--------------------------------|-----------|------------------|--------|
| | | UA | Hectare | UA | Hectare | Mínima | Máxima |
| 1 | 37 | 0,3654 | 7,3088 | 1,3955 | 27,9112 | 1,3 | 6 |
| 2 | 74 | 0,8919 | 17,8392 | 3,1182 | 62,3655 | 1,3 | 7,8 |
| 3 | 33 | 0,3214 | 6,4291 | 1,0590 | 21,1813 | 1,3 | 5,9 |
| 4 | 40 | 0,4155 | 8,3110 | 1,1630 | 23,2602 | 1,3 | 5,5 |
| 5 | 93 | 0,9665 | 19,3310 | 4,3909 | 87,8183 | 1,3 | 8,5 |
| 6 | 115 | 1,0411 | 20,8226 | 4,5006 | 90,0134 | 1,3 | 8,7 |
| 7 | 120 | 1,1340 | 22,6816 | 4,8385 | 96,7707 | 1,4 | 8,6 |
| 8 | 67 | 0,7022 | 14,0442 | 2,5766 | 51,5331 | 1,3 | 8 |
| 9 | 22 | 0,2272 | 4,5442 | 0,8181 | 16,3635 | 1,5 | 6,7 |
| 10 | 8 | 0,0924 | 1,8498 | 0,3184 | 6,3685 | 1,7 | 4,6 |
| 11 | 76 | 0,7052 | 14,1056 | 2,6159 | 52,3191 | 1,4 | 6,5 |
| 12 | 123 | 1,0633 | 21,2668 | 4,2045 | 84,0905 | 1,4 | 7,9 |
| 13 | 66 | 0,7092 | 14,1850 | 2,6974 | 53,9494 | 1,3 | 6,9 |
| 14 | 82 | 0,7573 | 15,1462 | 2,7002 | 54,0056 | 1,3 | 7,3 |
| 15 | 202 | 1,9035 | 38,0706 | 7,7228 | 154,4576 | 1,4 | 8,5 |
| 16 | 149 | 1,4157 | 28,3149 | 6,1391 | 122,7834 | 1,3 | 8,4 |
| 17 | 85 | 0,6945 | 13,8918 | 2,8404 | 56,8098 | 1,3 | 7,8 |
| 18 | 25 | 0,3040 | 6,0808 | 1,0148 | 20,2975 | 1,4 | 6,7 |
| 19 | 39 | 0,3801 | 7,6023 | 1,5679 | 31,3582 | 1,4 | 7,6 |
| 20 | 82 | 0,7244 | 14,4895 | 3,0197 | 60,3954 | 1,3 | 6,6 |
| 21 | 72 | 0,6317 | 12,6356 | 2,6201 | 52,4039 | 1,3 | 7,2 |
| 22 | 7 | 0,0632 | 1,2645 | 0,2352 | 4,7058 | 2 | 6,2 |
| 23 | 65 | 0,6312 | 12,6255 | 2,6840 | 53,6808 | 1,4 | 7,7 |
| 24 | - | - | - | - | - | - | - |
| 25 | - | - | - | - | - | - | - |
| Total | 1682 | 16,1420 | 322,8416 | 64,2421 | 1284,8435 | | |

Com o objetivo de também utilizar o mesmo padrão que para as espécies arbóreas, foi elaborado uma distribuição por classe diamétrica. Na Tabela 8 está demonstrada a distribuição dos indivíduos, área basal, volume e altura de *Alsophila setosa* por classes diamétricas com 2 cm de amplitude. A classe diamétrica que mais se destaca é a que possui o centro de classe 11 cm, contando com aproximadamente metade do número de indivíduos, da área basal e do volume.

Tabela 8: Número de indivíduos, área basal, volume e altura total para os espécimes de *Alsophila setosa* nas respectivas classes diamétricas amostradas na Floresta Nacional de Irati.

| Centro de classes de DAP (cm) | N | Área basal (m ²) | Volume total (m ³) | Altura total (m) | |
|-------------------------------|------|------------------------------|--------------------------------|------------------|--------|
| | | | | Mínima | Máxima |
| 7 | 37 | 0,1664 | 0,8152 | 1,3 | 7,3 |
| 9 | 441 | 2,9749 | 12,7539 | 1,3 | 7,3 |
| 11 | 800 | 7,5722 | 31,2203 | 1,3 | 8,7 |
| 13 | 335 | 4,2432 | 15,6501 | 1,3 | 8,6 |
| 15 | 62 | 1,0312 | 3,3949 | 1,4 | 7,7 |
| 17 | 6 | 0,1280 | 0,2300 | 1,3 | 3,4 |
| 19 | 1 | 0,0258 | 0,1775 | 8,5 | 8,5 |
| Total | 1682 | 16,1420 | 64,2421 | | |

2.5.3 Modelagem hipsométrica e volumétrica de *Dicksonia sellowiana* (Pres.) Hook

Como demonstrado anteriormente na Tabela 4, foi amostrado um total de 120 indivíduos da espécie *Dicksonia sellowiana*. Os dados observados para altura total com seu respectivo DAP de cada indivíduo estão demonstrados na Figura 25. É possível observar com estes dados que existe evidências de uma relação hipsométrica.

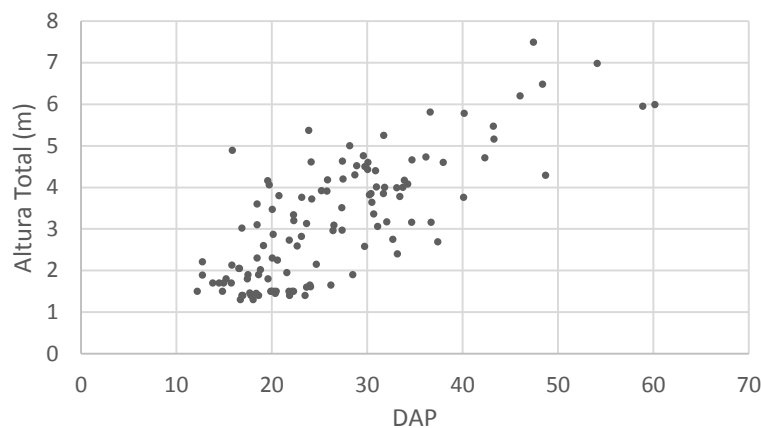


Figura 25: Altura e DAP observados para os 120 indivíduos de *Dicksonia sellowiana* amostrados na Floresta Nacional de Irati.

De acordo como cálculo de Sturges, obtiveram-se oito classes de altura total com intervalo de 78 cm para *Dicksonia sellowiana* como demonstrado na Figura 26.

A classe 1 representa a maior porcentagem de indivíduos. As quatro primeiras classes de altura somam 95 indivíduos, representando quase 80% dos indivíduos amostrados desta espécie.

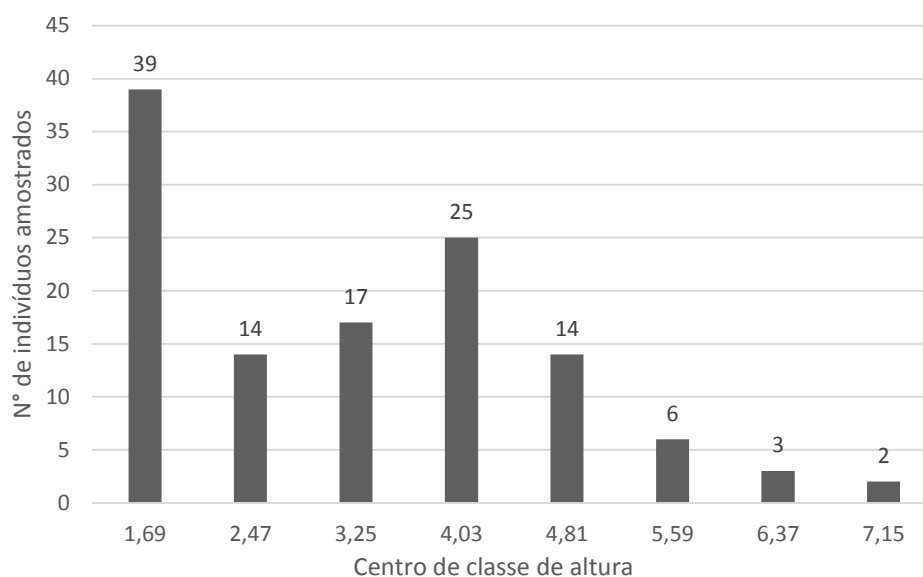


Figura 26: Distribuição por classe de altura dos indivíduos de *Dicksonia sellowiana* amostrados na Floresta Nacional de Irati.

A distribuição de indivíduos entre as classes de altura demonstra que há a possibilidade de encontrar mais indivíduos nas classes de alturas menores (classes 1 a 4) e uma possibilidade menor de encontrar indivíduos nas classes maiores (classes 5 a 8). Portanto, esta espécie possui potencial de regeneração ciente de que nem todos os indivíduos jovens conseguiram chegar a fase adulta e até mesmo a fase senil.

Chini et al. (2012) em Urubici, no estado de Santa Catarina, amostraram 107 indivíduos de *Dicksonia sellowiana* com DAP maior ou igual a 5 cm distribuídos em uma amplitude diamétrica de 12 a 62 cm, e com amplitude hipsométrica de 1,4 a 8 m dividida em 10 classes sendo que as 5 primeiras classes (1,4 - 5,07 m) possuíam 96 indivíduos, demonstrando potencial de regeneração.

Gasper et al. (2011) em estudo no Estado de Santa Catarina relataram apenas a mediana da altura dos indivíduos de *Dicksonia sellowiana* (3 m) e que das 6 classes de altura, as classes 1 e 2 tinham 76% dos xaxins amostrados com até 3,5 m de altura, configurando potencial de regeneração.

Embora tendo sido utilizado método diferenciado, os dados do presente estudo para o padrão de distribuição em classes de alturas para *Dicksonia sellowiana* da FLONA de Irati, assemelham-se com os dados obtidos por Chini et al. (2012) e Gasper et al. (2011).

Na Tabela 9, encontram-se os modelos hipsométricos ajustados e seus respectivos valores Coeficiente de Determinação (R^2_{aj}), Erro Padrão da Estimativa em Porcentagem ($Sy_x\%$) e parâmetros (β) e os resultados da Análise Gráfica dos Resíduos na Figura 27.

Tabela 9: Coeficientes Estimados (β), Coeficiente de Determinação (R^2_{aj}) e Erro Padrão da Estimativa em Porcentagem para cada um dos modelos hipsométricos para *Dicksonia sellowiana*.

| Modelo | β_0 | β_1 | β_2 | R^2_{aj} (m) | Syx% |
|--------|------------------------|------------------------|------------------------|----------------|-------|
| 1 | 0,794374* | 0,031504* | - | 0,46 | 33,42 |
| 2 | - | 0,058344* | - | -0,15 | 48,72 |
| 3 | - | 0,019646* | 0,171681* | 0,47 | 33,29 |
| 4 | -0,98117 ^{ns} | 0,006005 ^{ns} | 0,379268 ^{ns} | 0,46 | 33,30 |
| 5 | - | 0,061713* | - | 0,42 | 34,67 |
| 6 | - | 0,105638* | - | 0,50 | 32,25 |
| 7 | - | 0,002828* | - | -0,15 | 48,84 |
| 8 | -3,80601 ^{ns} | 0,05678 ^{ns} | 0,787254 ^{ns} | 0,48 | 32,74 |
| 9 | -7,45534* | 1,58483* | - | 0,46 | 33,34 |
| 10 | 0,878246* | -11,5283* | - | 0,38 | 45,65 |
| 11 | -1,17033* | 0,486629* | - | 0,45 | 45,65 |
| 12 | -2,69478* | 1,1205* | - | 0,44 | 33,88 |
| 13 | -7,45534* | 3,16967* | - | 0,46 | 33,34 |
| 14 | 1,39578* | -251,971* | - | 0,25 | 39,31 |
| 15 | 0,675819 ^{ns} | 0,004292* | -0,000048* | 0,50 | 32,16 |

* significativo ao nível de 5%. ^{ns} não significativos.

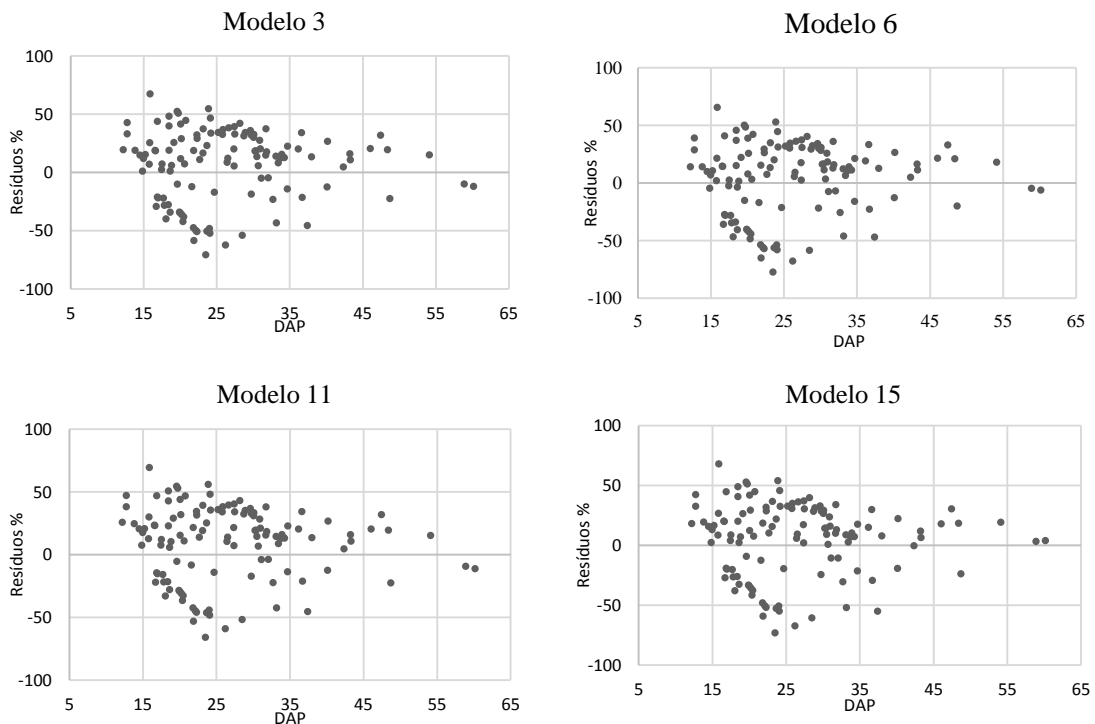


Figura 27: Dispersão de Resíduos da Altura total em função do DAP para os 4 melhores modelos ajustados para *Dicksonia sellowiana*.

De acordo com os resultados obtidos, escolheu-se o modelo 6 para estimar a altura total para os indivíduos de *Dicksonia sellowiana* por apresentar melhor R²aj, menor Syx%, homogeneidade gráfica dos resíduos e parâmetros significativos. O modelo apresentou leve tendência em subestimar as alturas, fato que pode ser explicado pelo Coeficiente de determinação baixo e erro percentual alto.

Em relação aos 15 modelos hipsométricos (altura comercial) ajustados para *Dicksonia sellowiana*, obteve-se os resultados de Coeficiente de Determinação (R²aj), Erro Padrão da Estimativa em Porcentagem (Syx%) e parâmetros (β) demonstrados na Tabela 10 e os resultados da Análise Gráfica dos Resíduos na Figura 28. Para estimar a altura comercial utilizou-se o diâmetro de base porque parte dos *Dicksonia sellowiana* cubados apresentaram altura comercial inferior a 1,3m.

Tabela 10: Coeficientes Estimados (β), Coeficiente de Determinação (R²aj) e Erro Padrão da Estimativa em Porcentagem para os modelos hipsométricos (altura comercial) ajustados para *Dicksonia sellowiana*.

| Modelo | β_0 | β_1 | β_2 | R ² aj (m) | Syx% |
|--------|------------------------|------------------------|-------------------------|-----------------------|-------|
| 1 | 0,370717 ^{ns} | 0,023195* | | 0,51 | 40,46 |
| 2 | | 0,031383* | | 0,41 | 44,21 |
| 3 | | 0,020036* | 0,068067 ^{ns} | 0,49 | 41,01 |
| 4 | -0,94096 ^{ns} | 0,012472 ^{ns} | 0,238118 ^{ns} | 0,49 | 40,96 |
| 5 | | 0,019803* | | 0,22 | 50,91 |
| 6 | -0,89203 ^{ns} | 0,06822* | | 0,51 | 40,13 |
| 7 | | 0,000946* | | 0,42 | 43,98 |
| 8 | 0,726862 ^{ns} | 0,081453 ^{ns} | -0,29389 ^{ns} | 0,50 | 40,73 |
| 9 | -8,77717* | 1,45277* | | 0,49 | 41,20 |
| 10 | 0,86497* | -25,3913* | | 0,44 | 43,42 |
| 11 | -2,21695* | 0,656991* | | 0,48 | 41,96 |
| 12 | -5,10473* | 1,51278* | | 0,48 | 41,32 |
| 13 | -8,77717* | 2,90553* | | 0,49 | 41,20 |
| 14 | 1,18659* | -984,286* | | 0,37 | 46,36 |
| 15 | 0,356643 ^{ns} | 0,001093 ^{ns} | -0,000004 ^{ns} | 0,49 | 40,83 |

* significativo ao nível de 5%. ^{ns} não significativos.

