

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

BETINA KELLERMANN

MONITORAMENTO DA REGENERAÇÃO NATURAL EM FRAGMENTO DE  
FLORESTA OMBRÓFILA MISTA E MORFOANATOMIA DE PLÂNTULAS E  
TIRODENDROS DE *Piptocarpha angustifolia* DUSÉN EX MALME (ASTERACEAE)

CURITIBA

2011

BETINA KELLERMANN

MONITORAMENTO DA REGENERAÇÃO NATURAL EM FRAGMENTO DE  
FLORESTA OMBRÓFILA MISTA E MORFOANATOMIA DE PLÂNTULAS E  
TIRODENDROS DE *Piptocarpha angustifolia* DUSÉN EX MALME (ASTERACEAE)

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Botânica, Área de Concentração Anatomia Ecológica, Departamento de Botânica, Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Botânica.

Orientador:  
Prof. Dr. Luiz Antonio de Souza

Co-orientadores:  
Dr. André E. B. de Lacerda  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Cleusa Bona

CURITIBA

2011

A meus pais, Lilian Rose e Fredi, por todo  
amor que eles representam para mim.

À minha Oma Hertha, por ter vindo dela o  
gosto pela Botânica.

## AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Pós-Graduação da UFPR, por ter me permitido a realização deste curso.

Ao Professor Luiz Antonio de Souza pela orientação, oportunidade e apoio.

À Professora Cleusa Bona por sua co-orientação, aprendizado, presença e paciência.

Ao pesquisador André Eduardo Biscaia de Lacerda pela co-orientação, dedicação constante, aprendizado e amizade.

Ao departamento de Pós-graduação em Botânica, da UFPR, na pessoa de todos os professores que contribuíram para a minha formação acadêmica. Ao biólogo Nilson por todo auxílio no Laboratório de Botânica Estrutural. A bióloga Alessandra Gogosz pelas sugestões e amizade.

Ao Centro de Microscopia Eletrônica da UFPR pela utilização do laboratório.

À CAPES pela concessão da bolsa de pesquisa.

A todos os amigos do Mestrado em Botânica, em especial à Sikandra, Willyam e Leandro pelos trabalhos disciplinares realizados juntos, pelos bons momentos e pelo apoio ante às dificuldades.

À Embrapa Florestas, por toda infraestrutura concedida. Ao Laboratório de Sementes pelo fornecimento das sementes. Ao Laboratório de Ecologia em especial ao Irineu, Paulino e Sr. Wilson. Ao Joel pelo auxílio no Viveiro. Ao Francisco (Ceará) pelo trabalho de campo por ele executado.

À pesquisadora Maria Augusta Doetzer Rosot por todo apoio desde a graduação, oportunidade oferecida, carinho e confiança em mim depositada. À pesquisadora Marilice Garrastazu pela amizade e carinho durante todos esses anos.

Aos amigos Arnaldo Soares e Carlos Úrio cujo auxílio nas fases de campo foi fundamental para esta pesquisa. Obrigada pelo companheirismo e amizade.

Aos engenheiros florestais Juliana da Luz e Gilberto Terra pela amizade e auxílio em diferentes fases deste estudo.

Aos amigos que fiz no Laboratório de Monitoramento Ambiental (Labmon): Lisâneas, Luziane, Elisiane e Breno pela amizade e pelos gratos momentos compartilhados. Aos não mencionados, porém não menos importantes para mim, o meu muito obrigada.

Aos meus amigos de fora, por entenderem minha ausência durante esse período e pelos maravilhosos momentos de distração.

À minha família, por tudo que representam e por sempre acreditarem em mim, em especial aos meus pais, pelo carinho, paciência nos momentos difíceis e pelo apoio constante.

## RESUMO GERAL

A regeneração natural refere-se às fases iniciais das plantas e os fatores que afetam o seu estabelecimento e desenvolvimento. O estudo morfológico dessas plantas nas primeiras fases de desenvolvimento permite a observação de estruturas transitórias, as quais desaparecem com a passagem para a fase adulta. Esses estudos são importantes para a identificação e compreensão do ciclo de vida das espécies. O objetivo desse trabalho foi monitorar e analisar a regeneração natural das espécies arbóreas na Reserva Florestal Embrapa/Epagri – RFEE (Floresta Ombrófila Mista), um remanescente da Floresta Ombrófila Mista com 1.157,48 ha localizada em Caçador (SC) e baseando-se nos resultados fitossociológicos, descrever a morfoanatomia da plântula e tirodendro de *Piptocarpha angustifolia*. A análise e o monitoramento da regeneração natural foram realizados em duas subtipologias consideradas naquela área como os extremos em termos fitofisionômicos e sucessionais: a subtipologia Predominância de Araucária e a subtipologia Taquaral. A área amostral foi de 450 m<sup>2</sup>, distribuídos em 200 parcelas de 2,25 m<sup>2</sup> (1,5 m x 1,5 m), sendo 100 parcelas para cada subtipologia. Essas parcelas foram instaladas e medidas em setembro de 2007 e foram remeidas em julho de 2009 e de 2010. Foram identificadas 74 espécies, arbóreas de 29 famílias, totalizando 1506 indivíduos amostrados em 450 m<sup>2</sup>. Na análise conjunta das duas subtipologias, as famílias mais representativas em número de espécies foram Myrtaceae, Lauraceae, Fabaceae, Salicaceae e Solanaceae. Na subtipologia Predominância de Araucária foram encontradas 64 espécies e na subtipologia Taquaral, 43 espécies, nos três anos avaliados. Na subtipologia Predominância de Araucária as espécies com maiores valores de regeneração natural relativa foram *Nectandra megapotamica*, *Allophylus edulis* e *Cupania vernalis*. Na subtipologia Taquaral se destacaram *Piptocarpha angustifolia*, *Mimosa scabrella* e *Aegiphila*. Foi detectado diferença significativa nos índices de diversidade. A densidade de indivíduos não variou significativamente entre subtipologias e anos, à exceção da subtipologia Taquaral em 2007, que foi maior, diferindo das demais. As plântulas e tirodendros de *P. angustifolia*, obtidos em casa de vegetação, foram coletados com 13 e 35 dias, respectivamente, e fixados em FAA 50. As plântulas são fanerocotiledonares e epigeias. A raiz é axial e diarca. O hipocótilo tem estrutura de transição entre raiz e caule. No epicótilo, o cilindro central tem estrutura eustélica com vários feixes vasculares colaterais. Os cotilédones, eofilos e metafílos apresentam epiderme unisseriada anfiestomática e mesofilo dorsiventral. A nervura central é proeminente em todas as folhas, com um feixe vascular no cotilédone e eofilo e vários no nomofilo. O pecíolo tem contorno diferente nas três folhas, com três feixes vasculares colaterais no cotilédone e eofilo e vários no nomofilo.

Palavras-chave – Floresta com Araucária, taquara, hipocótilo, cotilédone, eofilo.

## ABSTRACT

Natural regeneration refers to the initial stages of plants' lives and the factors that affect their establishment and development. Morphological studies of the first stages of a plant's life allows for the observation of temporary structures that are not present in later ontogenic phases. These can be useful for the identification of species and for understanding the morphological strategies used during the life cycle. This study aims to analyze the natural regeneration dynamics of a 1.157ha Mixed Ombrophyllous Forest fragment located in Caçador municipality (Santa Catarina State, Brazil). Additionally, the morphological and anatomic characteristics of *Piptocarpha angustifolia* were also studied during their initial life stages. The regeneration dynamics was assessed in two forest types considered as extremes in terms of ecological succession: "Predominance of *Araucaria* – *Araucaria* type" and "Taquaral - bamboo type". A total of 200 samples of 2.25 m<sup>2</sup> (1.5 m x 1.5 m; 100 in each forest type) were established in 2007 and re-measured in 2009 and 2010. In total, 1506 plants from 74 species and 29 botanical families were sampled; Myrtaceae, Lauraceae, Fabaceae, Salicaceae and Solanaceae were the families with the most individuals. Based on the Relative Natural Regeneration Index, the most important species for *Araucaria* type were *Nectandra megapotamica*, *Allophylus edulis* and *Cupania vernalis*; whereas for the bamboo type, *Piptocarpha angustifolia*, *Mimosa scabrella* and *Aegiphila riedeliana* were the most important. The analysis of diversity showed significant differences between the forest types. Considering plant density, no significant differences were found between the two forest types and among the three years with the exception of the bamboo type in 2007. This difference seems to be related to an exceptional number of pioneer plants following bamboo dieback. *Piptocarpha angustifolia* had its morphology and anatomy analysed in plants at 13 and 35 days after germination. These plants are phanerocotylars and epigeous with axial and diarch roots. The hypocotyl has a transitional structure between the root and the stem and at the beginning of the epicotyls there are eight to ten vascular bundles. Cotyledons, eophylls and nomophylls are amphistomatic showing uniseriate epidermis on both faces; these three structures have dorsiventral mesophyll. The midrib is prominent with a vascular bundle in all leaves, with three collateral vascular bundles in the cotyledons and eophyll and several in the nomophyll. The three leaves have different petiole shapes, with three collateral vascular bundles in cotyledon and eophyll and eight to ten in the nomophyll.