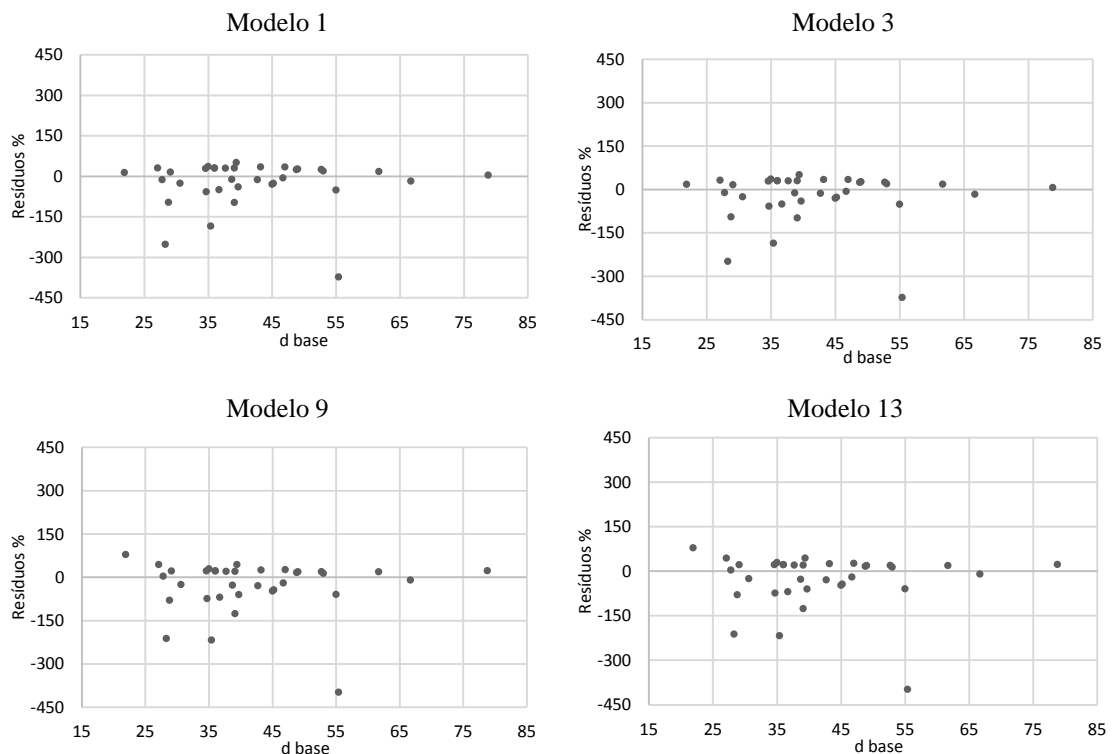


Figura 28: Dispersão de Resíduos da Altura comercial em função do diâmetro de base para os 4 melhores modelos ajustados para *Dicksonia sellowiana*.

De acordo com os resultados obtidos, escolheu-se o modelo 13 para estimar a altura comercial para os indivíduos de *Dicksonia sellowiana* por apresentar melhor R^2_{aj} , menor $Syx\%$, homogeneidade gráfica dos resíduos e parâmetros significativos. Mesmo o modelo mostrando ser o mais adequado, ainda assim apresentou baixo valor de coeficiente de determinação e alto valor para o erro padrão.

O valor discrepante presente na maioria dos gráficos é o indivíduo número 1118, que possui 55,4cm de diâmetro de base e 0,58m de altura comercial, o que torna uma altura comercial relativamente baixa para o respectivo diâmetro de base.

Em relação aos modelos para estimar o volume para *Dicksonia sellowiana* obtiveram-se os resultados de Coeficiente de Determinação (R^2_{aj}), Erro Padrão da Estimativa em Porcentagem ($Syx\%$) e parâmetros (β) demonstrados na Tabela 11 e os resultados da Análise Gráfica dos Resíduos na Figura 29.

Tabela 11: Coeficientes Estimados (β), Coeficiente de Determinação (R^2_{aj}) e Erro Padrão da Estimativa em Porcentagem para os modelos volumétricos ajustados para *D. sellowiana*.

| Modelo | β_0 | β_1 | β_2 | β_3 | β_4 | β_5 | R^2_{aj} (m) | Syx% |
|--------|------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|----------------------|-------------------|-------|
| 1 | -0,00868 ^{ns} | 0,002541* | - | - | - | - | 0,95 | 18,62 |
| 2 | -0,1048* | 0,002889* | 0,154971* | - | - | - | 0,96 | 16,33 |
| 3 | 0,109143* | 0,001081* | -0,10042 ^{ns} | 0,000004* | - | - | 0,95 | 18,75 |
| 4 | 0,07553 ^{ns} | -0,00007 ^{ns} | -0,00005 ^{ns} | 0,004101 ^{ns} | 0,0000001 ^{ns} | -0,058 ^{ns} | 0,96 | 16,16 |
| 5 | 0,02058 ^{ns} | 0,00073 ^{ns} | 0,00001 ^{ns} | 0,000734* | 0,00001* | - | 0,96 | 16,23 |
| 6 | -0,27307* | 0,017821* | - | - | - | - | 0,84 | 34,05 |
| 7 | 0,077643* | 0,00004* | - | - | - | - | 0,94 | 20,60 |
| 8 | 0,01516 ^{ns} | -0,00164 ^{ns} | 0,000294* | - | - | - | 0,89 | 28,03 |
| 9 | -8,49611* | 2,05311* | - | - | - | - | 0,88 | 28,46 |
| 10 | -1,90597 | 0,229667 | - | - | - | - | 0,73 | 44,83 |
| 11 | 0,01525 ^{ns} | -0,00164 ^{ns} | 0,0002938* | - | - | - | 0,88 | 28,03 |
| 12 | -11,6324* | 2,78856* | 18,4107 ^{ns} | - | - | - | 0,87 | 29,90 |
| 13 | -0,01014 ^{ns} | 0,00027* | - | - | - | - | 0,88 | 28,53 |
| 14 | 0,010411 | 0,378472 | 1,5504 | - | - | - | 0,86 | 31,43 |
| 15 | -0,00658 ^{ns} | 0,00005 ^{ns} | 0,00002* | 0,031711* | - | - | 0,96 | 16,70 |
| 16 | 0,02340 ^{ns} | 0,00012 ^{ns} | -0,000006 ^{ns} | 0,000287 ^{ns} | 0,001523 ^{ns} | - | 0,96 | 16,38 |

* significativo ao nível de 5%. ^{ns} não significativos.

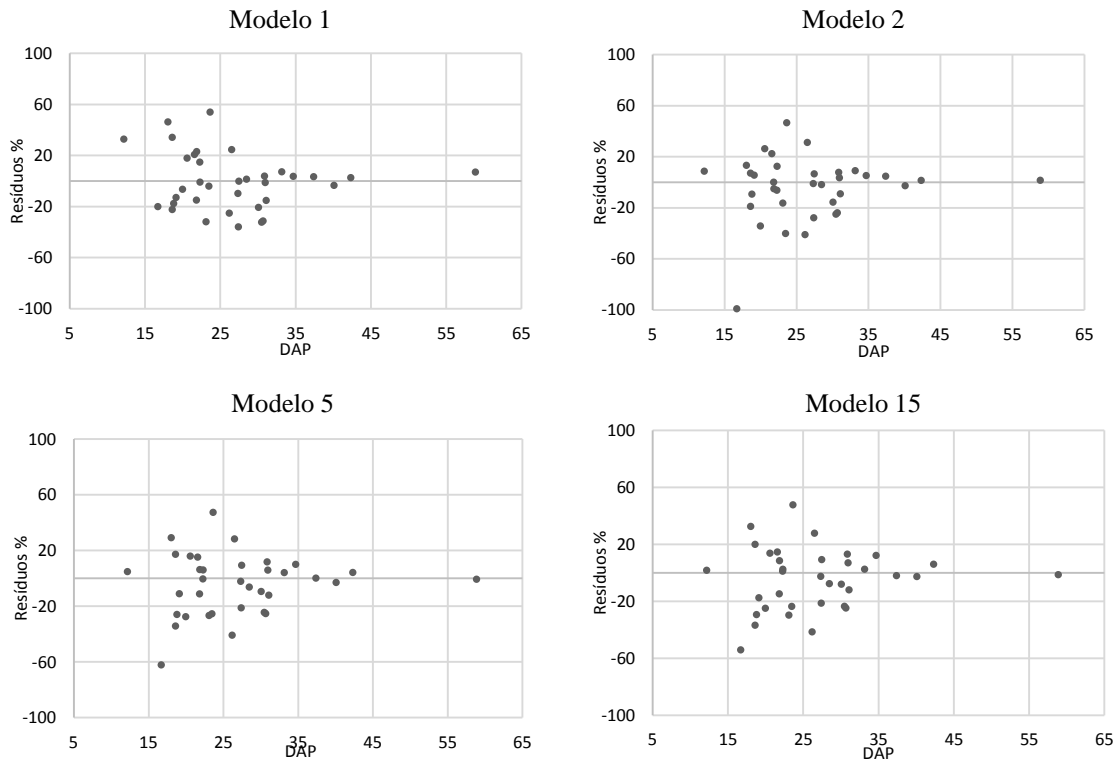


Figura 29: Dispersão de Resíduos para os 4 melhores modelos volumétricos ajustados para *Dicksonia sellowiana*.

De acordo com os resultados obtidos, escolheu-se o modelo 2 para estimar o volume total para os indivíduos de *Dicksonia sellowiana* por apresentar melhor R²aj, menor Syx%, homogeneidade gráfica dos resíduos e parâmetros significativos.

O volume total estimado para os indivíduos amostrados, pela equação para *Dicksonia sellowiana* foi de 22,21m³/ha.

Na Tabela 12 está demonstrada a distribuição de indivíduos, área basal, volume total e altura total para *Dicksonia sellowiana*. A unidade amostral com maior destaque foi unidade amostral 22 que possui não apenas o maior número de indivíduos, mas também mais de 41% da área basal e do volume total.

Tabela 12: Número de indivíduos, área basal, volume total e altura total para os espécimes de *D. sellowiana* amostrados nas respectivas unidades amostrais na Floresta Nacional de Irati.

| Unidade amostral | N | Área basal (m ²) | | Volume total (m ³) | | Altura total (m) | |
|------------------|-----|------------------------------|----------|--------------------------------|----------|------------------|--------|
| | | UA | Hectare | UA | Hectare | Mínima | Máxima |
| 1 | 4 | 0,2371 | 4,7420 | 0,8051 | 16,1020 | 1,4 | 4,4 |
| 2 | 5 | 0,1574 | 3,1479 | 0,6044 | 16,0879 | 1,4 | 4,2 |
| 3 | 7 | 0,4257 | 8,5161 | 1,3749 | 27,4978 | 1,5 | 4,6 |
| 4 | 13 | 0,3773 | 7,5460 | 1,4830 | 29,6601 | 1,3 | 4,5 |
| 5 | 12 | 0,5023 | 10,0481 | 2,0060 | 40,1202 | 1,3 | 5,2 |
| 6 | 2 | 0,0938 | 1,8758 | 0,3788 | 7,5759 | 3,1 | 3,9 |
| 7 | 4 | 0,2319 | 4,6382 | 0,8622 | 17,2441 | 1,6 | 4,6 |
| 8 | 10 | 0,3952 | 7,9040 | 1,2672 | 25,3440 | 1,4 | 3,8 |
| 9 | - | - | - | - | - | - | - |
| 10 | - | - | - | - | - | - | - |
| 11 | - | - | - | - | - | - | - |
| 12 | 1 | 0,0695 | 1,3921 | 0,3165 | 6,3301 | 4,5 | 4,5 |
| 13 | 9 | 0,5389 | 10,7802 | 1,8789 | 37,5779 | 2 | 4,7 |
| 14 | 7 | 0,3290 | 6,5818 | 1,3294 | 26,5878 | 1,4 | 5,8 |
| 15 | 2 | 0,1026 | 2,0540 | 0,4412 | 8,8241 | 3,8 | 4,1 |
| 16 | 1 | 0,0748 | 1,4980 | 0,3229 | 6,4580 | 4,4 | 4,4 |
| 17 | - | - | - | - | - | - | - |
| 18 | 1 | 0,0877 | 1,7541 | 0,3011 | 6,0219 | 3,7 | 3,7 |
| 19 | 1 | 0,0127 | 0,2539 | 0,0467 | 0,9341 | 1,8 | 1,8 |
| 20 | 2 | 0,0629 | 1,2581 | 0,3548 | 7,0960 | 1,8 | 5,3 |
| 21 | - | - | - | - | - | - | - |
| 22 | 28 | 3,0796 | 61,5922 | 11,5250 | 230,5001 | 1,4 | 7,5 |
| 23 | 11 | 0,7042 | 14,0841 | 2,3332 | 46,6639 | 1,4 | 4,7 |
| 24 | - | - | - | - | - | - | - |
| 25 | - | - | - | - | - | - | - |
| Total | 120 | 7,4835 | 149,6666 | 27,7695 | 556,6259 | | |

Na Tabela 13 está demonstrada a distribuição do número de indivíduos, área basal, volume e altura total em classes diamétricas (com amplitude de 4 cm) para os espécimes de *Dicksonia sellowiana* para a área amostrada. As classes diamétricas com maior destaque foram as que possuem os centros de classe 18, 22 e 30 cm, que em conjunto apresentam 55% dos indivíduos amostrados, mais de 38% da área basal e do volume total.

Tabela 13: Número de indivíduos, área basal, volume total e altura total para os espécimes de *D. sellowiana* nas respectivas classes diamétricas amostradas na Floresta Nacional de Irati.

| Centro de classe de DAP (cm) | N | Área basal (m ²) | Volume total (m ³) | Altura total (m) | |
|------------------------------|-----|------------------------------|--------------------------------|------------------|--------|
| | | | | Mínima | Máxima |
| 14 | 11 | 0,1806 | 0,7195 | 1,5 | 4,9 |
| 18 | 24 | 0,6267 | 2,1697 | 1,3 | 4,2 |
| 22 | 23 | 0,8645 | 2,8852 | 1,4 | 5,4 |
| 26 | 16 | 0,8403 | 3,1646 | 1,6 | 4,6 |
| 30 | 19 | 1,3614 | 5,4056 | 1,9 | 5,3 |
| 34 | 10 | 0,8856 | 2,9132 | 2,4 | 4,7 |
| 38 | 5 | 0,5369 | 1,9147 | 2,7 | 5,8 |
| 42 | 5 | 0,6878 | 2,6462 | 3,8 | 5,8 |
| 46 | 2 | 0,3431 | 1,6868 | 6,2 | 7,5 |
| 50 | 2 | 0,3701 | 1,3598 | 4,3 | 6,5 |
| 54 | 1 | 0,2300 | 1,0086 | 7,0 | 7,0 |
| 58 | 1 | 0,2724 | 0,9335 | 6,0 | 6,0 |
| 62 | 1 | 0,2843 | 0,9621 | 6,0 | 6,0 |
| Total | 120 | 7,4835 | 27,7695 | | |

Em relação aos 16 modelos volumétricos (volume comercial) de *Dicksonia sellowiana*, obteve-se os resultados de Coeficiente de Determinação (R²aj), Erro Padrão da Estimativa em Porcentagem (Syx%) e parâmetros (β) demonstrados na Tabela 14 e os resultados da Análise Gráfica dos Resíduos na Figura 30. Para estimar o volume comercial utilizou-se o diâmetro de base porque, alguns indivíduos de *Dicksonia sellowiana* cubados apresentaram altura comercial inferior a 1,3m.

Tabela 14: Coeficientes Estimados (β), Coeficiente de Determinação (R^2_{aj}) e Erro Padrão da Estimativa em Porcentagem para cada um dos modelos matemáticos para volumetria (comercial) ajustados para *Dicksonia sellowiana*.

| Modelo | β_0 | β_1 | β_2 | β_3 | β_4 | β_5 | R^2_{aj} (m) | Syx% |
|--------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|----------------------|-------------------|-------|
| 1 | -0,02061* | 0,002127* | - | - | - | - | 0,96 | 20,04 |
| 2 | -0,04713* | 0,002231* | 0,021811 ^{ns} | - | - | - | 0,96 | 19,27 |
| 3 | - | 0,001606* | - | 0,000001* | - | - | 0,97 | 16,31 |
| 4 | 0,00246 ^{ns} | 0,000281 ^{ns} | 0,000009 ^{ns} | 0,000281* | 0,00001* | 0,0089 ^{ns} | 0,98 | 15,12 |
| 5 | 0,00642 ^{ns} | 0,000427 ^{ns} | 0,000007 ^{ns} | 0,000426* | 0,00001* | - | 0,97 | 14,88 |
| 6 | -0,34833* | 0,012492* | - | - | - | - | 0,75 | 49,48 |
| 7 | 0,040733* | 0,00002* | - | - | - | - | 0,97 | 16,98 |
| 8 | 0,16411 ^{ns} | -0,01079 ^{ns} | 0,000244* | - | - | - | 0,83 | 40,22 |
| 9 | -13,1582* | 2,97923* | - | - | - | - | 0,84 | 43,65 |
| 10 | -2,12627 | 0,224908 | - | - | - | - | 0,67 | 57,06 |
| 11 | 0,16411 ^{ns} | -0,01079 ^{ns} | 0,000244* | - | - | - | 0,84 | 39,61 |
| 12 | -7,08437 ^{ns} | 1,69346 ^{ns} | -51,3384 ^{ns} | - | - | - | 0,81 | 43,07 |
| 13 | -0,0803* | 0,000135* | - | - | - | - | 0,82 | 41,85 |
| 14 | 0,003423 | 0,742643 | 1,38693 | - | - | - | 0,94 | 23,25 |
| 15 | -0,00452 ^{ns} | 0,00001 ^{ns} | 0,00002* | 0,025873* | - | - | 0,97 | 14,90 |
| 16 | 0,01574 ^{ns} | 0,000009 ^{ns} | 0,00002* | -0,00012 ^{ns} | 0,00926 ^{ns} | - | 0,97 | 15,91 |

* significativo ao nível de 5%. ^{ns} não significativos.

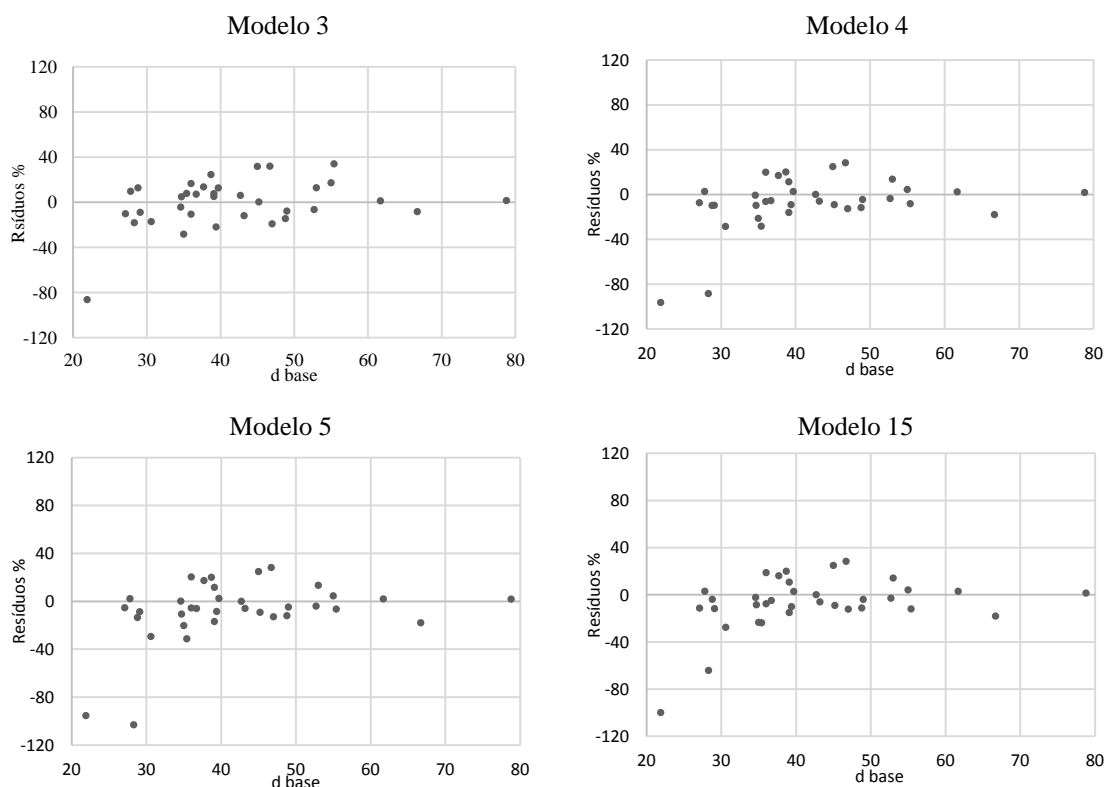


Figura 30: Dispersão de Resíduos do Volume Comercial para os 4 melhores modelos ajustados para *D. sellowiana*.

De acordo com os resultados obtidos, escolheu-se o modelo 3 para estimar o volume comercial para os indivíduos de *Dicksonia sellowiana* por apresentar melhor R²aj, menor Syx%, homogeneidade gráfica dos resíduos e parâmetros significativos. Este modelo exibiu um valor discrepante na dispersão gráfica dos resíduos referente ao indivíduo n° 544 que possui 0,3 m de altura comercial, a menor altura amostrada nos 35 indivíduos cubados.

O volume comercial estimado pelo modelo 3 para *D. sellowiana* foi de 10,5 m³/ha. Na Tabela 15 está demonstrada a distribuição do número de indivíduos, área basal, volume comercial e altura comercial para *D. sellowiana* nas unidades amostrais do presente estudo. Novamente, a unidade amostral com maior destaque foi a 22, contendo aproximadamente 23% dos indivíduos amostrados, mais de 41% da área basal e 48% do volume comercial.

Tabela15: Número de indivíduos, área basal, volume comercial e altura comercial para *D. sellowiana* amostrados nas respectivas unidades amostrais na Floresta Nacional de Irati.

| Unidades amostrais | N | Área basal (m ²) | | Volume comercial (m ³) | | Altura comercial (m) | |
|--------------------|-----|------------------------------|----------|------------------------------------|----------|----------------------|--------|
| | | UA | Hectare | UA | Hectare | Mínima | Máxima |
| 1 | 4 | 0,2371 | 4,7420 | 0,2070 | 4,1401 | 0,6 | 2,7 |
| 2 | 5 | 0,1574 | 3,1479 | 0,2233 | 4,4660 | 0,8 | 3,3 |
| 3 | 7 | 0,4258 | 8,5161 | 0,4822 | 9,6440 | 0,9 | 3,1 |
| 4 | 13 | 0,3773 | 7,5460 | 0,1675 | 3,3499 | 0,0 | 2,2 |
| 5 | 12 | 0,5024 | 10,0481 | 0,6646 | 13,2919 | 0,0 | 3,8 |
| 6 | 2 | 0,0938 | 1,8758 | 0,0596 | 1,1920 | 0,0 | 2,1 |
| 7 | 4 | 0,2319 | 4,6382 | 0,2838 | 5,6761 | 1,0 | 3,3 |
| 8 | 10 | 0,3952 | 7,9040 | 0,3797 | 7,5942 | 0,7 | 3,0 |
| 9 | - | - | - | - | - | - | - |
| 10 | - | - | - | - | - | - | - |
| 11 | - | - | - | - | - | - | - |
| 12 | 1 | 0,0696 | 1,3921 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0 | 0,0 |
| 13 | 9 | 0,5390 | 10,7802 | 0,6213 | 12,4259 | 1,3 | 3,6 |
| 14 | 7 | 0,3291 | 6,5818 | 0,3953 | 7,9061 | 0,0 | 4,6 |
| 15 | 2 | 0,1027 | 2,0540 | 0,0800 | 1,6001 | 0,0 | 2,3 |
| 16 | 1 | 0,0749 | 1,4980 | 0,1229 | 2,4582 | 3,4 | 3,4 |
| 17 | - | - | - | - | - | - | - |
| 18 | 1 | 0,0877 | 1,7541 | 0,1163 | 2,3258 | 3,0 | 3,0 |
| 19 | 1 | 0,0127 | 0,2539 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0 | 0,0 |
| 20 | 2 | 0,0629 | 1,2581 | 0,0266 | 0,5321 | 0,0 | 1,3 |
| 21 | - | - | - | - | - | - | - |
| 22 | 28 | 3,0796 | 61,5922 | 4,0577 | 81,1540 | 1,0 | 5,5 |
| 23 | 11 | 0,7042 | 14,0841 | 0,6512 | 13,0239 | 0,0 | 2,9 |
| 24 | - | - | - | - | - | - | - |
| 25 | - | - | - | - | - | - | - |
| Total | 120 | 7,4835 | 149,6666 | 8,5388 | 170,7803 | | |

Na Tabela 16 está demonstrada a distribuição em classes diamétricas, com amplitude de 4 cm, para o número de indivíduos, área basal, volume comercial e altura comercial. As classes diamétricas que mais se destacaram foram as que possuem os centros de classe 18, 22 e 30 cm, que somam 55% dos indivíduos amostrados e mais de 38% da área basal e 35% do volume comercial.

Tabela 16: Número de indivíduos, área basal, volume comercial e altura comercial para *D. sellowiana* nas respectivas classes diamétricas amostradas na Floresta Nacional de Irati.

| Centro de classe de DAP (cm) | N | Área basal (m ²) | Volume comercial (m ³) | Altura comercial (m) | |
|------------------------------|-----|------------------------------|------------------------------------|----------------------|--------|
| | | | | Mínima | Máxima |
| 14 | 11 | 0,1806 | 0,1012 | 0,0 | 1,4 |
| 18 | 24 | 0,6267 | 0,5069 | 0,0 | 2,2 |
| 22 | 23 | 0,8645 | 0,8010 | 0,0 | 3,0 |
| 26 | 16 | 0,8403 | 0,9740 | 0,0 | 3,5 |
| 30 | 19 | 1,3614 | 1,6942 | 0,0 | 3,9 |
| 34 | 10 | 0,8856 | 0,9211 | 1,6 | 3,1 |
| 38 | 5 | 0,5369 | 0,6352 | 2,0 | 4,6 |
| 42 | 5 | 0,6878 | 0,9940 | 3,2 | 4,8 |
| 46 | 2 | 0,3431 | 0,5090 | 4,1 | 5,3 |
| 50 | 2 | 0,3701 | 0,3600 | 2,5 | 4,1 |
| 54 | 1 | 0,2300 | 0,3502 | 5,5 | 5,5 |
| 58 | 1 | 0,2724 | 0,3471 | 5,1 | 5,1 |
| 62 | 1 | 0,2843 | 0,3450 | 5,0 | 5,0 |
| Total | 120 | 7,4835 | 8,5388 | | |

Biondi et al. (2009) em seu estudo utilizou como método de cubagem a fórmula do tronco de cone e não trabalhou com modelos matemáticos. Encontrou valor médio 0,04 m³ por indivíduo, mas não realizaram a estimativa para hectare. No presente estudo os espécimes de *Dicksonia sellowiana* possuem porte maior o que justificaria a diferença dos resultados com os encontrados por Biondi et al. (2009).

2.5.4 *Cyathea corcovadensis* (Raddi) Domin e *Cyathea phalerata* Mart.

Como discutido na Tabela 4, foram amostrados 3 indivíduos de *Cyathea corcovadensis* e 26 indivíduos de *Cyathea phalerata*, somando 29 samambaias de porte arborecente para este gênero. Os dados observados para altura total com seu respectivo DAP para o gênero *Cyathea* estão demonstrados na Figura 31. Pode ser observado de acordo com estes dados que não se observa evidências de uma relação hipsométrica.

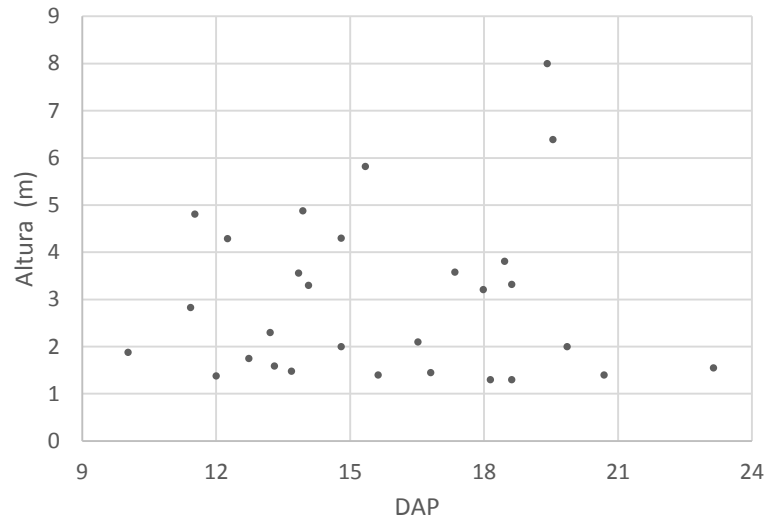


Figura 31: Altura e DAP observados para os 29 indivíduos do gênero *Cyathea* amostrados na Floresta Nacional de Irati.

De acordo como cálculo de Sturges, obtiveram-se oito classes de altura total para o gênero *Cyathea* com intervalo de 85 cm como demonstrado na Figura 32.

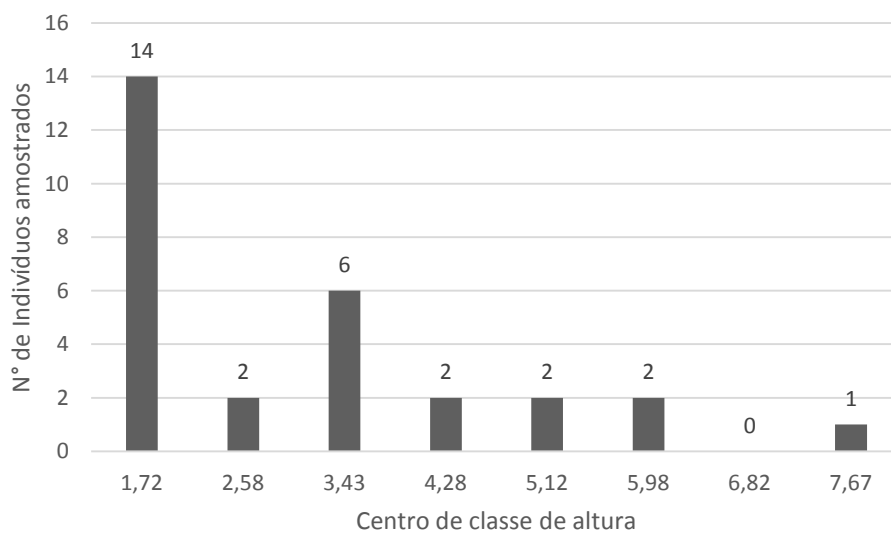


Figura 32: Distribuição por classe de altura dos indivíduos do gênero *Cyathea* amostrados na Floresta Nacional de Irati.

A classe 1 possui a maior número de indivíduos do gênero *Cyathea*. Somando as três primeiras classes de altura, há 22 indivíduos que representam mais de 75% dos espécimes amostrados para este gênero.

A distribuição de indivíduos entre as classes de altura mostra a possibilidade de encontrar mais indivíduos nas classes de alturas menores, mais notoriamente na classe 1, além

da possibilidade de encontrar um número reduzido de indivíduos nas classes maiores, como na classe 8 ou até mesmo não encontrar representantes para uma dada classe a exemplo da classe 7. Um maior número de indivíduos jovens significa que esta espécie possui potencial de regeneração.

Schmitt e Windisch (2007) estudaram a estrutura populacional de 44 espécimes de *Cyathea delgadii* Sternb. em Novo Hamburgo (RS), empregando o método utilizado por Tanner (1983). Foi encontrada uma amplitude de altura entre 0,07 e 6 m, sendo que 29 indivíduos tinham alturas entre 0 m e 0,8 m demonstrando potencial de regeneração assim como os dados das duas espécies do presente estudo que pertencem ao mesmo gênero estudado por Schmitt e Windisch (2007).

Na Figura 33 são demonstradas as amplitudes de altura total para cada classe de qualidade. Apenas três classes possuem representantes. A classe 8 tem maior expressão (55,2%) contando com 16 indivíduos distribuídos em toda a amplitude de altura total (1,3m a 8m). Na Figura 34 estão demonstradas as classes em porcentagem.

A mesma rusticidade (capacidade de responder positivamente às mudanças do seu meio) descrita por Windisch, Nervo e Seibert (2008) para os cáudices de *Dicksonia sellowiana*, foi encontrada para os representantes do gênero *Cyathea* do presente estudo.

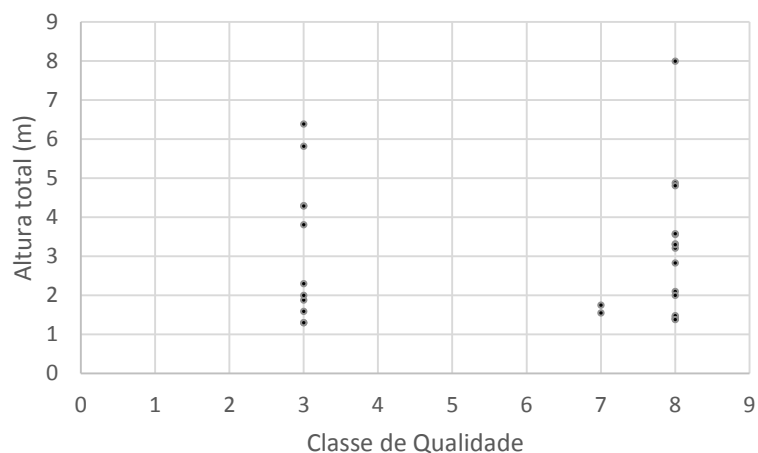


Figura 33: Distribuição dos indivíduos do gênero *Cyathea* para as 8 classes de qualidade. Classes: 8 – Retilíneo. 7 – Inclinado. 6 – Inclinado com coroa redirecionada. 5 – Coroa secundária. 4 – Cáudice secundário > 0,5m. 3 – Tortuosidade > 45°. 2 – Tortuosidade até 45°. 1 – Coroa principal morta.

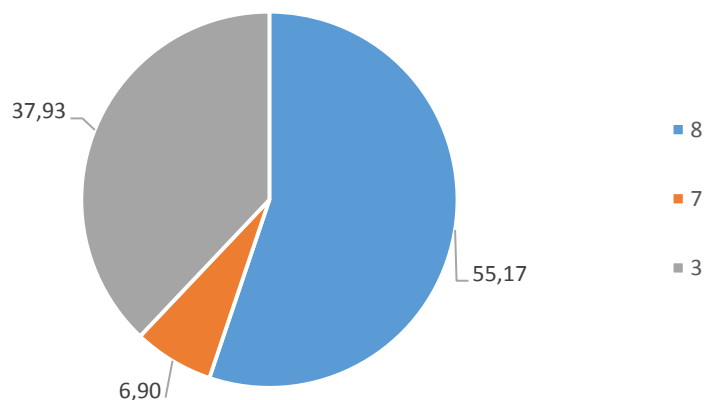


Figura 34: Distribuição percentual dos indivíduos do gênero *Cyathea* para as 8 classes de qualidade. Classes: 8 – Retilíneo. 7 – Inclinado. 6 – Inclinado com coroa redirecionada. 5 – Coroa secundária. 4 – Cáudice secundário > 0,5 m. 3 – Tortuosidade > 45°. 2 – Tortuosidade até 45°. 1 – Coroa principal morta.