Keywords – phytosociology, bamboo, *Araucaria* forest, diversity, hypocotyl, cotyledons, eophylls.

## LISTA DE FIGURAS

### Capítulo I

- FIGURA 1 – Localização da área de estudo .....26
- FIGURA 2 – Desenho esquemático da unidade amostral. ....28
- FIGURA 3 – Preparação e demarcação de sub-parcelas e amostragem da regeneração natural: a) montagem das plaquetas e piquetes; b) sub-parcela; c) plaquetas; d) marcação do indivíduo com plaqueta. ....30
- FIGURA 4 – Curvas de rarefação demonstrando os valores de riqueza observados (● preto), e os valores esperados dos estimadores de riqueza Chao 2 (▲ verde) e Jack 2 (■ vermelho) e seus respectivos intervalos de confiança de 95% de probabilidade baseadas no número de indivíduos amostrados na subtipologia Predominância de Araucária (A, C e E) e Taquaral (B, D e F) nos três anos de monitoramento (2007, 2009 e 2010) para a regeneração natural da Reserva Florestal Embrapa-Epagri, Caçador-SC. ....37
- FIGURA 5 – Número de indivíduos por Classes de Tamanho da regeneração natural na subtipologia Predominância de Araucária e Taquaral nos três anos de monitoramento. ....41

### Capítulo II

- FIGURAS 1 – 11 – Morfologia da plântula (1-9) e do tirodendro (10-11) de *Piptocarpha angustifolia*. 1. Plântula com um dia. 2 e 3. Plântulas com dois dias. 4. Plântula com três dias. 5-7. Plântulas com quatro dias. 8. Plântula com oito dias. 9. Plântula com 13 dias. 10. Tirodendro com 20 dias. 11. Tirodendro com 35 dias. (co= cotilédone; eo=eofilo; ep= epicótilo; hi= hipocótilo; rp= raiz principal).....84
- FIGURAS 12 – 13 – Estrutura da raiz em plântula e tirodendro de *Piptocarpha angustifolia*, em seções transversais. 12. Raiz diarca de plântula 13 dias após a germinação. 13. Raiz diarca em tirodendro com 35 dias após a germinação. (ca= câmbio; co = córtex; en= endoderme; ep = epiderme; pc = pericilo; xs = xilema secundário; círculo = floema; seta = protoxilema).....85



- FIGURAS 14 - 17 – Hipocótilo em plântula e tirodendro de *Piptocarpha angustifolia*.  
 14. Vista frontal do hipocótilo (MEV). 15. Detalhe das papilas (seta) e cutícula estriada do hipocótilo (MEV). 16. Secção transversal do hipocótilo na porção mediana 13 dias após a germinação 17. Secção transversal do hipocótilo na porção mediana 35 dias após a germinação. (ca= câmbio; co= córtex; en= endoderme; ep= epiderme; pc= periciclo; mx= metaxilema; xs= xilema; círculo= floema; seta= protoxilema).....86
- FIGURAS 18 - 19 – Nó cotiledonar de *Piptocarpha angustifolia* em seções transversais. 18. Seção mostrando traço cotiledonar independente de maior calibre (seta preta), os traços cotiledonares comuns indivisos e bifurcados (setas brancas) e os traços epicotiledonares ao redor da medula. 19. Seção sequente mostrando a base do pecíolo cotiledonar com três feixes vasculares de dimensões diferentes (setas preta e branca) e o traço independente do outro cotilédone (seta preta).....87
- FIGURAS 20 - 24 – Cotilédone de *Piptocarpha angustifolia*. 20. Vista frontal da face adaxial (MEV). 21. Detalhe do estômato (es) na face adaxial (MEV). 22. Detalhe do tricoma glandular (seta) na face adaxial. 23. Secção transversal na região do limbo. 24. Secção transversal do limbo na região da nervura central. (eb= epiderme na face abaxial; ed= epiderme na face adaxial; fv= feixe vascular; pe= parênquima esponjoso; pp= parênquima paliçádico; es= estômato).....88
- FIGURAS 25 - 27 – Epicótilo em plântula e tirodendro de *Piptocarpha angustifolia*.  
 25. Vista frontal do epicótilo (MEV) evidenciando tricomas tectores e glandulares (seta). 26. Secção transversal do epicótilo 13 dias após germinação na fase de plântula. 27. Secção transversal do epicótilo 35 dias após germinação na fase de tirodendro. (co= córtex; ep= epiderme; es= estômato; m= medula; x= xilema; círculo= floema).....89
- FIGURAS 28 - 29 – Região do nó do eofilo de *Piptocarpha angustifolia* em seções transversais. 28. Seção mostrando três traços do eofilo de calibres diferentes (setas pretas). 29. Epicótilo e as bases dos pecíolos dos eofilos (eo). ct=cotilédone.....90

FIGURAS 30 - 37 – Eofilos de <i>Piptocarpha angustifolia</i> . 30. Detalhe da epiderme da face abaxial com estômato anomocítico. 31. Face adaxial epidérmica evidenciando tricoma tector e glandular (seta branca). 32. Detalhe do tricoma tector unisseriado na face adaxial. 33. Face abaxial evidenciando tricoma tector, glandular (seta branca) e estômato. 34. Secção transversal na região do limbo. 35. Secção transversal do limbo na região da nervura central. 36. Hidatódio no bordo do limbo (MEV). 37. Secção longitudinal do hidatódio. (eb= epiderme na face abaxial; ed= epiderme na face adaxial; es= estômato; fv= feixe vascular; pe= parênquima esponjoso; pp= parênquima paliçádico; po=poro; seta preta = tricoma).....	91
FIGURAS 38 - 40 – Secções transversais de pecíolos de <i>Piptocarpha angustifolia</i> . 38. Pecíolo do cotilédone. 39. Pecíolo do eofilo. 40. Pecíolo do nomofilo. (eb = epiderme da face abaxial; ed = epiderme da face adaxial; fv = feixe vascular; seta preenchida = estômato; seta vazia = tricoma).....	92
FIGURAS 41 - 44 – Nomofilos de <i>Piptocarpha angustifolia</i> . 41. Vista frontal da face adaxial evidenciando bases de tricomas tectores eliminados (seta branca) (MEV). 42. Vista frontal da face abaxial evidenciando tricoma tector (seta preta) e glândulas (seta vazia). 43. Secção transversal da região do limbo. 44. Secção transversal do limbo na região da nervura central. (eb = epiderme da face abaxial; ed = epiderme da face adaxial; fv = feixe vascular; pe = parênquima esponjoso; pp = parênquima paliçádico).....	93