2.6 CONCLUSÕES

As quatro espécies estudadas apresentaram distribuição para as classes de altura em que demonstram potencial de regeneração de forma a permitir a perpetuidade das mesmas.

Alsophila setosa apresentou qualidade predominantemente da classe 8 (retilíneo) além de mostrar rusticidade, ou seja, capacidade de responder positivamente às mudanças do seu meio fazendo uso do redirecionamento da coroa.

Para *Alsophila setosa* não existe relação hipsométrica. O modelo volumétrico selecionado para *Alsophila setosa* apresentou-se adequado para realizar as estimativas.

Dicksonia sellowiana apresentou predominância da classe de qualidade 3 (tortuosidade maior que 45°). Também demonstrou rusticidade além do fato que próximo de 5% de sua população tem potencial para reprodução vegetativa por intermédio da retirada de coroas secundárias do cáudice principal seguido de seu plantio sem afetar a planta mãe.

Os modelos hipsométricos selecionados para *Dicksonia sellowiana* apresentaram-se adequados para realizar as estimativas para a altura total e principalmente para a altura comercial.

O modelo volumétrico selecionado para *Dicksonia sellowiana* apresentou-se adequado para realizar estimativas para o volume total. O modelo volumétrico selecionado para estimar o volume comercial de *Dicksonia sellowiana* apresentou alta eficiência,

resultando em estimativas muito próximas aos valores observados pelo método de cubagem volumétrica de Smalian.

Cyathea corcovadensis e *Cyathea phalerata* apresentaram qualidade predominante na classe 8 (retilíneo) e também demonstraram rusticidade.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA Estadual de Notícias. Cultivo de xaxim e bambu poderá gerar renda no Paraná. 2006. Disponível em: <<http://www.historico.aen.pr.gov.br>>. Acesso em: 21/novembro/2013.

BENTO, C. M.; KERSTEN, R. A. **Pteridófitas de um ecótono entre as Florestas Ombrófila Densa e Mista, Mananciais da Serra, Piraquara, Paraná.** 2012. Disponível em: <http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/Pesquisa%20em%20UCs/resultados%20de%20pesquisa/Cassio_Michelon_Bento.pdf> . Acesso em: 25/novembro/2015.

BERTOLA, A.; SOARES, C.P.B.; RIBEIRO, J.C.R. Uso de fotografias digitais para quantificar o volume sólido de madeira empilhada. In: CONGRESSO E EXPOSIÇÃO ANUAL DE PAPEL E CELULOSE. São Paulo, 35, 2002. **Anais...** São Paulo: ABTCP, 2002. p.39-45.

BIONDI, D.; LEAL, L.; MARTINI, A.; NATAL, C. M. Caracterização dendrométrica de *Dicksonia sellowiana* Hook. em povoamento de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze. **Cerne**, Lavras, v. 15, n. 4, p. 453-459. 2009.

CAMPANILI, M; PROCHNOW, M. 2006. **Mata Atlântica – Uma rede pela floresta.** Rede de ONGs da Mata Atlântica, [on line], 2006, 332p.

COSTA, C. B.; SOARES, N. S. Desenvolvimento do mercado de produtos florestais não madeireiros (PFNM) no Brasil. Texto Técnico, março de 2013. Disponível em: <http://www.ciflorestas.com.br/arquivos/d_e_e_15357.pdf>. Acesso em: 16/agosto/2015.

COSTA, M. P.; PEREIRA, J. A. A.; FONTES, M. A. L.; MELO, P. H. A.; PÍFANO, D. S.; PELLICCIOTTI, A. S.; POMPEU, P. V.; SILVA, R. A. Estrutura e diversidade da comunidade arbórea de uma Floresta Superomontana, no Planalto de Poços de Caldas (MG). **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 21, n. 4, p. 711-725, out.-dez., 2011.

CHINI, C. C.; MARCON, A. K.; SILVA, A. C.; HIGUCHI, P.; NEGRINI, M. Estrutura Populacional de três Espécies Arbóreas/Arborescentes em uma Floresta Ombrófila Mista Altomontana no Planalto Serrano Catarinense. **Anais 4º Congresso Florestal Paranaense – 2012.**

GASPER, A. L.; SEVEGNANI, L.; VIBRANS, A. C.; UHLMANN, A.; LINGNER, D. V.;

VERDI, M.; DREVECK, S.; SANTOS, A. S.; BROGNI, E.; SCHMITT, R.; KLEMZ, G. Inventário de *Dicksonia sellowiana* Hook. em Santa Catarina. **Acta Botanica Brasilica** 25(4): 776-784. 2011.

GOMES, P.A., et al. Uso de Variáveis Dendrométricas na Estimativa de Serrapilheira em Área de Floresta Secundária Inicial e Floresta Madura. 15p. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, Alta Floresta, v.7, n.1, p.13 – 21, 2009.

GUJARATI, D. N. **Econometria Básica**. São Paulo: MAKRON Books, 2000. 846p

HORT, M. A; DALBÓ, S.; BRIGHENTE, I. M. C.; PIZZOLATTI, M. G.; PEDROSA, R. C. P; VALLE, R. M. R. Antioxidant and Hepatoprotective Effects of *Cyathea phalerata* Mart. (Cyatheaceae). **Basic & Clinical Pharmacology & Toxicology**, [on line], vol.103(1), pp.17-24. 2008.

HORT, M. A. **Estudo das Atividades Vasodilatadora e Antioxidante de *Cyathea phalerata* Mart. (Cyatheaceae)**. Dissertação (Mestrado em Farmacologia) Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2006, 114 p.

MACHADO, S.A.; FIGUEIREDO FILHO, A. **Dendrometria**. Curitiba, 2003. 309p.

MANTOVANI, M. **Caracterização de populações naturais de xaxim (*Dicksonia sellowiana* (Presl.) Hooker), em diferentes condições edafo-climáticas no Estado de Santa Catarina. Florianópolis**. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais) Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2004, 105 p.

MIELKE, E. J. C. 2002. **ANÁLISE DA CADEIA PRODUTIVA E COMERCIALIZAÇÃO DO XAXIM, *Dicksonia sellowiana*, NO ESTADO DO PARANÁ**. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais, na área de concentração em Economia e Política Florestal) Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2002,90 p.

NAUCIAK, C. H. B. **Regimes de Manejo para *Hovenia dulcis* Thunb. em Floresta Ombrófila Mista como alternativa de controle e geração de renda**. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais, área de concentração em Manejo Sustentável de Recursos Florestais). Universidade Estadual do Centro-Oeste, Irati. 2015, 2011.

NEUMANN, M. K. **Monitoramento do Crescimento e da Fenologia de *Cyathea corcovadensis* (Raddi) Domin (Cyatheaceae), em Remanescente de Floresta Atlântica, RS, Brasil**. Dissertação de Mestrado em Qualidade Ambiental pelo Centro Universitário FEEVALE, Novo Hamburgo. 2010, p. 75.

RAVEN, P. H.; EICHHORN, S. E.; EVERT, R. F. **Biologia Vegetal**. 5 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006. 724 p.

ROSOT, M. A. D. Manejo florestal de uso múltiplo: uma alternativa contra a extinção da Floresta com Araucária? **Pesq. Flor. bras.**, Colombo, n.55, p.75-85, jul./dez. 2007.

SANQUETTA, C. R. Perspectivas da recuperação e do manejo sustentáveis das florestas de araucária. **Com ciência**, [on line], publicado em 10 de agosto de 2005. Disponível em: <<http://www.comciencia.br/reportagens/2005/08/09.shtml>>. Acesso em 15 de agosto de 2015.

SCHMITT, J. L. **Estudos florísticos, ecológicos e do desenvolvimento em Cyatheaceae (Pteridophyta) no Rio Grande do Sul, Brasil**. Tese (Doutorado em Ciências: Botânica) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2005, 167 p.

SCHMITT, J. L.; WINDISCH, P. G. Estrutura populacional e desenvolvimento da fase esporofítica de *Cyathea delgadii* Sternb. (Cyatheaceae, Monilophyta) no sul do Brasil. **Acta bot. bras.**, [on line], 21(3): 731-740. 2007.

SCHMITT, J. L.; WINDISCH, P. G. Aspectos ecológicos de *Alsophila setosa* Kaulf. (Cyatheaceae, Pteridophyta) no Rio Grande do Sul, Brasil. **Acta bot. bras.**, [on line], 19(4): 859-865. 2005.

SCHWARTSBURD, P. B.; LABIAK, P. H. Pteridófitas do Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná, Brasil. **Hoehnea**, [on line], 34(2): 159-209, 2007.

SFB - Serviço Florestal Brasileiro. Manejo de Produtos Florestais Não Madeireiros (PFNM). Disponível em: <<http://www.florestal.gov.br/florestas-comunitarias/produtos-florestais-nao-madeireiros/manejo-de-produtos-florestais-nao-madeireiros-pfnm?print=1&tm...>>. Acesso em: 15/agosto/2015.

SOUZA, A. L.; SOARES, C. P. B. **Florestas Nativas – Estrutura, Dinâmica e Manejo**. Viçosa, Ed. UFV, 2013, 322 p.

SCHNEIDER, P. R. *Análise de regressão aplicada à Engenharia Florestal*. UFSM, CEPEF, 1998. 236p.

THORNLEY, J.H.M. Modeling stem height and diameter growth in plants. **Annals of Botany**, v.84, p.205, 1999.

TURINI, E. T. **O Extrativismo como Alternativa de Utilização Sustentável do Cerrado**. Monografia (Especialização em Gestão no Agronegócio) Universidade de São Paulo - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Brasília. 2013, 42 p.

WINDISCH, P. G.; NERVO, M. H.; SEIBERT, S. Crescimento perene em *Dicksonia sellowiana* Hook. (MONILOPHYTA, DICKSONIACEAE). **BOTÂNICA**, São Leopoldo: Instituto Anchieta de Pesquisas. N° 59: 287-298. 2008.

YAMASAKI, K.; HISHIKI, R.; KATO, E.; KAWABATA, J. Study of Kaempferol Glycoside as an Insulin Mimic Reveals Glycon To Be the Key Active Structure. American Chemical Society, **Medicinal Chemistry Letters**, [on line], 2, 17–21. 2011.

ZANATTA, L.; ROSSO, A.; FOLADOR, P.; FIGUEIREDO, M. S. R. B.; PIZZOLATTI, M. G.; LEITE, L. D.; SILVA, F. R. M. B. Insulinomimetic Effect of Kaempferol 3-Neohesperidoside on the Rat Soleus Muscle. American Chemical Society and American Society of Pharmacognosy [on line]. **Journal of Natural Products**, 71 (4), p 532-535. 2008.

Capítulo 3 - FITOSSOCIOLOGIA DE PTERIDÓFITAS ARBORESCENTES EM FLORESTA OMBRÓFILA MISTA

Resumo

Este estudo teve por objetivo analisar a fitossociologia das quatro espécies de pteridófitas arborescentes e verificar a presença de epífitas sobre os forófitos das quatro espécies. Foram avaliadas 25 unidades amostrais de 500 m² cada, distribuídas sistematicamente dentro de parcelas permanentes de 25 hectares instaladas em 2002 na FLONA de Irati em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista sem intervenção nos últimos 70 anos. Em cada unidade amostral foi obtido o número de indivíduos das espécies presentes, o CAP com fita métrica, para avaliação de parâmetros fitossociológicos da estrutura horizontal (frequência absoluta e relativa, dominância absoluta e relativa, densidade absoluta e relativa e valor de importância) e altura total com régua telescópica para verificar a posição sociológica (estrutura vertical). Para analisar a suficiência amostral utilizaram-se quatro métodos. Para determinar o epifitismo, foi observada presença ou ausência de epífitas sobre cada forófito. Assim foi descrito a porcentagem de pteridófitas arborescentes com presença de epífitas. Nos parâmetros fitossociológicos *A. setosa* apresentou o maior VI (93,43), a maior densidade (1345,6 indivíduos/ha) e uma das maiores frequências. A espécie *D. sellowiana* apresentou a terceira maior dominância (5,98 m²/ha). As quatro espécies pertencem ao estrato inferior da floresta estudada. Houve presença de epífitas em aproximadamente 87% dos indivíduos de *Dicksonia sellowiana*, em 93,16% de *Alsophila setosa*, em 88,46% de *Cyathea phalerata* Mart e em 100% de *Cyathea corcovadensis*. *Alsophila setosa* e *Dicksonia sellowiana* destacaram-se nos parâmetros fitossociológicos, porém *Cyathea phalerata* e *Cyathea corcovadensis* não se destacaram. Atingiu-se a suficiência amostral por meio da curva do coletor e da curva da média corrente. As quatro espécies demonstraram serem importantes forófitos.

Palavras-chave: Estrutura horizontal, Estrutura vertical, Epifitismo.

PHYTOSOCIOLOGY OF FERNS ARBORESCENT IN ARAUCARIA FOREST

Abstract

This study aimed to analyze the phytosociology of the four species of arborescent ferns and verify the presence of epiphytes on host tree of the four species. We evaluated 25 sample units of 500 m² each, systematically distributed in permanent plots of 25 hectares installed in 2002 in Irati National Forest in a remnant of Araucaria Forest without intervention in the past 70 years. In each sample unit was obtained the number of individuals of these species, the CBH with tape measure, to evaluate phytosociology the horizontal structure (absolute and relative frequency, absolute and relative dominance, absolute and relative density and importance value) and height with telescopic ruler to check the sociological position (vertical structure). To analyze the sample sufficiency four methods was used. To determine the epiphytism was observed the presence or absence of epiphytes on each phorophyte. Thus described the percentage of arborescent ferns with presence of epiphytes. In phytosociology *A. setosa* had the highest VI (93.46), the highest density (1345.6 individuals/ha) and one of the higher frequencies. The species *D. sellowiana* had the third highest dominance (5,98 m²/ha). The four species belong to the lower strata of the studied forest. There was presence of epiphytes in approximately 87% of individuals *Dicksonia sellowiana*, in *Alsophila setosa* of 93.16%, 88.46% in the *Cyathea phalerata* and *Cyathea corcovadensis* 100%. *Alsophila setosa* and *Dicksonia sellowiana* stood out in phytosociology, but *Cyathea phalerata* and *Cyathea corcovadensis* did not stand out. It was reached the sample sufficiency by the collector current curve and the mean curve. The four species shown to be important phorophytes.

Keywords: Horizontal structure, Vertical structure, Epiphytism.

3.1 INTRODUÇÃO

O Brasil possui cerca de 20% de toda a biodiversidade mundial (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2010). Por causa de seu vasto território possui vários ecossistemas, várias tipologias florestais, dentre elas a Floresta Ombrófila Mista. Dos estudos fitossociológicos desenvolvidos na Floresta Ombrófila Mista, são raros aqueles em que as samambaias arborescentes são consideradas, mesmo estas sendo um importante componente das formações florestais, principalmente na composição dos sub-bosques.

Bittencourt, Dalla Corte e Sanquetta (2004) relataram que apesar de todo o empenho dos estudos descritivos e quantitativos referentes à estrutura das comunidades vegetais da Floresta Ombrófila Mista, pouco se conhece sobre a organização social de uma parte das diversas formas de vida e de certos grupos de plantas, de maneira especial das espécies não lenhosas pertencentes ao sub-bosque. Dentre as espécies de samambaias arborescentes que compõem o sub-bosque, tem-se *Dicksonia sellowiana*, *Alsophila setosa*, *Cyathea phalerata* e *Cyathea corcovadensis*.

A espécie *Dicksonia sellowiana* é comumente listada em trabalhos fitossociológicos no Sul do país, com grande índice de valor de importância nas comunidades florestais estudadas, porém outros dados que detalhem a sua biologia são escassos. Esta espécie também é considerada de grande importância ecológica pela grande quantidade de matéria orgânica que pode adicionar ao solo, além de abrigar muitas espécies de epífitas, algumas de forma exclusiva (GASPER et al., 2011). Popularmente os espécimes de *Dicksonia sellowiana* são utilizados para ornamentação e cultivo de orquídeas e outras epífitas, tanto na área urbana quanto na área rural. Sua reprodução costuma ser vegetativa por meio do replantio das coroas secundárias, não prejudicando a planta mãe.

As espécies *Alsophila setosa*, *Cyathea phalerata* e *Cyathea corcovadensis* são popularmente denominadas de xaxim-espinho de forma generalizada. Schmitt e Windisch, (2005) relatam que no estado do Rio Grande do Sul, as populações de *Alsophila setosa* estão sendo reduzidas em decorrência da supressão da vegetação e, também relatam sobre sua importância florística, pois seu cáudice serve de micro-habitat para diversas plantas epifíticas em que, algumas espécies de epífitas dependem exclusivamente dos espécimes de *Alsophila setosa* enquanto forófito.

Neumann (2010) relatou que para *Cyathea corcovadensis* as informações praticamente resumem-se em trabalhos sobre taxonomia e florística, sendo que estudos sobre

sua estrutura populacional, crescimento do cáudice, fenologia e propriedades medicinais são raros ou até mesmo inexistentes.

Os espécimes de *Cyathea phalerata* são encontrados no interior das formações florestais, em locais sombreados (SAKAGAMI, 2006). Existem estudos sobre suas propriedades medicinais a exemplo de Hort et al. (2008), sobre a taxonomia desta espécie a exemplo de Schwartsburd e Labiak (2007) e sobre florística a exemplo de Reginato e Goldenberg (2007), mas estudos sobre sua estrutura populacional, crescimento do cáudice e fenologia são praticamente inexistentes.

Espécimes do gênero *Cyathea* são também utilizados na ornamentação e cultivo de orquídeas e de outras epífitas em áreas urbanas, porém de forma bem menos expressiva que *Dicksonia sellowiana*. De maneira generalizada, para todas as espécies de samambaias arborescentes são escassas as informações sobre suas respectivas ecologias, o que torna primordial a realização de estudos que forneçam dados que possibilitem subsidiar estratégias de manejo e conservação, além de contribuir para a compreensão da dinâmica da formação florestal onde as mesmas ocorrem.

3.2 OBJETIVOS

3.2.1 Objetivo Geral

Descrever a fitossociologia de quatro espécies de pteridófitas de porte arborescente encontradas na Floresta Nacional de Irati.

3.2.2 Objetivos Específicos

- Determinar a dominância, a densidade, a frequência e o índice de valor de importância para cada uma das quatro espécies de pteridófitas de porte arborescente.
- Verificar a posição sociológica das quatro espécies de pteridófitas de porte arborescente.
- Verificar a presença de epífitas sobre os forófitos de cada uma das quatro espécies de pteridófitas de porte arborescente.

3.3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.3.1 Fitossociologia

A fitossociologia é uma ciência direcionada ao estudo de comunidades vegetais, ainda que alguns grupos de pesquisa destaquem sua vertente descritiva e inclusive taxonômica. Nas vertentes menos taxonômicas, possui como termos aproximados “ecologia vegetal” e “ciência da vegetação”, além de poder ser compreendida como delimitação dessas. Um dos seus principais papéis é entender os padrões de estruturação das comunidades vegetais além do fato que a existência de levantamentos florísticos tem permitido a compreensão de temas atuais como as taxas de extinção de espécies e a modificação de ecossistemas (GIEHL; BUDKE, 2013).

A fitossociologia pode ser dividida em análise da estrutura horizontal e análise da estrutura vertical. Na análise da estrutura horizontal são calculados certos parâmetros por espécies, mais especificamente a abundância, a frequência, a dominância, a densidade, o valor de importância, entre outros parâmetros (SOUZA; SOARES, 2013).

A densidade (n) é o número de indivíduos amostrados, referindo-se tanto ao número de indivíduos registrados para dada espécie quanto para a comunidade como um todo de maneira que a mesma tenha dependência do esforço amostral. Em regra, algumas espécies têm grande número de indivíduos, ou seja, grande abundância, e muitas espécies são amostradas com pequeno número de indivíduos, ou seja, espécies raras ou apenas com baixa abundância (MORO; MARTINS, 2013) sendo que Martins (2012) propôs que espécie rara é a que apresenta um único indivíduo em toda a amostra ou densidade menor que um indivíduo por hectare. Para espécies lenhosas a densidade absoluta (DA) deve ser expressa por hectare. A densidade relativa (DR) é a porcentagem de indivíduos amostrados que pertencem a uma mesma espécie (MORO; MARTINS, 2013).

A frequência absoluta (FA) fornece uma imagem de como cada espécie ocupa o espaço da comunidade. Uma espécie com alta frequência na maioria das vezes está espalhada por todo o espaço da comunidade, em contrapartida uma espécie com baixa frequência tende a ocorrer apenas em uma porção localizada do espaço da comunidade. Assim, a frequência é um estimador da probabilidade de encontrar dada espécie numa unidade amostral dentro do espaço da comunidade. A frequência relativa (FR) mostra mais claramente que a frequência

absoluta quais são as espécies mais e menos frequentes complementando a frequência absoluta, facilitando a interpretação da tabela fitossociológica (MORO; MARTINS, 2013).

A área basal de uma espécie ou comunidade também é conhecida na literatura fitossociológica como dominância ou cobertura. A dominância é um bom descritor de comunidades vegetais por sofrer poucas alterações quando se altera o critério de inclusão. A dominância absoluta (DoA) mostra a área (em m²/hectare) que uma dada espécie ou a comunidade ocupa, já a dominância relativa (DoR) é a proporção da área basal total da comunidade que dada espécie possui. Espécies com grande dominância relativa detêm porcentagem considerável da área basal total da comunidade, seja por possuírem muitos indivíduos, seja por possuírem indivíduos muito volumosos, ou uma combinação de ambas variáveis (MORO; MARTINS, 2013).

O Valor de Importância (VI) é um índice composto que reúne as variáveis densidade relativa, frequência relativa e dominância relativa, mostrando quais espécies tem maior aporte para a comunidade. Quando se pretende definir quais espécies são mais importantes na estrutura da comunidade, o VI é uma tentativa de equalizar a contribuição das espécies. Por meio do VI, é possível assinalar algumas poucas espécies que são socialmente importantes na estrutura da vegetação, apresentando alto valor de VI e muitas outras de pequena importância social na comunidade apresentando baixo valor de VI distinguindo-se assim dois grupos na comunidade (MORO; MARTINS, 2013).

As estimativas dos parâmetros fitossociológicos da estrutura vertical, somadas às da estrutura horizontal, proporcionam análise mais completa da importância ecológica das espécies na comunidade florestal. A análise da estrutura vertical conglomerada as estimativas dos parâmetros de posição sociológica e de regeneração natural, sendo que para analisar a posição sociológica de cada espécie na comunidade se faz imprescindível estabelecer os estratos de altura total dos indivíduos (SOUZA; SOARES, 2013).

A estrutura vertical revela o arranjo de espécies da floresta na forma mais adequada dentro da sua ordem ecológica (FARIAS et al., 1994) sugerindo prováveis afinidades entre espécies ou grupos de espécies nos estratos da formação florestal e adicionando dados quantitativos sobre a vegetação estudada (PERREIRA-SILVA et al., 2004). A estrutura vertical também possibilita analisar o estágio de desenvolvimento da floresta, tomando por base a distribuição das espécies nos diferentes estratos (LONGHI et al., 2000).

Por meio das análises das estruturas horizontal e vertical, a comunidade vegetal pode ser representada como um todo e comparada com outras comunidades tanto da composição de

espécies quanto da abundância de suas populações por estratos (PERREIRA-SILVA et al., 2004).

3.3.2 Estudos Fitossociológicos com Samambaias Arborescentes

Na literatura são escassas as pesquisas que envolvam samambaias arborescentes com a mesma proporção que envolve as espécies arbóreas. Reginato e Goldenberg (2007) realizaram estudo no município de Piraquara, estado do Paraná, em uma área de transição Floresta Ombrófila Densa/Mista. Os autores analisaram para espécies arbóreas e para samambaias arborescentes o número de espécies, número de indivíduos por espécie, dominância, frequência, valor de importância, entre outros dados. Entre as espécies, foram catalogadas as samambaias arborescentes *Alsophila setosa* e *Cyathea phalerata*.

Caglioni (2013) em estudo no Parque da serra do Itajaí, estado de Santa Catarina, em meio a Floresta Ombrófila Densa catalogou espécies arbóreas e duas espécies de pteridófitas arborescentes, *Alsophila setosa* e *Cyathea phalerata*. O autor analisou a densidade, a dominância, a frequência e o índice de valor de importância de todas as espécies encontradas na área de estudo.

Floss (2011) em estudo com nascentes no oeste do Estado de Santa Catarina, em meio a uma área de ecótono entre Floresta Ombrófila Mista e Floresta Estacional, relatou que dentre as espécies estudadas (arbóreas e pteridófitas arborescentes), as samambaias arborescentes *Dicksonia sellowiana* e *Alsophila setosa* juntamente com outras três espécies arbóreas são as principais espécies do estrato inferior.

Greiner e Acra (2009), em estudo no Parque Estadual Vila Velha (Ponta Grossa, estado do Paraná), catalogaram as espécies arbóreas além da samambaia arborescente *D. sellowiana*. Os autores analisaram a dominância, frequência, densidade, índice de valor de importância, entre outros. Os autores relataram que o estrato inferior se caracteriza por mais de 20 espécies arbóreas além da samambaia arborescente *Dicksonia sellowiana*.

No estado de Santa Catarina foi realizado o Inventário Florístico Florestal. De posse destes dados, Gasper et al. (2011) analisaram separadamente *D. sellowiana* objetivando apontar os locais de maior ocorrência da espécie e avaliar a relação da densidade populacional com fatores ambientais, além da estrutura da população.

A respeito de pteridófitas arborescentes existe um tipo específico de levantamento florístico, o de epífitas sobre os forófitos. Forófitos são plantas que oferecem suporte

mecânico para o crescimento de epífitas. Neste caso, as pteridófitas arborescentes constituem microhabitat distinto para a existência de várias plantas epifíticas, incluindo espécies exclusivas ou que crescem preferencialmente sobre elas (FRAGA; DA SILVA; SCHMITT, 2008).

Dos estudos referentes às epífitas sobre os forófitos de samambaias arborescentes, a maioria são desenvolvidos no estado do Rio Grande do Sul (SCHMITT; BUDKE; WINDISCH, 2005; FRAGA, 2007; FRAGA, DA SILVA, SCHMITT, 2008; SCHMITT, 2005; SCHNEIDER; SCHMITT, 2011). Estes estudos relataram as espécies de epífitas existentes, mas não relataram a porcentagem da população de samambaias arborescentes que oferecem suporte mecânico para as epífitas.

3.4 MATERIAL E MÉTODOS

3.4.1 Área de Estudo

O presente estudo foi realizado na Floresta Nacional de Irati, no Estado do Paraná. O detalhamento da área com sua vegetação, tipo de solo, localização e sistema de amostragem, estão descritos no Capítulo 1.

3.4.2 Suficiência Amostral

Para analisar a suficiência amostral foram utilizados quatro métodos: a curva do coletor, a curva da corrente média, o erro amostral e o “n” amostral mínimo.

Kersten e Galvão (2013) definem a curva do coletor (ou curva de acumulação de espécie) como uma maneira possível de se calcular uma área mínima a ser amostrada de maneira em que o número total de espécies (arbóreas e pteridófitas arborescentes) é calculado, de modo acumulativo, para cada nova unidade amostral. Quando a linha tende à assíntota horizontal, atingiu-se a suficiência amostral e a adição de novas espécies não altera significativamente o número de espécies observadas, ou seja, diante da relação custo x benefício, inexistem vantagens para aumentar a área amostrada. Dependendo das circunstâncias, este método pode revelar por meio de “saltos” na linha, alterações ambientais e indicar que o ambiente estudado deva ser estratificado. Este método não deve ser

confundido com o método da curva espécie x área, pois o mesmo estabelece que enquanto não for atingida a assíntota, a área deve ter seu tamanho duplicado e não apenas acrescentado mais uma unidade amostral de mesmo tamanho que as demais.

A curva da média corrente consiste em atingir a estabilidade das médias. Neste caso, é calculada a média das espécies (arbóreas e pteridófitas arborescentes) para um número crescente de unidades amostrais com o acúmulo dos dados conjuntos anteriores. Via de regra, com poucas unidades amostrais a média flutua amplamente, mas com o aumento do n amostral, a média mostra tendência de estabilização (KERSTEN; GALVÃO, 2013).

O erro de amostragem utiliza o erro padrão da média e tem como utilidade mostrar tanto em unidades absolutas como em porcentagem o quanto a estimativa pode oscilar. Costuma ser utilizado como grau de precisão dos dados obtidos estabelecendo-se um valor máximo permitido (SOARES; NETO; SOUZA, 2012). Utiliza-se a fórmula:

$$E\% = ((S_{\bar{y}} \cdot t) / \bar{y}) \cdot 100$$

Em que $S_{\bar{y}}$ é o erro padrão da média, t é o valor da Tabela T de Student ao nível de significância desejado, neste caso 5%, \bar{y} é a média da variável desejada, neste caso a área basal de samambaias arborescentes amostrados.

Também é possível atingir suficiência amostral por meio do estabelecimento do número de parcela, em que com base se a população é finita ou infinita, no erro desejável (em termos absolutos), na variância e no valor de “ t ” no nível de significância requerido, é possível estimar um número mínimo de parcelas a serem amostradas, resumindo-se na fórmula relatada por Soares, Neto e Souza (2012):

$$n_{\text{mínimo}} = (t^2 \cdot s^2) / (LE \cdot \bar{y})^2$$

Em que t é o valor da Tabela T de Student ao nível de significância desejado, neste caso 5%, s^2 é a variância, LE é o limite de erro da amostragem e \bar{y} é a média, neste caso a área basal de samambaias arborescentes amostrados.

3.4.3 Determinação e Análise das Variáveis Fitossociológicas

Segundo Mantovani (2004), as pteridófitas de porte arborescente que não apresentam DAP são consideradas como regeneração, portanto as pteridófitas de porte arborescente que não apresentaram altura suficiente para ter DAP não foram mensuradas.

Em cada unidade amostral foi quantificado o número de indivíduos das quatro espécies de pteridófitas presentes, bem como o CAP com fita métrica, para avaliação de

parâmetros fitossociológicos para estrutura horizontal (dominância absoluta e relativa, densidade absoluta e relativa, frequência absoluta e relativa e índice de valor de importância). A altura total foi mensurada com régua telescópica, para verificar a posição sociológica (estrutura vertical) da floresta na qual as pteridófitas de porte arborescente se inserem.

As unidades amostrais para obter os dados referentes as quatro espécies de samambaias arborescentes estão inseridas em 25 parcelas permanentes. Estas parcelas permanentes recebem acompanhamento desde o ano de 2002, porém, é feito acompanhamento somente das espécies arbóreas. Para obter os dados acima descritos (n, CAP e altura) para as espécies arbóreas, foram utilizados os dados do acompanhamento destas parcelas permanentes realizado no ano de 2014.

Para efetuar os cálculos referentes a fitossociologia (dominância, densidade, frequência, índice de valor de importância e posição sociológica) foram utilizados dados das espécies arbóreas correspondente a área das 25 unidades amostrais onde foram amostradas as samambaias arborescentes. Assim, foi possível comparar os resultados entre as espécies arbóreas e as quatro espécies de samambaias arborescentes.

3.4.3.1 Determinação das variáveis fitossociológicas

Os cálculos de densidade, dominância, frequência e valor de importância foram feito segundo Souza e Soares (2013).

- 1) A densidade absoluta (DA) foi calculada por:

$$DA = \frac{n}{ha}$$

Em que n é o número de indivíduos amostrados de dada espécie e ha a área amostrada expressa em hectares.

- 2) A densidade relativa (DR) foi obtida pelo cálculo:

$$DR = \frac{DA}{\sum DA} \cdot 100$$

Em que DA é a densidade absoluta de uma dada espécie e $\sum DA$ a somatória da densidade absoluta, de todas as espécies amostradas.

- 3) A dominância absoluta (DoA) foi calculada por:

$$DoA = \frac{\sum g}{ha}$$

Em que $\sum g$ é a somatória das áreas transversais de todos os indivíduos da

área amostrada e ha a área total amostrada em hectares. Obtém-se a área transversal (g) em m² de cada indivíduo amostrado por meio do seguinte cálculo:

$$g = \frac{\pi DAP^2}{40000}$$

Em que DAP é o diâmetro à 1,3m.

4) A dominância relativa (DoR) foi obtida por:

$$DoR = \frac{DoA}{\sum DoA} \cdot 100$$

Em que DoA é a dominância absoluta de dada espécie e $\sum DoA$ a somatória da dominância absoluta de todas as espécies.

5) A frequência absoluta (FA) foi calculada por:

$$FA = \frac{U_i}{U_t} \cdot 100$$

Em que U_i é o número de unidades amostrais nas quais foram encontradas a espécie desejada e U_t é o número total de unidades amostrais.

6) Por sua vez, a frequência relativa (FR) foi obtida por meio do seguinte cálculo:

$$FR = \frac{FA}{\sum FA} \cdot 100$$

Em que FA é a frequência absoluta e $\sum FA$ a somatória da frequência absoluta.

7) Para obter o VI foi utilizado o seguinte cálculo:

$$VI = DR + FR + DoR$$

Em que DR é a densidade relativa, FR a frequência relativa e DoR a dominância relativa.

3.4.3.2 Posição sociológica

Para obter a posição sociológica foi utilizado o seguinte cálculo (SOUZA; SOARES, 2013):

$H1 < (h - dp)$ – estrato inferior

$(h - dp) \leq H2 < (h + dp)$ – estrato intermediário

$H3 \geq (h + dp)$ – estrato superior

Em que H1, H2 e H3 representa as alturas-limite para o estrato inferior, estrato intermediário e estrato superior respectivamente; h representa a altura média dos espécimes amostrados e dp o desvio-padrão das alturas de todas as espécies (arbóreas e pteridófitas).

3.4.4 Determinação e Análise das Variáveis de Epifitismo

Para determinar o epifitismo foram observadas a presença ou ausência de epífitas sobre cada forófito, ou seja, se a pteridófito arborescente serve como fixação para plantas com hábito epifítico. Assim foi descrito a porcentagem de pteridófitas de porte arborescente com presença de epífitas, demonstrando sua importância ecológica como suporte destas.

3.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.5.1 Suficiência Amostral

A área amostrada (1,25 ha) apresentou 110 espécies distribuídas em 71 gêneros, que por sua vez são distribuídos em 39 famílias. Como demonstrado na Figura 35, a suficiência amostral da floresta pelo método da Curva do Coletor, tende a assíntota a partir da parcela 22 somando 11.000m².

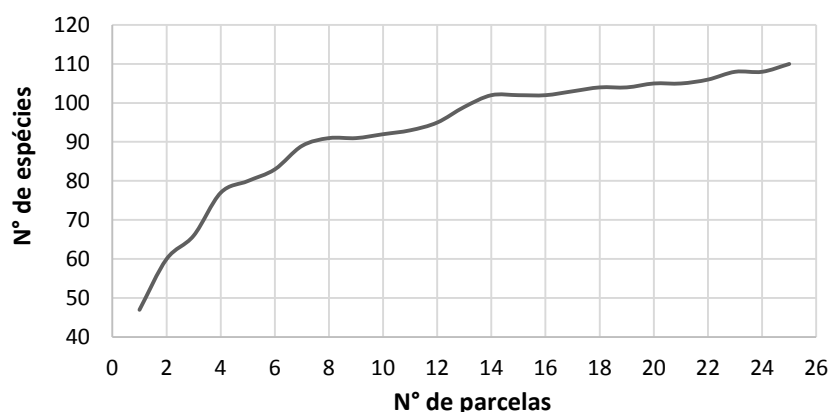


Figura 35: Suficiência amostral pelo método da Curva do Coletor, para o presente estudo na Floresta Nacional de Irati.