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Relação das espécies arbóreas encontradas na regeneração natural nas subtipologias Predominância de Araucária e Taquaral no período de 2007 a 2010 da Reserva Florestal Embrapa/Epagri de Caçador, SC. ....	33
TABELA 2 – Parâmetros de riqueza estimada com respectivos intervalos de confiança de 95% de probabilidade, na regeneração natural da subtipologia Predominância de Araucária. ....	38
TABELA 3 – Parâmetros de riqueza estimada com respectivos intervalos de confiança de 95% de probabilidade, na regeneração natural da subtipologia Taquaral. ....	38
TABELA 4 – Parâmetros de abundância, densidade de espécies, riqueza, diversidade, dominância e equabilidade nos três anos de monitoramento da regeneração natural na subtipologia Predominância de Araucária da Reserva Florestal Embrapa Epagri em Caçador, SC. ....	39
TABELA 5 – Parâmetros de abundância, densidade de espécies, riqueza, diversidade, dominância e equabilidade nos três anos de monitoramento da regeneração natural na subtipologia Taquaral da Reserva Florestal Embrapa Epagri em Caçador, SC. ....	39
TABELA 6 – Significância dos fatores Tempo e Subtipologia (ANOVA) para grupo de variáveis por parcela. ....	40
TABELA 7 – Teste de comparação de médias (Tukey) para as variáveis número de indivíduos (N), Shannon-Wiener (H'), índice de Simpson (C) e Equabilidade de Pielou (J'). ....	40
TABELA 8 – Variação dos valores de Regeneração Natural Relativa (RNR) das espécies encontradas na subtipologia Predominância de Araucária nos três anos de monitoramento na Reserva Florestal Embrapa/Epagri em Caçador, SC. ....	42
TABELA 9 – Valores de Regeneração Natural Relativa (RNR) das espécies encontradas na subtipologia Taquaral, nos três anos de monitoramento na Reserva Florestal Embrapa/Epagri em Caçador, SC. ....	44

TABELA 10 – Significância dos fatores Tempo e Subtipologia (ANOVA) para grupo de variáveis por parcela. ....	46
TABELA 11 – Teste de comparação de médias (Tukey) para as variáveis classe absoluta de tamanho (CAT) e densidade absoluta (DA). ....	46
TABELA 12 – Densidades, ingressos absolutos e relativos e mortalidade absoluta e relativa dos grupos sucessionais na subtipologia Predominância de Araucária. ....	47
TABELA 13 – Densidades, ingressos absolutos e relativos e mortalidade absoluta e relativa dos grupos sucessionais na subtipologia Taquaral. ....	48
TABELA 14 – Teste de comparação de médias (Tukey) das densidades para cada grupo sucessional. ....	49
TABELA 15 – Teste de comparação de médias (Tukey) da mortalidade para cada grupo sucessional. ....	49
TABELA 16 – Teste de comparação de médias (Tukey) dos ingressos para cada grupo sucessional. ....	50
TABELA 17 – Resultados da significância dos fatores Tempo e Subtipologia (MANOVA) para grupo de variáveis por espécie. ....	50
TABELA 18 – Significância das correlações entre as variáveis por parcela. ....	51
TABELA 19 – Significância dos fatores Tempo e Subtipologia (MANOVA) para grupo de variáveis por parcela. ....	51

## SUMÁRIO

<b>RESUMO GERAL</b> .....	v
<b>ABSTRACT</b> .....	vi
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	vii
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	x
<b>SUMÁRIO</b> .....	xii
I. INTRODUÇÃO GERAL .....	14
II. OBJETIVOS .....	18
i. Objetivo Geral .....	18
ii. Objetivos Específicos .....	18
III. APRESENTAÇÃO DA DISSERTAÇÃO .....	19
IV. REFERÊNCIAS .....	20
CAPITULO I .....	22
MONITORAMENTO DA REGENERAÇÃO NATURAL EM FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA EM CAÇADOR-SC .....	22
RESUMO .....	23
1 INTRODUÇÃO .....	24
2 MATERIAL E MÉTODOS .....	26
2.1. <i>Área de Estudo</i> .....	26
2.2. <i>Amostragem</i> .....	28
2.3. <i>Análise da diversidade e estrutura</i> .....	30
2.4. <i>Análise da dinâmica</i> .....	31
2.5. <i>Análise conjunta das variáveis em relação aos efeitos dos fatores subtipologia e ocasiões de medição</i> .....	32
3 RESULTADOS .....	33
3.1. <i>Composição florística</i> .....	33
3.2. <i>Diversidade</i> .....	37
3.3. <i>Estrutura</i> .....	41
3.4. <i>Dinâmica da regeneração natural</i> .....	46
3.5. <i>Análise conjunta das variáveis em relação aos efeitos dos fatores subtipologia e ocasiões de medição</i> .....	50
4 DISCUSSÃO .....	52
4.1. <i>Composição florística</i> .....	52

4.2.	<i>Diversidade</i> .....	53
4.3.	<i>Estrutura</i> .....	55
4.4.	<i>Dinâmica da regeneração natural</i> .....	58
4.5.	<i>Análise conjunta das variáveis em relação aos efeitos dos fatores subtipologia e ocasiões de medição</i> .....	60
5	CONCLUSÃO .....	62
6	REFERÊNCIAS.....	64
CAPITULO II .....		72
MORFOANATOMIA DA PLÂNTULA E TIRODENDRO DE <i>Piptocarpha angustifolia</i> DUSÉN EX MALME (ASTERACEAE) .....		72
RESUMO .....		73
1	INTRODUÇÃO .....	74
2	MATERIAL E MÉTODOS .....	76
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	78
3.1	Morfologia.....	78
3.2	Anatomia.....	79
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	94
5	REFERÊNCIAS.....	95
APÊNDICES .....		98
ANEXOS .....		135

## I. INTRODUÇÃO GERAL

O planalto meridional do sul do Brasil está coberto por uma formação vegetal típica conhecida como Floresta com Araucária ou Floresta Ombrófila Mista (FOM) (IBGE, 1992), caracterizada principalmente pela presença do pinheiro-do-paraná (*Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze), e que, junto aos campos (estepe), define uma fisionomia própria, contrastando com outras formações vegetais do país (KLEIN, 1960).

A vegetação da região de araucária não é uma formação homogênea e contínua. É formada por múltiplas associações e agrupamentos que se encontram nos mais variados estágios de sucessão, sendo que cada estágio possui suas espécies características (KLEIN, 1960). Em seus sub-bosques mais desenvolvidos, os agrupamentos vegetais são formados, em geral, pelas seguintes espécies e gêneros: cedro (*Cedrela fissilis* Vell.), erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St.-Hil.), congonha (*Ilex theezans* Mart.), guaçatunga (*Casearia decandra* Jacq.), cajujo (*Styrax leprosus* Hook. & Arn.), guabiju (*Myrcianthes pungens* (O. Berg) D. Legrand), guaraperê (*Lamanonia speciosa* (Cambess.) L. B. Sm.), carne-de-vaca (*Clethra scabra* Pers.), casca-d'anta (*Drimys brasiliensis* Miers), canelas (*Ocotea* e *Nectandra*, principalmente), bem como diversas espécies de Myrtaceae (KLEIN, 1984).

Também no sub-bosque ocorrem diversas espécies, dentre as quais se destaca *Merostachys skvortzovii* Send (taquara), principalmente nas áreas antropizadas. As populações desta espécie são densas, formando grandes touceiras cujos indivíduos podem atingir até 10 metros de altura. Assim como outras espécies do grupo das Bambusoideae, a *M. skvortzovii* possui um ciclo de vida peculiar, com longos períodos vegetativos seguidos de uma floração sincronizada e senescência de populações inteiras (KLEIN, 1974 ; JANZEN, 1976).

As alterações de origem antrópica sobre as florestas afetam sua dinâmica, diversidade e capacidade de regeneração. Dependendo da intensidade das alterações, poderão ocorrer diferentes variações na composição e na estrutura de uma comunidade. Contudo, a continuidade do processo sucessional pode não ocorrer por períodos indefinidos, condicionada por fatores bióticos ou abióticos. No

caso específico da Floresta com Araucária, a taquara tem atuado como inibidora do processo sucessional, como sugerido no modelo de sucessão de Connell e Slatyer<sup>1</sup> (1977, citado por Kimmins, 2004), no qual seu estabelecimento torna o ambiente menos propício para o recrutamento de espécies tanto de fases iniciais como tardias de sucessão. Assim, caso as condições permaneçam inalteradas, as taquaras tendem a excluir ou suprimir as espécies subsequentes.

A dinâmica da regeneração natural de uma floresta é um processo influenciado pela intensidade e extensão de uma série de fatores bióticos e abióticos, intrínsecos e extrínsecos de cada área, sendo considerados fundamentais pelos ecólogos para o entendimento da dinâmica da floresta (LIEBERMAN, 1995). De um modo geral, porém, o fator decisivo para o êxito do crescimento está nas condições locais de luminosidade. Dessa maneira, podem se agrupar as espécies arbóreas em guildas, de acordo com as respectivas exigências relativas à luz (LAMPRECHT, 1990; ODUM, 1988). Estudos relacionados às características da guilda em diferentes fases da sucessão natural são importantes para entender processos relativos à riqueza, distribuição e estrutura do componente florestal considerado, juntamente com a fase de semente, a mais frágil do ciclo de vida vegetal (DESLOW, NEWELL e ELLISON, 1991).

Swaine e Whitmore (1988) definiram dois grupos ou guildas para as espécies de acordo com suas exigências à luminosidade: espécies pioneiras como aquelas que requerem muita luz tanto para a germinação como para estabelecimento e espécie clímax (não-pioneira, estágio sucessional avançado) que podem germinar e estabelecer-se abaixo do dossel.

Já Budowski (1965) apresentou um modelo para florestas tropicais em que sucessão secundária é formada por um conjunto de estágios sucessionais distintos e as espécies, por sua vez, são agrupadas em função de sua ocorrência preferencial em cada um desses estágios. Neste modelo, são definidos os estágios como pioneiro, secundário inicial, secundário tardio e clímax. Na Floresta com Araucária, a taquara pode ocorrer em todos os estágios, seja em populações que inibem a

---

<sup>1</sup> CONNELL, J.H.; SLATYER, R.O. Mechanisms of Succession in Natural Communities and Their Role in Community Stability and Organization. **The American Naturalist**, v. 111, n. 982, p. 1119-1144. 1977.



instalação de outras espécies (caminho da inibição de Connell e Slatyer<sup>1</sup> 1977; *apud* Kimmins, 2004), no caso de florestas antropizadas, ou em populações que coexistem com outras espécies (caminho da tolerância de Connell e Slatyer<sup>1</sup> 1977; *apud* Kimmins, 2004).

Os processos que parecem induzir a disseminação da taquara seguem os padrões observados nas últimas décadas nas regiões tropicais e subtropicais, nos quais há um declínio da biodiversidade. Tal perda se verifica, também, na Floresta Ombrófila Mista, sendo causada, principalmente, pelo desmatamento, fragmentação de habitat e mudança de uso do solo (HUECK, 1972; PIMM, 1998). Hoje restam poucos fragmentos florestais que preservam suas características originais e os remanescentes já antropizados continuam sofrendo constantes perturbações (SANQUETTA, 2008).

Considerando esse cenário, tornam-se fundamentais as ações de monitoramento da regeneração natural com o objetivo de analisar sua dinâmica e fitossociologia nas distintas fases de sucessão ecológica. O presente trabalho aborda tais aspectos com base na avaliação da regeneração natural observada em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista de grandes dimensões (mais de 1000 ha), para os padrões atuais, localizado no Planalto Catarinense.

Dada a influência da taquara no processo sucessional, os estudos se concentraram em duas subtipologias florestais com fitofisionomias bastante distintas, ambas presentes na área: taquaral e predominância de araucária. Buscou-se, numa primeira etapa, analisar a diversidade, estrutura e dinâmica da regeneração natural ocorrente em cada um desses ambientes ao longo de três ocasiões de avaliação.

Porém outro aspecto fundamental em estudos de dinâmica florestal é a identificação das espécies florestais em estágio juvenil, considerada uma tarefa indispensável em programas de regeneração e manejo de florestas naturais e implantadas (RODERJAN, 1983).

No Brasil, ainda são poucos os estudos sobre morfologia de plântulas de espécies florestais, especialmente se levarmos em consideração a diversidade de nossa flora (SOUZA e OLIVEIRA, 2004). Quando existentes, consistem apenas de descrições morfológicas externa de uma determinada espécie, havendo grande lacuna no que se refere aos dados anatômicos, importantes como subsídios para trabalhos ecológicos, taxonômicos e filogenéticos (MUSSURY *et al.*, 2006). Considerando que o estudo morfoanatômico das folhas juvenis é uma importante

ferramenta para o entendimento da complexidade estrutural exibida nos metafílos, além de auxiliar estudos taxonômicos e ecológicos (MUSSURY, 2003), a segunda fase deste trabalho consistiu na descrição morfológica e anatômica da principal espécie observada na regeneração natural presente na área de estudo.

Pretende-se que os resultados obtidos com o presente estudo – tanto sob o aspecto do comportamento da regeneração natural como da morfoanatomia – venham a constituir subsídios para a elaboração de um futuro plano de manejo da área com o propósito de conservação.

## II. OBJETIVOS

### *i. Objetivo Geral*

Monitorar e analisar a regeneração natural de espécies arbóreas da Reserva Florestal Embrapa/Epagri – RFEE (Floresta Ombrófila Mista) e descrever morfoanatomicamente plântulas e tirodendros de *Piptocarpha angustifolia* Dusén ex Malme (Asteraceae).

### *ii. Objetivos Específicos*

- Estudar a dinâmica e analisar fitossociologicamente a regeneração natural por meio de parcelas permanentes instaladas em duas subtipologias.
- Descrever e classificar a morfologia de plântulas e tirodendros de *Piptocarpha angustifolia* Dusén ex Malme
- Descrever a anatomia de plântulas e tirodendros de *Piptocarpha angustifolia* Dusén ex Malme.

### III. APRESENTAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

Os resultados serão apresentados sob forma de capítulo, sendo o primeiro “Monitoramento da Regeneração Natural em Fragmento de Floresta Ombrófila Mista em Caçador-SC”, em que se investigou a diversidade, estrutura e dinâmica da regeneração natural de espécies arbóreas em duas subtipologias da Floresta Ombrófila Mista.

O segundo capítulo, por sua vez, baseando-se nos resultados fitossociológicos do primeiro capítulo, trata do estudo morfoanatômico de *Piptocarpha angustifolia*, sob o título “Morfoanatomia de plântulas e tirodendros de *Piptocarpha angustifolia* Dusén ex Malme (Asteraceae)”.

#### IV. REFERÊNCIAS

BUDOWSKI, G. Distribution of tropical american rain Forest species in the light of sucessional processes. **Turrialba**, San José, Costa Rica, v.15, n.1, p. 40-42. 1965.

DESLOW, J. S.; NEWELL, E.; ELLISON, A. M. The effect of understory palms and cyclanths on the growth and survival of Inga seedlings. **Biotropica**, Zurich, Suíça, v. 23, p. 225-34. 1991.

HUECK, K. **As florestas da América do Sul: ecologia, composição e importância econômica**. São Paulo, Polígono, 466 p. 1972.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. Série Manuais Técnicos em Geociências. N. 1. IBGE, Rio de Janeiro, Brasil, 93 p. 1992.

JANZEN, D. Why bamboos take so long to flower. **Annual Review of Ecology and Systematics**, USA, n. 7, p. 347-391. 1976.

KIMMINS, J. P. **Forest Ecology - a foundation for sustainable forest management and environmental ethics in forestry**. 3 ed. Prentice Hall, NJ, USA 596 p. 2004.

KLEIN, R. M. O aspecto dinâmico do pinheiro brasileiro. **Sellowia**, Itajaí, Santa Catarina, n. 12, p. 17-44. 1960.

KLEIN, R. M. Importância e fidelidade das Lauráceas na “Formação de Araucárias” do Estado de Santa Catarina. **Ínsula**, Florianópolis, Santa Catarina, n. 7, p. 1-19. 1974.

KLEIN, R. M. Aspectos dinâmicos da vegetação do Sul do Brasil. **Sellowia**, Itajaí, Santa Catarina, n. 36, p. 5-54. 1984.

LAMPRECHT, H. **Silvicultura nos Trópicos**. Eschborn: Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH, 343 p. 1990.

LIEBERMAN, D. Demography of tropical tree seedlings: a review. In: Swaine, M.D. (Ed.). **The Ecology of tropical forest tree seedlings**. UNESCO/Parthenon, Paris, p. 131-138. 1995.

MUSSURY, R. M. **Caracterização morfo-anatômica dos órgãos vegetativos de *Pfaffia glomerata* (Spreng.). Pedersen .ginseng-brasileiro - Amaranthaceae**. 77 f. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu, 2003.