Herrera et al. (2009), em estudo no município de Caçador, estado de Santa Catarina, utilizando 48 parcelas de 500m² e 8 de 250m² (2,6 ha) atingiram a estabilização com 42

parcelas somando 2 ha e foram encontradas 71 espécies, distribuídas em 54 gêneros e 33 famílias. A diferença entre o presente estudo e o estudo de Herrera et al. (2009) pode ser explicada pelo fato que os autores alocaram parcelas menores em locais com estágio inicial de sucessão ecológica sendo que no presente estudo não foram feitas distinções, além de outros fatores explicativos como relevo e clima.

Reginato e Goldenberg (2007) estudando uma área de transição entre Floresta Ombrófila Densa e Mista no município de Piraquara, Paraná, atingiram a assíntota com 28 parcelas de 100 m² cada, totalizando 85 espécies distribuídas em 31 famílias. A área do presente estudo não é um ecótono além do fato que apenas os indivíduos com DAP maior ou igual a 10 cm foram incluídos, o que vem a explicar as diferenças quando comparado ao estudo desses autores.

Na Figura 36 é demonstrada a suficiência amostral para a floresta pelo método da Curva da Corrente Média, em que utilizando o procedimento padrão que assume uma variação de 5%, tem-se o limite superior de 40,14 espécies e limite inferior de 38,18 espécies. Neste caso, a curva tende a estabilidade a partir da parcela 22. É notório que a média diminui na parcela 25 podendo ser explicado pelo fato que nas parcelas 24 e 25 há presença expressiva de taquara-lixá (*Merostachys multiramea* Hack.).

Klauber et al. (2010) em estudo no município de Lages relataram que as menores densidades de indivíduos ocorrem justamente onde há ocorrência de taquara-lixá. Neste aspecto, os dados do presente estudo assemelham-se com o encontrado por Klauber et al. (2010).

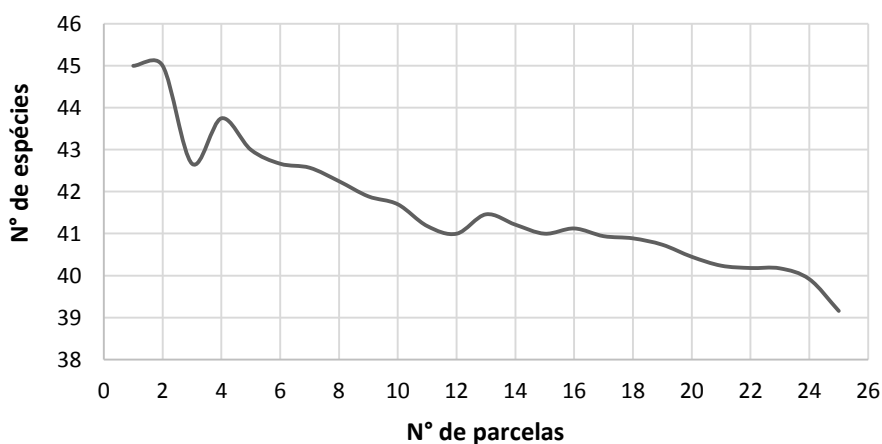


Figura 36: Suficiência amostral pelo método da Curva da Média Corrente, para o presente estudo na Floresta Nacional de Irati.

Diante dos dados da área basal para as quatro espécies de samambaias e considerando somente os dados para as samambaias, o erro de amostragem é de 28,98%, superior ao limite de 20% estabelecido por Figueiredo Filho, Dias e Watzlawick (2006) para espécies arbóreas nativas em inventário realizado na Floresta Nacional de Irati, porém, como não se trata de espécies arbóreas e sim de pteridófitas de porte arborescente, pode-se admitir este erro por não haver padrão definido.

Para o cálculo de $n_{\text{mínimo}}$ amostral com os dados da área basal de indivíduos coletados para as quatro espécies de pteridófitas, obtiveram-se como resultado para um limite de 20% de erro, 48 parcelas para o presente conjunto de dados. Neste caso, em estudos futuros desejando um limite de 10% de erro, seriam necessárias 190 parcelas.

3.5.2 Fitossociologia

3.5.2.1 Estrutura horizontal

Na Tabela 17 estão apresentados os resultados, tanto absolutos quanto relativos, encontrados para dominância, densidade, frequência e também o valor de importância. Possui dominância absoluta de $50,89 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$ sendo que $19,37 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$ corresponde às quatro espécies de samambaias. A densidade é de $2049 \text{ indivíduos/ha}^{-1}$ em que $1464,8 \text{ indivíduos/ha}^{-1}$ correspondem as quatro espécies de samambaias. A área basal encontrada foi superior a encontrada por Reginato e Goldenberg (2007) de $40,85 \text{ m}^2/\text{ha}^{-1}$ e o número de espécies arbóreas e de pteridófitas arborescentes catalogadas foi maior que no município de Piraquara, área de transição Floresta Ombrófila Densa/Mista. O limite de inclusão utilizado pelos autores foi o PAP $\geq 10 \text{ cm}$ para todas as espécies, o que pode explicar a diferença com o presente estudo, pois, para as arbóreas o limite de inclusão foi o DAP $\geq 10 \text{ cm}$ e para as samambaias arborescentes foi a altura $\geq 1,3 \text{ m}$.

O número de espécies encontradas no presente trabalho foi maior que Higuchi et al. (2012) que encontrou 92 espécies e dominância superior ($36,45 \text{ m}^2/\text{ha}^{-1}$) em estudo realizado somente com espécies arbóreas no município de Lages (SC) em meio a Floresta Ombrófila Mista. Entretanto, como defendido por Townsend, Begon e Harper (2010), a riqueza depende da intensidade amostral.

Como demonstrado na Figura 37 a família com maior riqueza foi *Lauraceae* com 16 espécies, seguida de *Myrtaceae* com 15 espécies. Higuchi et al. (2012) encontraram resultados

similares em estudo florístico e fitossociológico de remanescentes de Floresta Ombrófila Mista. Para Reginato e Goldenberg (2007), em Piraquara (PR), as famílias Lauraceae, Myrtaceae, Cyatheaceae, Rubiaceae, Aquifoliaceae e Moraceae obtiveram os maiores valores de importância, com destaque para as duas primeiras.

Tabela 17: Dominância absoluta (DoA, em $m^2 \cdot ha^{-1}$) e relativa (DoR), densidade absoluta (DA, em indivíduos/ ha^{-1}) e relativa (DR), frequência absoluta (FA) e relativa (FR, em %) e valor de importância (VI) de cada espécie para a Floresta Nacional de Irati com os valores ordenados de maneira decrescente conforme o VI de cada espécie.

| Nº | Nome Científico | DoA | DoR | DA | DR | FA | FR | VI |
|-------|---|---------|-------|---------|-------|-----|------|-------|
| 1 | <i>Alsophila setosa</i> Kaulf | 12,9137 | 25,38 | 1345,60 | 65,66 | 92 | 2,43 | 93,46 |
| 2 | <i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze | 9,5880 | 18,84 | 47,68 | 2,33 | 100 | 2,64 | 23,81 |
| 3 | <i>Dicksonia sellowiana</i> (Pres.) Hook | 5,9868 | 11,77 | 96,00 | 4,68 | 72 | 1,90 | 18,35 |
| 4 | <i>Ilex paraguariensis</i> A. St.-Hil. | 1,6085 | 3,16 | 56,64 | 2,76 | 100 | 2,64 | 8,56 |
| 5 | <i>Nectandra grandiflora</i> Ness | 1,8893 | 3,71 | 35,36 | 1,73 | 96 | 2,53 | 7,97 |
| 6 | <i>Ocotea odorifera</i> (Vell.) Rohwer | 1,6916 | 3,32 | 56,00 | 2,73 | 72 | 1,90 | 7,96 |
| 7 | <i>Ocotea porosa</i> (Nees & Mart.) Barroso | 2,4633 | 4,84 | 18,24 | 0,89 | 68 | 1,80 | 7,53 |
| 8 | <i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees | 1,4765 | 2,90 | 13,60 | 0,66 | 84 | 2,22 | 5,78 |
| 9 | <i>Cedrela fissilis</i> Vell. | 1,3296 | 2,61 | 13,12 | 0,64 | 88 | 2,32 | 5,58 |
| 10 | <i>Casearia decandra</i> Jacq. | 0,7023 | 1,38 | 30,56 | 1,49 | 100 | 2,64 | 5,51 |
| ... | | | | | | | | |
| 21 | <i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb. | 0,2323 | 0,46 | 8,96 | 0,44 | 88 | 2,32 | 3,22 |
| 22 | <i>Myrcia hebeptala</i> DC. | 0,1942 | 0,38 | 12,64 | 0,62 | 84 | 2,22 | 3,22 |
| 23 | <i>Cyathea phalerata</i> Mart. | 0,3903 | 0,77 | 20,80 | 1,01 | 48 | 1,27 | 3,05 |
| 24 | <i>Myrciaria floribunda</i> O.Berg | 0,1293 | 0,25 | 11,68 | 0,57 | 80 | 2,11 | 2,94 |
| 25 | <i>Psychotria vellosiana</i> Benth. | 0,2040 | 0,40 | 7,04 | 0,34 | 72 | 1,90 | 2,65 |
| ... | | | | | | | | |
| 60 | <i>Laplacea fruticosa</i> (Schrad.) Kobuski | 0,0622 | 0,12 | 1,12 | 0,05 | 16 | 0,42 | 0,60 |
| 61 | <i>Lithraea molleoides</i> (Vell.) Engl. | 0,0655 | 0,13 | 0,96 | 0,05 | 16 | 0,42 | 0,60 |
| 62 | <i>Cyathea corcovadensis</i> (Raddi) Domin | 0,0823 | 0,16 | 2,40 | 0,12 | 12 | 0,32 | 0,60 |
| 63 | <i>Xylosma pseudosalzmanii</i> Sleumer | 0,0122 | 0,02 | 0,80 | 0,04 | 20 | 0,53 | 0,59 |
| 64 | <i>Ocotea corymbosa</i> (Meisn.) Mez | 0,0291 | 0,06 | 1,44 | 0,07 | 16 | 0,42 | 0,55 |
| ... | | | | | | | | |
| Total | | 50,8861 | 100 | 2049,44 | 100 | 100 | 300 | |

Para maior detalhamento, consultar Anexo I.

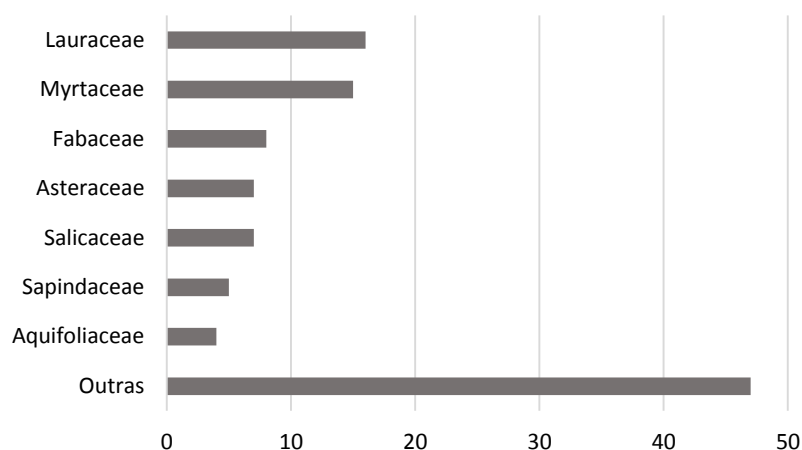


Figura 37: Riqueza por Família nas 25 parcelas estudadas na Floresta Nacional de Irati.

Dicksonia sellowiana foi encontrada em 18 das 25 unidades amostrais (UA) apresentando uma frequência igual a *Ocotea odorifera*, *Cinnamodendron dinisii*, *Psychotria vellosiana* e *Myrcia splendens*, porém possui maior dominância que as mesmas. Em comparação com as outras espécies, em termos de dominância *D. Sellowiana* é inferior apenas a *Araucaria angustifolia* e *Alsophila setosa*, porém superior a *Ocotea porosa* que possui a quarta maior dominância. *D. sellowiana* apresentou densidade de 96 indivíduos por hectare, ocupando o segundo lugar neste quesito e é seguido por *Ilex paraguariensis* com 56,6 indivíduos por hectare, *Ocotea odorifera* com 56 e *Araucaria angustifolia* com 47,6. Em termos de valor de importância, *D. sellowiana* ocupa o terceiro lugar.

Em um estudo feito no Inventário de *D. sellowiana* no Estado de Santa Catarina por Gasper et al. (2011) foram instaladas 225 unidades amostrais, com 4.000 m² cada e critério de inclusão com DAP igual/maior que 10cm. Foi encontrado *D. sellowiana* em 94 das 225 e apresentou densidade absoluta de 156 indivíduos/ha⁻¹ e dominância absoluta de 7,6 m².ha⁻¹. Possui o maior valor de importância (51,5), ultrapassando inclusive a *Araucaria angustifolia* que demonstrou o segundo maior VI (14,3).

No presente trabalho a frequência absoluta de *D. sellowiana* foi maior que a encontrada por Gasper et al. (2011) de 41,77%. A área basal encontrada também foi menor assim como o valor de importância. Porém, isso pode ser explicado pela utilização de métodos diferentes de amostragem, além de outros fatores como altitude e fatores climáticos.

Greiner e Acra (2009), em estudo no Parque Estadual Vila Velha (Ponta Grossa, Paraná), encontraram para *D. sellowiana* o quinto maior VI. Densidade e dominância encontrados por esses autores foram menores que no presente estudo, porém isto pode ser explicado pela amostragem e limite de inclusão distintos que os utilizados no presente estudo.

Alsophila setosa apresentou frequência absoluta igual a *Ocotea diospyrifolia* (Meisn.) Mez, *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman, *Myrsine umbellata* Mart. e *Ilex theezans* Mart. ex Reissek, possuindo maior dominância e densidade que estas. Em termo de VI, *A. setosa* possui o maior valor.

Cyathea phalerata apresentou frequência igual a *Casearia obliqua* e *Jacaranda micrantha*, mas com dominância maior que ambas e equivalente a *Coussarea contracta* (Walp.) Müll. Arg. e *Casearia sylvestris* Sw. *C. phalerata* possui densidade próxima a *Syagrus romanzoffiana*. No quesito Valor de importância, *C. phalerata* ocupa a vigésima terceira posição e próximo de *Myrciaria floribunda* O. Berg.

Caglioni (2013) encontrou em seu estudo no Parque da serra do Itajaí, em Santa Catarina, densidade para *C. phalerata*, de 93,94 indivíduos/ha⁻¹, dominância de 0,62 m².ha⁻¹, frequência de 51,52 e sexto maior VI. Para *Alsophila setosa*, encontrou densidade de 109,09 indivíduos/ha⁻¹, dominância de 0,63 m².ha⁻¹ e frequência de 39,39 e sétimo maior VI. A metodologia diferenciada (inclusão por DAP, parcelas de tamanho menor, área de encosta) bem como o fato de ser um estudo em meio a Floresta Ombrófila Densa, pode justificar a diferença nos resultados.

No estudo de Reginato e Goldenberg (2007) *Alsophila setosa* foi a espécie com maior IVI (8,35) e segunda maior dominância (2,85 m²/ha⁻¹) e *Cyathea phalerata* obteve a maior frequência (71,4%), o terceiro maior VI (6,12) e a quinta maior dominância (1,84 m²/ha⁻¹). Reginato e Goldenberg (2007) catalogaram apenas indivíduos com DAP maior ou igual a 10 cm e em uma área de transição entre a Floresta Ombrófila Densa e Mista o que pode explicar a diferença dos valores dos parâmetros, embora a significância seja semelhante em ambos os trabalhos para *Alsophila setosa*.

Schmitt e Windisch (2005), ao estudar a ecologia de *Alsophila setosa* no Estado do Rio Grande do Sul, relataram que esta espécie possui o hábito de se reproduzir vegetativamente por meio de ramificações estoloníferas de forma muito hábil, o que explicaria o fato comum de se encontrar densos aglomerados no interior de formações secundárias, deixando explícito sua eficiente capacidade de ocupar novos nichos. Os dados do presente estudo sobre a alta densidade de *Alsophila setosa* corroboram com o relato de Schmitt e Windisch (2005)

Cyathea corcovadensis apresentou frequência igual a dez espécies arbóreas, possuindo a menor dominância entre estas, porém, com maior densidade em que apresenta quase o dobro da densidade de *Symplocos tenuifolia*. *C. corcovadensis* possui dominância

próxima a *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan e em termos de Valor de Importância, *C. corcovadensis* está na posição 62 e próximo a *Laplacea fruticosa* (Schrad.) Kobuski, *Lithraea molleoides* (Vell.) Engl. e *Xylosma pseudosalzmanii* Sleumer.

No trópico e subtropical brasileiro, são escassos os trabalhos que discutem a caracterização populacional ou o desenvolvimento das ciataceas (SCHMITT, 2005). Este fato faz com que existam dificuldades em realizar comparações que permitam traçar um perfil populacional e de desenvolvimento para cada espécie de samambaia arborescente.