MUSSURY, R. M.; SCALON, S. P. Q.; GOMES, A. A.; BARROS, S. S. U. Caracterização morfoanatômica de plântulas de *Gomphrena elegans* Mart. (Amaranthaceae). **Acta Scientiarum, Biological Science**, v.28, n. 2, p. 87-93. 2006.

ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara, 434 p. 1988.

PIMM, S. L. The forest fragment classic. **Nature**, v. 393, p. 23-24. 1998.

RODERJAN, C. V. **Morfologia do estágio juvenil de 24 espécies arbóreas de uma floresta com araucária**. 148 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1983.

SANQUETTA, C. R. **Experiências de Monitoramento no Bioma Mata Atlântica com uso de parcelas permanentes**. RedeMap, Curitiba: Funpar, 338 p. 2008.

SOUZA, L. A.; OLIVEIRA, J. H. G. Morfologia e anatomia das plântulas de *Tabebuia avellanedae* Lor. ex Griseb e *T. chrysotricha* (Mart. ex Dc.) Standl. (Bignoniaceae). **Acta Scientiarum**, v. 26, p. 217-226. 2004.

SWAINE, M. D.; WHITMORE, T. C. On the definition of ecological species groups in tropical rain forests. **Vegetatio** v. 75, p. 81-86. 1988.

## **CAPITULO I**

### **MONITORAMENTO DA REGENERAÇÃO NATURAL EM FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA EM CAÇADOR-SC**

## RESUMO

A regeneração natural refere-se às fases iniciais de estabelecimento e desenvolvimento das plantas e sua boa condição quantitativa e qualitativa possibilita a preservação, a conservação e a formação de florestas, tanto para proteção integral como para o seu uso sustentável. O objetivo desse trabalho foi monitorar e analisar a regeneração natural de espécies arbóreas na Reserva Florestal Embrapa/Epagri – RFEE, um remanescente da Floresta Ombrófila Mista com 1.157,48 ha localizada em Caçador (SC). A análise e o monitoramento da regeneração natural foram realizados em duas subtipologias consideradas, naquela área, como os extremos em termos fitofisionômicos e sucessionais: a subtipologia Predominância de Araucária, que engloba áreas florestais com características próximas àquelas da Floresta Ombrófila Mista Montana em estágio maduro e sem intervenções humanas significativas, e a subtipologia Taquaral, caracterizada pela dominância de densos agrupamentos de bambus lenhosos em estágio pós-reprodutivo (senescência e regeneração por sementes da próxima geração), principalmente *Merostachys skvortzovii*, com ocorrência esparsa de indivíduos isolados de espécies arbóreas pioneiras. A área amostral foi de 450 m<sup>2</sup>, distribuídos em 200 parcelas de 2,25 m<sup>2</sup> (1,5 m x 1,5 m), sendo 100 parcelas para cada subtipologia. Essas parcelas foram instaladas e medidas em setembro de 2007 e foram remedidas em julho de 2009 e de 2010. Foram identificadas 74 espécies, arbóreas de 29 famílias, totalizando 1506 indivíduos amostrados em 450 m<sup>2</sup>. Destas 74 espécies, 44,6% do total, são comuns às duas subtipologias. Na análise conjunta das duas subtipologias, as famílias mais representativas em número de espécies foram Myrtaceae, Lauraceae, Fabaceae, Salicaceae e Solanaceae. Na comparação entre as duas subtipologias, a primeira diferença entre elas se manifesta pelo parâmetro riqueza, sendo que em Predominância de Araucária foram encontradas 64 espécies e, em Taquaral, 43 espécies, nos três anos avaliados. Na subtipologia Predominância de Araucária as espécies com maiores valores de regeneração natural relativa foram *Nectandra megapotamica*, *Allophylus edulis* e *Cupania vernalis*. Na subtipologia Taquaral se destacaram *Piptocarpha angustifolia*, *Mimosa scabrella* e *Aegiphila riedeliana* com os maiores valores de regeneração natural relativa. Foi detectada diferença significativa nos índices de diversidade Shannon-Wiener e Simpson apenas entre as subtipologias e não entre as épocas de medição. Já a equabilidade de Pielou, seguiu o mesmo padrão, porém na subtipologia Taquaral em 2010, o valor foi igual aos três anos da subtipologia Predominância de Araucária. A densidade de indivíduos não variou significativamente entre subtipologias e anos, à exceção da subtipologia Taquaral em 2007, quando o número de indivíduos foi maior, diferindo das demais épocas. É possível que a espécie de taquara *Merostachys skvortzovii* esteja interferindo no processo de regeneração natural na subtipologia Taquaral, porém é necessário a continuidade no monitoramento desta área para a confirmar essa teoria.

Palavras-chave: Fitossociologia; taquara; subtipologias.



## 1 INTRODUÇÃO

A Floresta Ombrófila Mista, também conhecida como Floresta com ou de Araucária, é um tipo de vegetação típica da Região Sul do Brasil, formada pela mistura de floras de diferentes origens, uma temperada (austro-brasileira) e outra tropical (afro-brasileira), definindo um padrão fitofisionômico típico de zona climática pluvial, conhecido como o Planalto Meridional Brasileiro, área de distribuição natural da *Araucaria angustifolia* (IBGE, 1992; LEITE e KLEIN, 1990). A sua composição e estrutura variam conforme os estádios sucessionais e as regiões de ocorrência da Floresta Ombrófila Mista (KLEIN, 1974).

A Floresta com Araucária é considerada uma das regiões mais degradadas da América Latina. Suas reservas naturais estão atualmente limitadas a valores estimados entre 2 a 4% da área original (GUERRA *et al.*, 2002). Tal processo de antropização ocasionou a perda de habitats e biodiversidade, isolamento de populações, empobrecimento genético, distúrbios nos regimes dos rios e erosão de solos, entre outros (BRITZ, 2007; MEDEIROS, SAVI e BRITO, 2005). Adicionalmente, a fragmentação dos ambientes naturais alterou a dinâmica de suas comunidades e os processos de regeneração natural (GRUBB, 1977). Dentre as alterações registradas na dinâmica da flora regional, Castella e Britz (2004) e Sanquetta *et al.* (2007), indicam que, em remanescentes com maior perturbação antrópica, espécies diversas do grupo Bambusoideae (taquaras e bambus) podem dominar o sub-bosque, dificultando os processos regenerativos, reduzindo o crescimento e acelerando o processo de mortalidade das populações arbóreas.

Os bambus e taquaras ocupam o extrato inferior das florestas temperadas e subtropicais do mundo. Muitas espécies possuem um ciclo de vida peculiar, com longos períodos vegetativos seguidos de uma floração sincronizada e senescência de populações inteiras, em intervalos de 6 a 120 anos (JANZEN, 1976). Os gêneros mais comuns no Brasil são *Merostachys* e *Chusquea* (TERRA *et al.* 2006).

Diversos trabalhos foram realizados na Floresta Ombrófila Mista na região sul, investigando aspectos dos componentes bióticos e abióticos, como a composição florística, a estrutura da floresta, características edáficas e de relevo (ISERNHAGEN, SILVA e GALVÃO, 2001; NASCIMENTO, LONGHI e BRENA, 2001; LONGHI *et al.*, 2005; NARVAES, BRENA e LONGHI, 2005). Porém, esses estudos

apresentam a florística e a estrutura da floresta em um dado momento e não seu comportamento a longo prazo. Os estudos de longo prazo permitem avaliar a dinâmica, isto é, as mudanças que ocorrem continuamente na comunidade florestal, revelando aspectos importantes sobre crescimento, o recrutamento e a mortalidade que ocorrem nessas florestas (LIEBERMAN *et al.*, 1985).

Na Reserva Florestal Embrapa/Epagri (RFEE) foram realizados alguns estudos sobre regeneração natural, entre eles o trabalho de Caldato *et al.* (1996) que encontrou 44 espécies e Silva, Salomão e Netto (1998) com 53 espécies encontradas. Negrelle e Silva (1992) e Rivera (2007) realizaram levantamentos florístico e fitossociológicos de indivíduos adultos na reserva, onde foram identificadas 43 e 71 espécies, respectivamente.

Considerando que, na RFEE a última seca da taquara foi observada em 2005 e 2006 (LUZ, 2009), é essencial que sejam realizados estudos que avaliem a dinâmica da regeneração natural em áreas naturais e as comparem com outras fortemente antropizadas. Os resultados obtidos permitirão compreender as mudanças naturais e as induzidas pela antropização na florística e estrutura do componente arbóreo.

Desta forma, o presente trabalho teve por objetivo investigar as possíveis diferenças na regeneração natural desse fragmento de Floresta Ombrófila Mista considerando duas diferentes subtipologias ao longo de três ocasiões de medição ao longo de 4 anos, caracterizando a diversidade de espécies e a estrutura vertical e horizontal da regeneração natural para cada subtipologia e ano; analisando a dinâmica da regeneração natural para cada subtipologia e ano e investigando as diferenças entre as subtipologias, entre os anos e quanto à relação subtipologia/ano, com base no comportamento dos índices de diversidade e índices fitossociológicos.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Área de Estudo

A Reserva Florestal da Embrapa/Epagri (RFEE) (Figura 1) localiza-se no Município de Caçador, entre as coordenadas geográficas 26° 50` e 26° 55` de latitude sul e 50° 05` e 51° 00` de longitude oeste, região centro-oeste do Estado de Santa Catarina (THOMÉ, 1995). O imóvel compreende uma área de 1.157,48 hectares. A cobertura vegetal da reserva, de acordo com a classificação da vegetação brasileira (IBGE, 1992), é a Floresta Ombrófila Mista Montana. A região na qual está inserida a Reserva pertence à bacia hidrográfica do Rio Uruguai, sub-bacia do Rio do Peixe, estando posicionada à esquerda de sua margem, entre os afluentes Rio Castelhanao ao norte e Rio do Veado ao sul (DLUGOSZ, 2005).

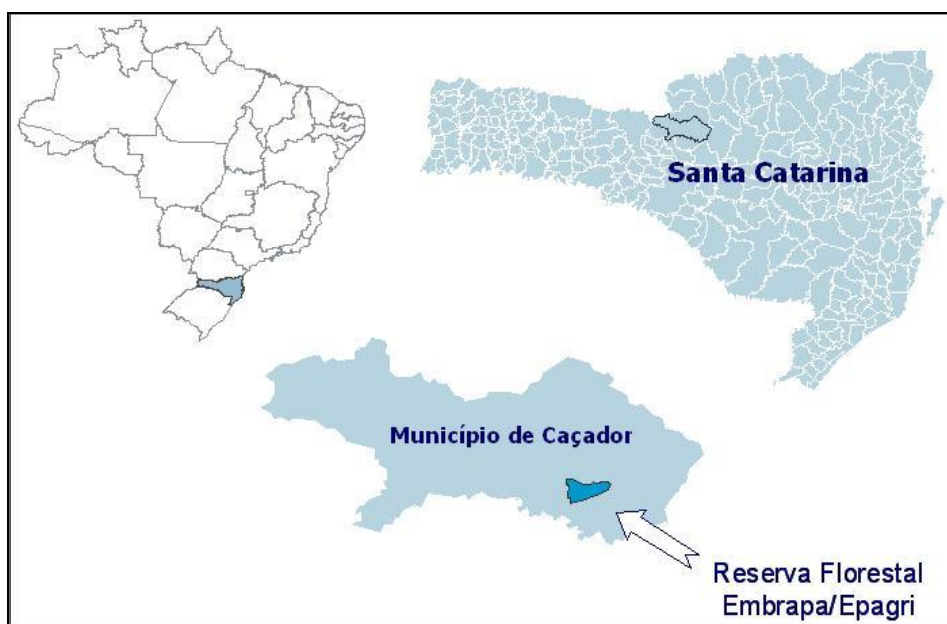


FIGURA 1 – Localização da área de estudo

O clima regional é o subtropical úmido mesotérmico, classificado segundo Koeppen como *Cfb*, sendo caracterizado como temperado úmido, sem estação seca, com verões frescos e apresentando invernos rigorosos com geadas severas (EMBRAPA, 1994). O relevo é suavemente ondulado e os solos predominantes são o Cambissolo Háplico, Neossolo Litólico e Nitossolo Bruno. Os solos desta categoria

são profundos, bem drenados, com textura muito argilosa e baixa fertilidade, sendo ricos em ferro e em matéria orgânica (NEGRELLE e SILVA, 1992). A temperatura média anual é de 16,6° C e a precipitação média anual é de 1.613,1 mm (DLUGOSZ, ROSOT e OLIVEIRA, 2005). A área da Reserva Florestal é caracterizada por um relevo suave ondulado com altitude que varia de 920 a 1060 metros (EMBRAPA, 1994).

A classificação dos tipos florestais em subtipologias é uma das estratégias adotadas no planejamento da avaliação da regeneração natural. Lamprecht (1964) define subtipologias como o resultado de diferentes níveis de tolerância das espécies em relação ao ambiente e sua heterogeneidade (alcance ecológico). Como as subtipologias apresentam composições de espécies específicas, distintos estágios de desenvolvimento e número de estratos (ROSOT *et al.*, 2007), entende-se que a regeneração natural presente em subtipologias distintas, requeira diferentes abordagens na sua análise. Duglosz (2005) definiu sete subtipologias para a Reserva e que refletem o desenvolvimento sucessional da vegetação, a saber: Predominância de Araucária, Baixa densidade de Araucária, Vassourão, Canela, Bracatinga / Canela-guaicá, Taquaral e Vegetação de Várzea. Dentre tais subtipologias, Predominância de Araucária engloba áreas florestais com características originais à da Floresta Ombrófila Mista Montana, enquanto que em extremo oposto em termos de sucessão florestal, a subtipologia Taquaral é dominada por densos agrupamentos de diferentes espécies da tribo Bambusoideae, entremeada por indivíduos isolados de espécies arbóreas pioneiras.

A Reserva Florestal Embrapa/Epagri (RFEE) está em mãos governamentais há mais de 60 anos, quando, através do decreto 25. 407, de 30 de agosto de 1948, foi declarada área de utilização pública pela presença de 10.000 pinheiros e 1.500 imbuias. Pertence formalmente à Embrapa, mas está sob contrato de comodato junto à Epagri (Empresa Catarinense de Pesquisa Agropecuária) e diversas pesquisas têm sido desenvolvidas na área desde 2002 (OLIVEIRA, ROSOT e RIVERA, 2007).

O presente estudo está vinculado ao projeto “Balanço de serviços ambientais múltiplos, produção de *commodities* e conservação da biodiversidade: adaptação de modelo de avaliação integrada para uso de escala de paisagem”, gerenciado pelo Laboratório de Monitoramento Ambiental da Embrapa Florestas.

## 2.2. Amostragem

O levantamento e monitoramento da regeneração de espécies arbóreas foi realizado por meio de parcelas permanentes instaladas em duas subtipologias florestais da RFEE que representam seus extremos em termos de fitofisionomia: Predominância de Araucária e Taquaral (RIVERA, 2007). As parcelas foram instaladas e medidas em setembro de 2007 (KELLERMANN *et al.*, 2007) e remeidas em julho de 2009 e julho de 2010.

A regeneração foi avaliada de acordo com as três classes de medição de Finol (1972):

- Classe 1: Plantas com altura entre 0,1 m e 1 m.
- Classe 2: Plantas com altura entre 1,01 m e 3 m.
- Classe 3: Plantas com altura acima de 3,01 m até 9,9 cm de Diâmetro à Altura do Peito (DAP).

Em cada uma das duas subtipologias estudadas foram instaladas 20 parcelas de 15 x 15 m nas quais foram marcadas cinco subunidades de 1,5 m x 1,5 m (2,25 m<sup>2</sup>) em sistema de amostragem em conglomerados (Figura 2), onde efetivamente, realizou-se o monitoramento da regeneração natural das espécies arbóreas. Desta forma, em cada subtipologias foram instaladas 100 sub-parcelas, totalizando uma área amostral total de 450 m<sup>2</sup>, distribuídos em 200 parcelas de 2,25 m<sup>2</sup> (1,5 m x 1,5 m). Cita-se como vantagens da amostragem em conglomerados, a maior redução de custos, devido a flexibilidade e facilidade operativa de localização, instalação e medição, além da captação de maior variabilidade florística em uma área, quando comparada com amostragem em parcelas únicas (PÉLLICO NETTO e BRENA, 1997).