3.5.2.2 Posição sociológica

No remanescente existem árvores com 35 m de altura máxima. Utilizando o método do desvio padrão da altura para a estratificação vertical, tem-se o estrato inferior formado por indivíduos com altura menor que 9,33 m, no qual as pteridófitas de porte arborescente são parte dos componentes. Na Tabela 18 constam as cinco principais espécies por ordem de importância segundo suas respectivas frequências dentro de cada estrato. No estrato inferior três das cinco espécies são samambaias arborescentes.

Tabela 18: Principais espécies por estrato para Floresta Ombrófila Mista na Floresta Nacional de Irati com seus respectivos intervalos em altura (metros).

| Estrato Inferior (h > 9,33 m) | Estrato Intermediário (h 9,33 – 18 m) | Estrato Superior (h < 18 m) |
|---|--|--|
| <i>Dicksonia sellowiana</i> (Pres.) Hook | <i>Ilex paraguariensis</i> A.St-Hil. | <i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze |
| <i>Alsophila setosa</i> Kaulf | <i>Ocotea odorifera</i> Rohwer | <i>Ocotea porosa</i> (Nees & Mart.) Barroso |
| <i>Cyathea phalerata</i> Mart. | <i>Nectandra grandiflora</i> Ness | <i>Cedrela fissilis</i> Vell. |
| <i>Coussarea contracta</i> Müll.Arg. | <i>Casearia decandra</i> Jacq. | <i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees |
| <i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb. | <i>Myrsine umbellata</i> Mart. | <i>Syagrus romanzoffiana</i> Glassman |

Greiner e Acra (2009) em seu estudo no Parque Estadual Vila Velha descrevem que o estrato inferior se caracteriza por mais de 20 espécies arbóreas além de *Dicksonia sellowiana*. Floss (2011) em seu estudo com nascentes no oeste do Estado de Santa Catarina relatou que *Dicksonia sellowiana* e *Alsophila setosa* juntamente com outras três espécies arbóreas são as principais espécies do estrato inferior. Os dados do presente estudo corroboram com os dados encontrados por Greiner e Acra (2009) e Floss (2011).

Schmitt (2005) considerou samambaias arborescentes como parte do sub-bosque, logo isto indica que a floresta estudada está em estágio de sucessão secundária tardia/clímax.

3.5.3 Epifitismo

Aproximadamente em 87% dos indivíduos de *Dicksonia sellowiana* houve presença de epífitas, em 93,16% de *Alsophila setosa*, em 88,46% de *Cyathea phalerata* e em 100% de *Cyathea corcovadensis*. Não foram especificadas quais as espécies de epífitas estão presentes nas samambaias arborescentes, mas notou-se que na maioria dos indivíduos amostrados havia no mínimo uma espécie de briófitas. Também notou-se a presença de espécies de pteridófitas mas em menor expressão que as briófitas. Angiospermas com hábitos epifíticos tiveram pouco expressão. Na Figura 38 são demonstrados alguns exemplos de samambaias arborescentes com epífitas.



Figura 38: Exemplos de samambaias (*Dicksonia sellowiana*) arborescentes portando epífitas.

Schmitt, Budke e Windisch (2005) descreveram que os cáudices das pteridófitas arborescentes proporcionam micro habitats de vários organismos, não apenas para vegetais, e com frequência são exploradas e utilizadas comercialmente como substrato de diversas plantas ornamentais, nas áreas de maior ocorrência. No presente estudo na FLONA de Irati, pode-se observar a presença de teias de aranha, ninhos de aranha, formigas, além de um formigueiro, hifas de variados insetos, casulos de borboletas, variados insetos adultos, caracol, carrapato, exúvias de cigarras e ninho de rato, porém, não foram quantificados por não ser o objetivo deste estudo.

Fraga (2007) encontrou durante seu estudo sobre epífitas vasculares sem sementes sobre *Dicksonia sellowiana* no Estado do Rio Grande do Sul, 31 espécies de epífitas vasculares sem sementes. Schmitt, Budke e Windisch (2005) em estudo no município de São Francisco de Paula (RS) encontraram 11 espécies de pteridófitas epifíticas sobre *Dicksonia sellowiana*. Fraga, Da Silva e Schmitt (2008) encontraram 20 espécies de pteridófitas que utilizam *Dicksonia sellowiana* como forófito no Parque Municipal da Ronda (São Francisco de Paula, RS).

Schmitt (2005) sobre pteridófitas epifíticas no Estado do Rio Grande do Sul encontrou para *Alsophila setosa* 31 espécies, enquanto que para *Cyathea corcovadensis* encontrou somente sete espécies. Para *Cyathea delgadii* e *Cyathea atrovirens* foram encontradas 10 espécies. Schneider e Schmitt (2011) encontraram sobre *Alsophila setosa* 14 espécies de pteridófitas epífitas no município de Morro Reuter (RS).

3.6 CONCLUSÕES

Alsophila setosa apresentou maior índice de valor de importância, maior densidade, maior dominância e uma das maiores frequências.

Dicksonia sellowiana apresentou a terceira maior dominância.

Cyathea spp não expressaram valores altos de índice de valor de importância, frequência, dominância e densidade.

Na estratificação vertical, as quatro espécies de samambaias arbóreas pertenciam ao estrato inferior.

As quatro espécies estudadas demonstraram serem importantes forófitos por meio das altas porcentagens de indivíduos com epífitas.

REFERÊNCIAS

BITTENCOURT, S.; DALLA CORTE, A. P.; SANQUETTA, C. R. Estrutura da Comunidade de Pteridophyta em uma Floresta Ombrófila Mista, Sul do Paraná, Brasil. **Silva Lusitana**, Lisboa, Portugal, v.12, n. 2, p. 243-254. 2004.

CAGLIONI, E. **Florística e Fitossociologia do Componente Arbóreo e Epifítico em Segmento de Encosta e Margem de Rio no Parque Nacional da Serra do Itajaí – SC.**

Dissertação (Mestrado, Área de concentração: Conservação da Natureza) Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2013,93p.

FARIAS, J. A. C.; TEIXEIRA, I. F.; PES L.; ALVAREZ FILHO, A. Estrutura Fitossociológica de uma Floresta Estacional Decidual na Região de Santa Maria, RS. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.4, n.1, p. 109-128. 1994.

FIGUEIREDO FILHO A.; DIAS A. N.; WATZLAWICK L. F. **INVENTÁRIO DAS FLORESTAS NATURAIS NA FLORESTANACIONAL DE IRATI, ESTADO DO PARANÁ**. [on line]. 2006. 188 p.

FLOSS, P. A. **Aspectos Ecológicos e Fitossociológicos no Entorno de Nascentes em Formações Florestais do Oeste de Santa Catarina**. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal, Área de Concentração: Silvicultura). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. 2011, 154p.

FRAGA, L. L. **Diversidade e Aspectos Ecológicos de Epífitos Vasculares Sem Sementes: Uma contribuição para a conservação da Floresta Ombrófila Mista**. Dissertação (Mestrado em Gestão Tecnológica: Qualidade Ambiental). Centro Universitário FEEVALE, Novo Hamburgo. 2007, 65p.

FRAGA, L.L.; DA SILVA, L.B.; SCHMITT, J.L. Composição e distribuição vertical de pteridófitas epifíticas sobre *Dicksonia sellowiana* Hook. (Dicksoniaceae), em floresta ombrófila mista no sul do Brasil. **Biota Neotrop.**, vol. 8, no. 4, Out./Dez. 2008.

GASPER, A. L.; SEVEGNANI, L.; VIBRANS, A. C.; UHLMANN, A.; LINGNER, D. V.; VERDI, M.; DREVECK, S.; SANTOS, A. S.; BROGNI, E.; SCHMITT, R.; KLEMZ, G. Inventário de *Dicksonia sellowiana* Hook. em Santa Catarina. **Acta Botanica Brasilica** 25(4): 776-784. 2011.

GIEHL, E. L. H.; BUDKE, J. C. Aplicação do método científico em estudos fitossociológicos no Brasil: em busca de um paradigma. In: FELFILI, J. M.; EISENLOHR, P. V.; MELO, M. M. R. F.; ANDRADE, L. A.; MEIRA NETO, J. A. A. **Fitossociologia no Brasil: Métodos e Estudos de Casos**. Volume I, 1 reimpressão – revista, Viçosa, Editora UFV, 2013, 556.

GREINER, C. M.; ACRA, L. A. **Composição Florística e Fitossociológica do componente arbóreo de um remanescente de Floresta Ombrófila Mista no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná**. 2009. Disponível em: <http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/Pesquisa%20em%20UCs/resultados%20de%20pesquisa/TCC_Calina_Greiner.pdf>. Acesso em: 11/agosto/2015.

HERRERA, H. A. R.; ROSOT, N. C.; ROSOT, M. A. D.; OLIVEIRA, Y. M. M. Análise Florística e Fitossociológica do Componente Arbóreo da Floresta Ombrófila Mista Presente na Reserva Florestal Embrapa/Epagri, Caçador, SC – Brasil. **FLORESTA**, Curitiba, PR, v. 39, n. 3, p. 485-500, jul./set. 2009.

HIGUCHI, P.; SILVA, A. C.; FERREIRA, T. S.; SOUZA, S. T.; GOMES, J. P.; SILVA, K. M.; SANTOS, K. F.; LINKE, C.; PAULINO, P. S. Influência de variáveis ambientais sobre o padrão estrutural e florístico do componente arbóreo, em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista Montana em Lages, SC. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 22, n. 1, p 79-90, 2012.

HORT, M. A; DALBÓ, S.; BRIGHENTE, I. M. C.; PIZZOLATTI, M. G.; PEDROSA, R. C. P; VALLE, R. M. R. Antioxidant and Hepatoprotective Effects of *Cyathea phalerata* Mart. (Cyatheaceae). **Basic & Clinical Pharmacology & Toxicology**, [on line], vol.103(1), pp.17-24. 2008.

KERSTEN, R. A.; GALVÃO, F. Suficiência amostral em inventários florísticos e fitossociológicos. In: FELFILI, J. M.; EISENLOHR, P. V.; MELO, M. M. R. F.; ANDRADE, L. A.; MEIRA NETO, J. A. A. **Fitossociologia no Brasil: Métodos e Estudos de Casos**. Volume I, 1 reimpressão – revista, Viçosa, Editora UFV, 2013, 556.

KLAUBERG, C.; PALUDO, G. F.; BORTOLUZZI, R. L. C.; MANTOVANI, A. Florística e estrutura de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista no Planalto Catarinense. **Biotemas**, v. 23, n. 1, p. 35-47, 2010.

LONGHI, S. J.; ARAUJO, M. M.; KELLING, M. B.; HOPPE, J. M.; MÜLLER, I.; BORSOI, G. A. Aspectos Fitossociológicos de Fragmento de Floresta Estacional Decidual, Santa Maria, RS. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 10, n. 2, p. 59-74. 2000.

MANTOVANI, M. **Caracterização de populações naturais de xaxim (*Dicksonia sellowiana* (Presl.) Hooker), em diferentes condições edafo-climáticas no Estado de Santa Catarina. Florianópolis**. Dissertação de Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais pela Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2004, p. 105.

MARTINS, S. V. **Ecologia de Florestas Tropicais do Brasil**. 2 ed, Viçosa, Ed. UFV, 2012, 371p.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Biodiversidade Brasileira**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biodiversidade/biodiversidadebrasileira>>. Acesso em: 02/agosto/2015.

MORO, M. F.; MARTINS, F. R. Métodos de Levantamento do componente arbóreo-arbustivo. In: FELFILI, J. M.; EISENLOHR, P. V.; MELO, M. M. R. F.; ANDRADE, L. A.; MEIRA NETO, J. A. A. **Fitossociologia no Brasil: Métodos e Estudos de Casos**. Volume I, 1 reimpressão – revista, Viçosa, Editora UFV, 2013, 556.

NEUMANN, M. K. **Monitoramento do Crescimento e da Fenologia de *Cyathea corcovadensis* (Raddi) Domin (Cyatheaceae), em Remanescente de Floresta Atlântica, RS, Brasil**. Dissertação de Mestrado em Qualidade Ambiental pelo Centro Universitário FEEVALE, Novo Hamburgo. 2010, p. 75.

PEREIRA-SILVA, E. F. L.; SANTOS, J. E. dos; KAGEYAMA, P. Y.; HARDT, E. Florística e fitossociologia dos estratos arbustivo e arbóreo de um remanescente de cerradão em uma Unidade de Conservação do Estado de São Paulo. **Revista Brasil. Bot.**, v.27, n.3, p.533-544, jul.-set. 2004.

REGINATO, M.; GOLDENBERG, R. Análise florística, estrutural e fitogeográfica da vegetação em região de transição entre as Florestas Ombrófilas Mista e Densa Montana, Piraquara, Paraná, Brasil. **Hoehnea** 34(3): 349-364. 2007.

SAKAGAMI, C. R. **PTERIDÓFITAS DO PARQUE ECOLÓGICO DA KLABIN, TELÊMACO BORBA, PARANÁ, BRASIL**. Dissertação de Mestrado em Botânica pelo Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR. 2006, p. 212.

SCHMITT, J. L. **Estudos florísticos, ecológicos e do desenvolvimento em Cyatheaceae (Pteridophyta) no Rio Grande do Sul, Brasil**. Tese (Doutorado em Ciências: Botânica) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2005, 167 p.

SCHMITT, J.L.; BUDKE, J. C.; WINDISCH, P. G. 2005. Aspectos Florísticos e Ecológicos de Pteridófitas Epifíticas Em Cádices De *Dicksoniasellowiana* Hook. (Pteridophyta, Dicksoniaceae), São Francisco De Paula, RS, Brasil . **Pesquisas, Botânica** N° 56: 161-172 São Leopoldo: Instituto Anchieta de Pesquisas, 2005.

SCHMITT, J. L.; WINDISCH, P. G. Aspectos ecológicos de *Alsophila setosa* Kaulf. (Cyatheaceae, Pteridophyta) no Rio Grande do Sul, Brasil. **Acta bot. bras.**, [on line], 19(4): 859-865. 2005.

SCHNEIDER, P. H.; SCHMITT, J. L. Composition, community structure and vertical distribution of epiphytic ferns on *Alsophila setosa* Kaulf., in a Semideciduous Seasonal Forest, Morro Reuter, RS, Brazil. **Acta Botanica Brasilica** 25(3): 557-565. 2011.

SCHWARTSBURD, P. B.; LABIAK, P. H. Pteridófitas do Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná, Brasil. **Hoehnea**, [on line], 34(2): 159-209. 2007.

SOARES, C. P. B.; NETO, F. P.; SOUZA, A. L. **Dendrometria e Inventário Florestal**. Viçosa, Ed. UFV, 2012, 276 p.

SOUZA, A. L.; SOARES, C. P. B. **Florestas Nativas – Estrutura, Dinâmica e Manejo**. Viçosa, Ed. UFV, 2013, 322 p.

TOWNSEND, C. R.; BEGON, M.; HARPER, J. L. **Fundamentos em Ecologia**. 3 edição. Porto Alegre: Artmed, p 576, 2010.

RECOMENDAÇÕES

Para *Dicksonia sellowiana* (Pres.) Hook recomenda-se que seja mensurado o diâmetro da base de todos os espécimes para estimar a sua respectiva altura comercial e volume comercial devido ao fato que nem todos os indivíduos possuem altura comercial igual ou maior que 1,3m para poder ser utilizado o DAP nas estimativas.

Mesmo atingindo-se suficiência amostral demonstrado pela Curva do Coletor e a Curva da Média Corrente, sugere-se para estudos posteriores aumentar a área amostrada visando diminuir o erro amostral.

Para compreender de forma mais aprimorada a distribuição espacial das samambaias arborescentes, aconselham-se efetuar comparações da presença destas com características químicas e físicas do solo e também com o relevo.

Visando conhecer melhor o comportamento das samambaias arborescentes, torna-se recomendável realizar análises com técnicas multivariadas para descobrir espécies arbóreas que tenham afinidade com xaxins.

Devido à importância das samambaias arborescentes enquanto forófito sugere-se realizar estudos com identificação em nível de espécie (ou o mais próximo possível) das epífitas visando identificar grupos ecológicos que dependem exclusivamente dos xaxins para sua sobrevivência, quando comparados aos indivíduos arbóreos que sejam forófitos.