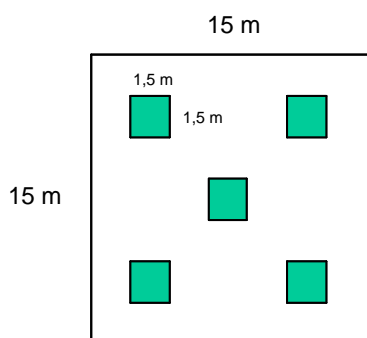


FIGURA 2 – Desenho esquemático da unidade amostral.

Tanto os conglomerados (15 x 15 m) como as sub-parcelas (1,5 x 1,5 m) tiveram seus cantos marcados com tubos de PVC e cujas extremidades foram pintadas de vermelho para melhor visualização no campo (Figura 3 - a e b). Nas sub-parcelas foram plaqueteadas todas as plantas contidas nas três classes de tamanho. Essas placas contém o número do conglomerado, número da sub-parcela e número da planta (Figura 3 - c e d).

Por ocasião da segunda e terceira medições (2009 e 2010), usando os mesmos critérios de inclusão da regeneração natural, foram mensuradas as alturas dos indivíduos vivos, sendo incluídos e mensurados aqueles que atingiram a altura de 10 cm após a primeira avaliação. Os indivíduos mensurados na primeira ocasião e não presentes nas outras ocasiões foram considerados mortos.

Para a coleta do material botânico foram utilizados: tesoura de poda, prensa (para transporte e início de secagem do material vegetal) e estufa de secagem do Laboratório de Ecologia da Embrapa Florestas.

O material botânico coletado foi identificado nesse mesmo laboratório. As espécies que ainda não foram identificadas, foram denominadas INDET 1, INDET 2 e INDET 3. Foi elaborado um manual de campo com todas as coletas, para auxiliar em futuros trabalhos na área.

Para comparar as subtipologias quanto ao perfil de estratégias ecológicas de suas espécies arbóreas, foram classificados dois sistemas de guildas/grupos de acordo com sucessão. A classificação em grupos sucessionais, seguiu Budowski (1965) que propõe quatro categorias: pioneiras (aquelas que necessitam de luz direta para germinar), secundárias iniciais (aquelas que conseguem germinar nas condições de sombra do sub-bosque, embora ainda necessitem de luz abundante para crescer e atingir o dossel), secundárias tardias (aquelas que se desenvolvem em áreas permanentemente sombreadas) e clímax (aquelas que germinam e conseguem crescer nas condições de sombra de sub-bosque, atingindo a maturidade sob o dossel ou no dossel da floresta). As espécies identificadas apenas até gênero ou família foram classificadas de acordo com as características da família. As espécies não identificadas (Indet) não foram enquadradas em nenhum grupo/guilda ecológica. A classificação das espécies em grupos sucessionais foi realizada com base na literatura (CARVALHO, 2003 ;LORENZI, 2002) e no conhecimento de técnicos do Laboratório de Ecologia da Embrapa Florestas.



FIGURA 3 – Preparação e demarcação de subparcelas e amostragem da regeneração natural: a) montagem das plaquetas e piquetes; b) sub-parcela; c) plaquetas; d) marcação do indivíduo com plaqueta.

### 2.3. Análise da diversidade e estrutura

Com base na contagem e identificação das espécies arbóreas, foi determinada a composição florística das espécies amostradas em cada uma das parcelas. A análise fitossociológica da regeneração natural foi efetuada por meio do programa computacional “Mata Nativa” (CIENTEC, 2008). Foram estimados os parâmetros densidade absoluta (DA) e relativa (DR), frequência relativa (FR) e categorias de tamanho absolutas (CAT) e relativas (CRT), regeneração natural relativa (RNR) (DAUBENMIRE, 1968, MUELLER-DOIMBOIS e ELLENBERG, 1974; FINOL, 1971). No que diz respeito à análise de diversidade, estimou-se os índices de diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ), Simpson (C) e Equabilidade de Pielou ( $J'$ ) (MAGURRAN, 1988; BROWER, ZAR e von ENDE, 1998; KREBS, 1999). Para facilitar a sua compreensão, o índice de diversidade de Simpson foi expresso em sua forma inversa, expressando a chance de dois indivíduos sorteados aleatoriamente serem da mesma espécie ( $1-C$ ).

O programa computacional EstimateS 7.5 (COLWELL, 2005) foi usado para calcular curvas esperadas de acumulação de espécies, isto é, curvas de rarefação baseadas em amostras, obtidas após 100 aleatorizações na ordem de amostragem, segundo Gotelli e Colwell (2001). As curvas de rarefação foram construídas em função do número de indivíduos por parcela, de forma a possibilitar a comparação da riqueza de espécies com outras comunidades, em níveis comparáveis de esforço amostral (GOTELLI e COLWELL, 2001).

O programa EstimateS 7.5 (COLWELL, 2005) também foi utilizado para o cálculo dos estimadores não paramétricos de riqueza Chao e Jackknife. Os valores gerados pelos estimadores de riqueza representam valores teóricos esperados, e não previsões precisas do número real de espécies em uma comunidade (COLWELL, MAO e CHANG, 2004), embora possam ser utilizados para avaliar a suficiência de uma amostragem. Colwell e Coddington (1994) citam que, para um número pequeno de amostras, Chao 2 ( $S_{Chao\ 2}$ ) e Jackknife 2 ( $S_{Jack\ 2}$ ) fornecem estimativas de riqueza com menor tendenciosidade. Os gráficos foram estruturados através do programa computacional Statistica 7.

Também foram efetuadas ANOVAS (Análise de Variância) univariadas, utilizando como variável-resposta os índices de diversidade (MAGURRAN, 2004) e índices fitossociológicos por parcela, considerando sempre seu valor absoluto, com exceção da frequência absoluta, cujos valores são iguais a 100 para todas as parcelas. Tais ANOVAS foram efetuadas para investigar se existe diferença significativa entre as parcelas com relação a cada índice. Em caso positivo, foram realizados testes de comparação de médias para melhor explorar os efeitos dos fatores subtipologia/ano de medição.

#### 2.4. Análise da dinâmica

A avaliação da dinâmica da regeneração natural foi realizada por meio do monitoramento em três ocasiões (2007, 2009 e 2010), tendo sido calculados a mortalidade e o ingresso para cada espécie e grupo ecológico em cada subtipologia. Ambas as variáveis foram estimadas para as medições de 2009 e 2010 tendo como base o ano de 2007, portanto considerando períodos de dois e três anos, respectivamente.



## *2.5. Análise conjunta das variáveis em relação aos efeitos dos fatores subtipologia e ocasiões de medição*

Considerando-se como variáveis-resposta o conjunto das variáveis fitossociológicas e dos índices de diversidade calculados, investigou-se possíveis diferenças entre a regeneração natural das espécies arbóreas observadas nas subtipologias ao longo das três ocasiões de medição (2007, 2009 e 2010). Procedeu-se a uma Análise de Variância Multivariada (MANOVA) considerando o efeito individual de cada fator (subtipologia/ano de medição) e também a interação entre eles.

Devido ao fato de haver 530 variáveis disponíveis para a análise, inicialmente foi realizado um teste de correlação entre elas, como estratégia para reduzir a dimensionalidade dos dados para as análises subsequentes procurando-se assim eliminar informações redundantes, no programa computacional Statistica 7. Todos os grupos de variáveis fitossociológicas (ex.: frequências relativas para todas as espécies, densidades absolutas para todas as espécies, classes absolutas de tamanho para todas as espécies, etc.) foram comparados entre si através de um teste de correlação simples. Assim, por exemplo, para cada espécie, foram comparadas, a sua frequência relativa e a sua densidade absoluta, ou a sua densidade relativa com a sua classe relativa de tamanho.

Outra análise de correlações foi efetuada separadamente apenas para as variáveis relativas à parcela e não à espécie, como, por exemplo, o número de indivíduos (N) e o índice de dominância Simpson (C). Além disso, nesse estudo, foram incluídas as variáveis densidade absoluta total (DA<sub>total</sub>) e classe absoluta de tamanho total (CAT<sub>total</sub>) – sempre presentes em trabalhos de fitossociologia de regeneração natural - visando tornar os resultados passíveis de generalização, o que não ocorreria ao incluir-se variáveis por espécie, que podem ser muito dependentes do local de estudo. Já as variáveis frequência relativa total, densidade relativa total e regeneração natural relativa total não foram incluídas por apresentarem os mesmos valores totais para todas as parcelas, não contribuindo, assim, para explicar a variabilidade dos dados.