ANEXOS

Anexo 1: Tabela Fitossociológica Completa de cada espécie para a Floresta Nacional de Irati com os valores ordenados de maneira decrescente conforme o IVI de cada espécie.

| Nº | Nome Científico | DoA | DoR | DA | DR | FA | FR | VI |
|----|---|---------|-------|--------|-------|-----|------|-------|
| 1 | <i>Alsophila setosa</i> Kaulf | 12,9137 | 25,38 | 1345,6 | 65,66 | 92 | 2,43 | 93,46 |
| 2 | <i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze | 9,5880 | 18,84 | 47,68 | 2,33 | 100 | 2,64 | 23,81 |
| 3 | <i>Dicksonia sellowiana</i> (Pres.) Hook | 5,9868 | 11,77 | 96 | 4,68 | 72 | 1,90 | 18,35 |
| 4 | <i>Ilex paraguariensis</i> A. St.-Hil. | 1,6085 | 3,16 | 56,64 | 2,76 | 100 | 2,64 | 8,56 |
| 5 | <i>Nectandra grandiflora</i> Ness | 1,8893 | 3,71 | 35,36 | 1,73 | 96 | 2,53 | 7,97 |
| 6 | <i>Ocotea odorifera</i> (Vell.) Rohwer | 1,6916 | 3,32 | 56 | 2,73 | 72 | 1,90 | 7,96 |
| 7 | <i>Ocotea porosa</i> (Nees & Mart.) Barroso | 2,4633 | 4,84 | 18,24 | 0,89 | 68 | 1,80 | 7,53 |
| 8 | <i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees | 1,4765 | 2,90 | 13,6 | 0,66 | 84 | 2,22 | 5,78 |
| 9 | <i>Cedrela fissilis</i> Vell. | 1,3296 | 2,61 | 13,12 | 0,64 | 88 | 2,32 | 5,58 |
| 10 | <i>Casearia decandra</i> Jacq. | 0,7023 | 1,38 | 30,56 | 1,49 | 100 | 2,64 | 5,51 |
| 11 | <i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman | 0,7896 | 1,55 | 18,88 | 0,92 | 92 | 2,43 | 4,90 |
| 12 | <i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez | 0,9150 | 1,80 | 13,76 | 0,67 | 88 | 2,32 | 4,79 |
| 13 | <i>Ocotea diospyrifolia</i> (Meisn.) Mez | 0,8657 | 1,70 | 10,08 | 0,49 | 92 | 2,43 | 4,62 |
| 14 | <i>Myrsine umbellata</i> Mart. | 0,4613 | 0,91 | 18,08 | 0,88 | 92 | 2,43 | 4,22 |
| 15 | <i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk. | 0,7179 | 1,41 | 10,08 | 0,49 | 84 | 2,22 | 4,12 |
| 16 | <i>Coussarea contracta</i> (Walp.) Müll.Arg. | 0,3935 | 0,77 | 26,24 | 1,28 | 76 | 2,01 | 4,06 |
| 17 | <i>Cinnamodendron dinisii</i> Schwacke | 0,6463 | 1,27 | 10,88 | 0,53 | 72 | 1,90 | 3,70 |
| 18 | <i>Ilex theezans</i> Mart. ex Reissek | 0,2825 | 0,56 | 12,8 | 0,62 | 92 | 2,43 | 3,61 |
| 19 | <i>Casearia sylvestris</i> Sw. | 0,3894 | 0,77 | 16,48 | 0,80 | 76 | 2,01 | 3,58 |
| 20 | <i>Dalbergia brasiliensis</i> Vogel | 0,2744 | 0,54 | 9,12 | 0,44 | 88 | 2,32 | 3,31 |
| 21 | <i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb. | 0,2323 | 0,46 | 8,96 | 0,44 | 88 | 2,32 | 3,22 |
| 22 | <i>Myrcia hebetata</i> DC. | 0,1942 | 0,38 | 12,64 | 0,62 | 84 | 2,22 | 3,22 |
| 23 | <i>Cyathea phareлата</i> Mart. | 0,3903 | 0,77 | 20,8 | 1,01 | 48 | 1,27 | 3,05 |
| 24 | <i>Myrciaria floribunda</i> O.Berg | 0,1293 | 0,25 | 11,68 | 0,57 | 80 | 2,11 | 2,94 |
| 25 | <i>Psychotria vellosiana</i> Benth. | 0,2040 | 0,40 | 7,04 | 0,34 | 72 | 1,90 | 2,65 |
| 26 | <i>Campomanesia xanthocarpa</i> O.Berg | 0,3388 | 0,67 | 5,76 | 0,28 | 64 | 1,69 | 2,64 |
| 27 | <i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC. | 0,1260 | 0,25 | 8,48 | 0,41 | 72 | 1,90 | 2,56 |
| 28 | <i>Eugenia involucrata</i> DC. | 0,1662 | 0,33 | 8,8 | 0,43 | 68 | 1,80 | 2,55 |
| 29 | <i>Allophylus edulis</i> Hieron. ex Niederl. | 0,1166 | 0,23 | 7,04 | 0,34 | 68 | 1,80 | 2,37 |
| 30 | <i>Sloanea hirsuta</i> Planch. ex Benth. | 0,2308 | 0,45 | 3,52 | 0,17 | 56 | 1,48 | 2,10 |
| 31 | <i>Chrysophyllum gonocarpum</i>) Engl. | 0,1171 | 0,23 | 4,32 | 0,21 | 60 | 1,58 | 2,02 |
| 32 | <i>Casearia obliqua</i> Spreng. | 0,2254 | 0,44 | 6,4 | 0,31 | 48 | 1,27 | 2,02 |
| 33 | <i>Curitiba prismatica</i> Salywon & Landrum | 0,0714 | 0,14 | 3,36 | 0,16 | 52 | 1,37 | 1,68 |
| 34 | <i>Machaerium stipitatum</i> (DC.) Vogel | 0,1649 | 0,32 | 3,52 | 0,17 | 44 | 1,16 | 1,66 |
| 35 | <i>Clethra scabra</i> Pers. | 0,2178 | 0,43 | 3,2 | 0,16 | 40 | 1,06 | 1,64 |
| 36 | <i>Jacaranda micrantha</i> Cham. | 0,0855 | 0,17 | 2,72 | 0,13 | 48 | 1,27 | 1,57 |
| 37 | <i>Picrasma crenata</i> (Vell.) Engl. | 0,0707 | 0,14 | 3,52 | 0,17 | 40 | 1,06 | 1,37 |
| 38 | <i>Vernonanthura discolor</i> (Spreng.) H. Rob. | 0,1795 | 0,35 | 3,52 | 0,17 | 28 | 0,74 | 1,26 |

Continua...

| | | | | | | | | |
|----|---|--------|------|------|------|----|------|------|
| 39 | <i>Rudgea jasminoides</i> (Cham.) Müll.Arg. | 0,0280 | 0,06 | 2,88 | 0,14 | 40 | 1,06 | 1,25 |
| 40 | <i>Cinnamomum sellowianum</i> Kosterm. | 0,1229 | 0,24 | 1,92 | 0,09 | 32 | 0,84 | 1,18 |
| 41 | <i>Styrax leprosus</i> Hook. & Arn. | 0,1468 | 0,29 | 3,04 | 0,15 | 28 | 0,74 | 1,18 |
| 42 | <i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire et al. | 0,0990 | 0,19 | 1,6 | 0,08 | 32 | 0,84 | 1,12 |
| 43 | <i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong | 0,0337 | 0,07 | 1,6 | 0,08 | 36 | 0,95 | 1,09 |
| 44 | <i>Casearia lasiophylla</i> Eichler | 0,0258 | 0,05 | 1,76 | 0,09 | 36 | 0,95 | 1,09 |
| 45 | <i>Cupania vernalis</i> Cambess. | 0,0692 | 0,14 | 1,76 | 0,09 | 32 | 0,84 | 1,07 |
| 46 | <i>Vernonanthura petiolaris</i> (DC.) H. Rob. | 0,0998 | 0,20 | 2,24 | 0,11 | 28 | 0,74 | 1,04 |
| 47 | <i>Piptocarpha angustifolia</i> Dusén ex Malme | 0,0924 | 0,18 | 2,4 | 0,12 | 28 | 0,74 | 1,04 |
| 48 | <i>Drimys brasiliensis</i> Miers | 0,0416 | 0,08 | 2,24 | 0,11 | 28 | 0,74 | 0,93 |
| 49 | <i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart. | 0,0742 | 0,15 | 0,96 | 0,05 | 24 | 0,63 | 0,83 |
| 50 | <i>Inga virescens</i> Benth. | 0,0485 | 0,10 | 1,44 | 0,07 | 24 | 0,63 | 0,80 |
| 51 | <i>Chrysophyllum marginatum</i> Radlk. | 0,0407 | 0,08 | 1,44 | 0,07 | 24 | 0,63 | 0,78 |
| 52 | <i>Piptocarpha axillaris</i> (Less.) Baker | 0,0283 | 0,06 | 0,96 | 0,05 | 24 | 0,63 | 0,74 |
| 53 | <i>Persea major</i> (Meisn.) L.E.Kopp | 0,0846 | 0,17 | 0,8 | 0,04 | 20 | 0,53 | 0,73 |
| 54 | <i>Symplocos tetrandra</i> Mart. | 0,0123 | 0,02 | 1,28 | 0,06 | 24 | 0,63 | 0,72 |
| 55 | N.I. | 0,0118 | 0,02 | 1,28 | 0,06 | 24 | 0,63 | 0,72 |
| 56 | <i>Plinia cauliflora</i> (Mart.) Kausel | 0,0734 | 0,14 | 1,76 | 0,09 | 16 | 0,42 | 0,65 |
| 57 | <i>Myrciaria delicatula</i> (DC.) O.Berg | 0,0197 | 0,04 | 1,28 | 0,06 | 20 | 0,53 | 0,63 |
| 58 | <i>Vernonanthura diffusa</i> (Less.) H.Rob. | 0,0164 | 0,03 | 1,28 | 0,06 | 20 | 0,53 | 0,62 |
| 59 | <i>Ilex dumosa</i> Reissek | 0,0210 | 0,04 | 0,96 | 0,05 | 20 | 0,53 | 0,62 |
| 60 | <i>Laplacea fruticosa</i> (Schrad.) Kobuski | 0,0622 | 0,12 | 1,12 | 0,05 | 16 | 0,42 | 0,60 |
| 61 | <i>Lithraea molleoides</i> (Vell.) Engl. | 0,0655 | 0,13 | 0,96 | 0,05 | 16 | 0,42 | 0,60 |
| 62 | <i>Cyathea corcovadensis</i> (Raddi) Domin | 0,0823 | 0,16 | 2,4 | 0,12 | 12 | 0,32 | 0,60 |
| 63 | <i>Xylosma pseudosalzmanii</i> Sleumer | 0,0122 | 0,02 | 0,8 | 0,04 | 20 | 0,53 | 0,59 |
| 64 | <i>Ocotea corymbosa</i> (Meisn.) Mez | 0,0291 | 0,06 | 1,44 | 0,07 | 16 | 0,42 | 0,55 |
| 65 | <i>Lafoensia pacari</i> A.St.-Hil. | 0,0438 | 0,09 | 0,8 | 0,04 | 16 | 0,42 | 0,55 |
| 66 | <i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam. | 0,0360 | 0,07 | 0,8 | 0,04 | 16 | 0,42 | 0,53 |
| 67 | <i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan | 0,0770 | 0,15 | 1,12 | 0,05 | 12 | 0,32 | 0,52 |
| 68 | <i>Diatenopteryx sorbifolia</i> Radlk. | 0,0999 | 0,20 | 1,92 | 0,09 | 8 | 0,21 | 0,50 |
| 69 | <i>Allophylus petiolulatus</i> Radlk. | 0,0145 | 0,03 | 0,8 | 0,04 | 16 | 0,42 | 0,49 |
| 70 | <i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O.Berg | 0,0066 | 0,01 | 0,64 | 0,03 | 16 | 0,42 | 0,47 |
| 71 | <i>Lamanonia ternata</i> Vell. | 0,0492 | 0,10 | 0,64 | 0,03 | 12 | 0,32 | 0,44 |
| 72 | <i>Ocotea indecora</i> (Schott) Mez | 0,0361 | 0,07 | 0,96 | 0,05 | 12 | 0,32 | 0,43 |
| 73 | <i>Ilex brevicuspis</i> Reissek | 0,0345 | 0,07 | 0,96 | 0,05 | 12 | 0,32 | 0,43 |
| 74 | <i>Mimosa scabrella</i> Benth. | 0,0697 | 0,14 | 3,68 | 0,18 | 4 | 0,11 | 0,42 |
| 75 | <i>Cinnamomum amoenum</i> Kosterm. | 0,0325 | 0,06 | 0,64 | 0,03 | 12 | 0,32 | 0,41 |
| 76 | <i>Symplocos tenuifolia</i> Brand. | 0,0130 | 0,03 | 1,28 | 0,06 | 12 | 0,32 | 0,40 |
| 77 | <i>Luehea divaricata</i> Mart. & Zucc. | 0,0176 | 0,03 | 0,48 | 0,02 | 12 | 0,32 | 0,37 |
| 78 | <i>Prockia crucis</i> P. Browne ex L | 0,0069 | 0,01 | 0,64 | 0,03 | 12 | 0,32 | 0,36 |

| | | | | | | Conclusão | | |
|-------|---|---------|------|---------|------|-----------|------|------|
| 79 | <i>Solanum pseudoquina</i> A. St.-Hil. | 0,0070 | 0,01 | 0,48 | 0,02 | 12 | 0,32 | 0,35 |
| 80 | <i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) Kuntze | 0,0041 | 0,01 | 0,48 | 0,02 | 12 | 0,32 | 0,35 |
| 81 | <i>Roupala montana</i> Aubl. | 0,0434 | 0,09 | 0,48 | 0,02 | 8 | 0,21 | 0,32 |
| 82 | <i>Eugenia pyriformis</i> Cambess. | 0,0261 | 0,05 | 0,32 | 0,02 | 8 | 0,21 | 0,28 |
| 83 | <i>Albizia edwallii</i> Barneby & J.W.Grimes | 0,0115 | 0,02 | 0,48 | 0,02 | 8 | 0,21 | 0,26 |
| 84 | <i>Cassia leptophylla</i> Vogel | 0,0141 | 0,03 | 0,32 | 0,02 | 8 | 0,21 | 0,25 |
| 85 | <i>Cryptocarya aschersoniana</i> Mez | 0,0138 | 0,03 | 0,32 | 0,02 | 8 | 0,21 | 0,25 |
| 86 | <i>Sebastiania commersoniana</i> L.B.Sm. & Downs | 0,0092 | 0,02 | 0,32 | 0,02 | 8 | 0,21 | 0,24 |
| 87 | <i>Aegiphila integrifolia</i> (Jacq.) Moldenke | 0,0059 | 0,01 | 0,32 | 0,02 | 8 | 0,21 | 0,24 |
| 88 | <i>Maytenus ilicifolia</i> Mart. ex Reissek | 0,0053 | 0,01 | 0,32 | 0,02 | 8 | 0,21 | 0,24 |
| 89 | <i>Myrsine coriacea</i> R.Br. ex Roem. & Schult. | 0,0044 | 0,01 | 0,32 | 0,02 | 8 | 0,21 | 0,24 |
| 90 | <i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC. | 0,0031 | 0,01 | 0,32 | 0,02 | 8 | 0,21 | 0,23 |
| 91 | <i>Maytenus aquifolia</i> Mart. | 0,0031 | 0,01 | 0,32 | 0,02 | 8 | 0,21 | 0,23 |
| 92 | <i>Annona sylvatica</i> A.St.-Hil. | 0,0028 | 0,01 | 0,32 | 0,02 | 8 | 0,21 | 0,23 |
| 93 | <i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan | 0,0354 | 0,07 | 0,16 | 0,01 | 4 | 0,11 | 0,18 |
| 94 | <i>Nectandra grandiflora</i> Nees | 0,0144 | 0,03 | 0,16 | 0,01 | 4 | 0,11 | 0,14 |
| 95 | <i>Handroanthus albus</i> (Cham.) Mattos | 0,0142 | 0,03 | 0,16 | 0,01 | 4 | 0,11 | 0,14 |
| 96 | <i>Symplocos uniflora</i> (Pohl) Benth. | 0,0078 | 0,02 | 0,16 | 0,01 | 4 | 0,11 | 0,13 |
| 97 | <i>Zanthoxylum kleinii</i> P.G. Waterman | 0,0070 | 0,01 | 0,16 | 0,01 | 4 | 0,11 | 0,13 |
| 98 | <i>Picramnia parvifolia</i> Engl. | 0,0049 | 0,01 | 0,16 | 0,01 | 4 | 0,11 | 0,12 |
| 99 | <i>Baccharis semisserata</i> DC. | 0,0042 | 0,01 | 0,16 | 0,01 | 4 | 0,11 | 0,12 |
| 100 | <i>Nectandra lanceolata</i> Nees | 0,0029 | 0,01 | 0,16 | 0,01 | 4 | 0,11 | 0,12 |
| 101 | <i>Campomanesia guazumifolia</i> (Cambess.) O.Berg | 0,0027 | 0,01 | 0,16 | 0,01 | 4 | 0,11 | 0,12 |
| 102 | <i>Gomidesia affinis</i> (Cambess.) D. Legrand | 0,0019 | 0,00 | 0,16 | 0,01 | 4 | 0,11 | 0,12 |
| 103 | <i>Baccharis</i> spp. | 0,0016 | 0,00 | 0,16 | 0,01 | 4 | 0,11 | 0,12 |
| 104 | <i>Eugenia uniflora</i> L. | 0,0016 | 0,00 | 0,16 | 0,01 | 4 | 0,11 | 0,12 |
| 105 | <i>Myrcia lajeana</i> D. Legrand | 0,0016 | 0,00 | 0,16 | 0,01 | 4 | 0,11 | 0,12 |
| 106 | <i>Quillaja brasiliensis</i> (A. St.-Hil. & Tul.) Mart. | 0,0015 | 0,00 | 0,16 | 0,01 | 4 | 0,11 | 0,12 |
| 107 | <i>Ocotea pulchella</i> (Nees) Mez | 0,0015 | 0,00 | 0,16 | 0,01 | 4 | 0,11 | 0,12 |
| 108 | <i>Trichilia elegans</i> A.Juss. | 0,0015 | 0,00 | 0,16 | 0,01 | 4 | 0,11 | 0,12 |
| 109 | <i>Casearia gossypiosperma</i> Briq. | 0,0014 | 0,00 | 0,16 | 0,01 | 4 | 0,11 | 0,12 |
| 110 | <i>Nectandra angustifolia</i> (Schrada.) Ness | 0,0013 | 0,00 | 0,16 | 0,01 | 4 | 0,11 | 0,12 |
| Total | | 50,8861 | 100 | 2049,44 | 100 | | 100 | 300 |

Dominância absoluta (DoA, em m².ha⁻¹) e relativa (DoR), densidade absoluta (DA, em indivíduos/ha⁻¹) e relativa (DR), frequência absoluta (FA) e relativa (FR, em %) e índice de valor de importância (IVI). N.I. – espécie não identificada.