Em função dos resultados obtidos foram efetuadas as MANOVAS utilizando, separadamente, um ou mais grupos de variáveis não correlacionadas, obedecendo à mesma organização em termos de variáveis por espécie ou por parcela.

### 3 RESULTADOS

#### 3.1. Composição florística

No levantamento da regeneração natural, nas duas subtipologias e durante os três anos de monitoramento, foram identificadas 74 espécies arbóreas de 29 famílias, totalizando 1506 indivíduos amostrados em 450 m<sup>2</sup>. Destas 74 espécies, 59 plantas estão identificadas até o epíteto específico, três até o gênero, nove até família e três não foram identificadas. Destas 74 espécies, 44,6% do total, são comuns às duas subtipologias. A lista de todas as espécies e suas características ecológicas analisadas encontra-se na Tabela 1.

TABELA 1 – Relação das espécies arbóreas encontradas na regeneração natural nas subtipologias Predominância de Araucária e Taquaral no período de 2007 a 2010 da Reserva Florestal Embrapa/Epagri de Caçador, SC.

Família	Nome Científico	Pred. de Araucária	Taquaral	Grupo Ecológico
Annonaceae	<i>Rollinia rugulosa</i> Schltldl.	X	X	sec. tardia
Aquifoliaceae	<i>Ilex brevicuspis</i> Reissek	X		sec. tardia
	<i>Ilex dumosa</i> Reissek	X		sec. tardia
	<i>Ilex paraguariensis</i> A. St. Hil.	X	X	sec. tardia
Araucariaceae	<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	X		sec. inicial
Asteraceae	Asteraceae	X	X	pioneira
	<i>Dasyphyllum tomentosum</i> (Spreng.) Cabrera	X		sec. inicial
	<i>Piptocarpha angustifolia</i> Dusén ex Malme	X	X	pioneira
	<i>Vernonia discolor</i> (Spreng.) Less.	X	X	pioneira
Cannabaceae	<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.	X	X	sec. tardia
Clethraceae	<i>Clethra scabra</i> Pers.	X	X	sec. inicial
Elaeocarpaceae	<i>Sloanea guianensis</i> (Aubl.) Benth.	X		climax
	<i>Sloanea</i> sp.	X		climax
Euphorbiaceae	<i>Sapium glandulatum</i> (Vell.) Pax	X	X	sec. inicial
	<i>Sebastiania brasiliensis</i> Spreng.	X		climax
Fabaceae	<i>Ateleia glazioveana</i> Baill.		X	sec. inicial
	<i>Dalbergia frutescens</i> (Vell.) Britton	X	X	sec. inicial
	<i>Inga sessilis</i> (Vell.) Mart.	X	X	sec. inicial
	<i>Lonchocarpus campestris</i> Mart. ex Benth.	X	X	sec. tardia
	<i>Mimosa scabrella</i> Benth.	X	X	pioneira
Icacinaceae	<i>Citronella paniculata</i> (Mart.) R.A. Howard	X		sec. tardia
Indet	Indet	X	X	-
Indet 1	Indet 1		X	-
Indet 2	Indet 2		X	-
Lauraceae	Lauraceae	X	X	sec. tardia
	<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	X	X	sec. tardia
	<i>Nectandra</i> sp.	X	X	sec. tardia
	<i>Ocotea porosa</i> (Nees & C. Mart.) Barroso	X	X	climax
	<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	X	X	sec. inicial
	<i>Ocotea pulchella</i> (Nees) Mez		X	climax

continua...

TABELA 1 – Continuação...

Família	Nome Científico	Pred. de Araucária	Taquaral	Sucessão
	<i>Ocotea</i> sp.		X	sec. tardia
Liliaceae	<i>Cordyline dracaenoides</i> Kunth	X		sec. tardia
Loganiaceae	<i>Strychnos brasiliensis</i> (Spreng.) Mart.		X	sec. tardia
Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	X	X	sec. tardia
	<i>Trichilia elegans</i> A. Juss.	X	X	sec. tardia
Myrsinaceae	<i>Myrsine ferruginea</i> (Ruiz & Pav.) Spreng.	X	X	sec. inicial
	<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	X		sec. tardia
Myrtaceae	<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O. Berg	X		sec. tardia
	<i>Calyptanthes concinna</i> DC.	X		sec. tardia
	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O. Berg	X	X	sec. tardia
	<i>Eugenia handroana</i> D. Legrand	X		sec. tardia
	<i>Myrceugenia euosma</i> (O. Berg) D. Legrand	X		sec. tardia
	<i>Myrceugenia miersiana</i> (Gardner) D. Legrand & Kausel	X		sec. tardia
	<i>Myrceugenia myrcioides</i> (Cambess.) O. Berg	X		sec. tardia
	<i>Myrceugenia ovata</i> var. <i>regnelliana</i> (O. Berg) Landrum	X		sec. tardia
	<i>Myrcia fallax</i> (Rich.) DC.	X		sec. tardia
	<i>Myrcianthes gigantea</i> (D. Legrand) D. Legrand	X		sec. tardia
	Myrtaceae	X		sec. tardia
	Myrtaceae sp. 1	X		sec. tardia
	Myrtaceae sp. 2	X		sec. tardia
	Myrtaceae sp. 3	X		sec. tardia
Proteaceae	<i>Roupala brasiliensis</i> Klotzsch	X		sec. tardia
	<i>Roupala cataractarum</i> Sleumer	X		sec. tardia
Rosaceae	<i>Prunus brasiliensis</i> (Cham. & Schltld.) D. Dietr.	X	X	sec. inicial
Rubiaceae	Rubiaceae Indet	X		sec. tardia
Rutaceae	<i>Zanthoxylum kleinii</i> (R.S. Cowan) P.G. Waterman	X	X	sec. inicial
	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.		X	sec. inicial
Salicaceae	<i>Casearia decandra</i> Jacq.	X	X	sec. inicial
	<i>Casearia obliqua</i> Spreng	X		sec. tardia
	<i>Casearia lasiophylla</i> Eichler	X		sec. tardia
	Salicaceae	X		sec. tardia
	<i>Xylosma ciliatifolia</i> (Clos) Eichler	X		sec. tardia
Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i> (A. St.-Hil., Cambess. & A. Juss.) Hieron. ex Niederl.	X	X	sec. tardia
	<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	X	X	sec. inicial
	<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	X	X	sec. inicial
Solanaceae	Solanaceae		X	pioneira
	<i>Solanum erianthum</i> D. Don	X	X	pioneira
	<i>Solanum granuloso-leprosum</i> Dunal	X	X	pioneira
	<i>Solanum pseudoquina</i> A. St.-Hil.	X	X	pioneira
	<i>Solanum variabile</i> Mart.		X	pioneira
Styracaceae	<i>Styrax leprosus</i> Hook. & Arn.	X	X	sec. inicial
Symplocaceae	<i>Symplocus tenuifolia</i> Brand	X		sec. inicial
Verbenaceae	<i>Aegiphila riedeliana</i> Schauer	X	X	pioneira
	<i>Aegiphila sellowiana</i> Cham.		X	pioneira

Em relação à riqueza por família, na subtipologia Predominância de Araucária em três anos de monitoramento foram amostrados 602 indivíduos de 64

espécies pertencentes a 26 famílias (Tabela 1). As famílias mais ricas foram Myrtaceae (14 espécies), Lauraceae (cinco espécies), Salicaceae (cinco espécies), Asteraceae (quatro espécies), Fabaceae (quatro espécies), Sapindaceae (três espécies) e Solanaceae (três espécies). As famílias com maior número de indivíduos foram Sapindaceae (112 indivíduos), Lauraceae (111 indivíduos), Myrtaceae (63 indivíduos) e Salicaceae (42 indivíduos).

Analisando os três anos de amostragem separadamente, em 2007 foram amostradas 57 espécies de 24 famílias (429 indivíduos). A família mais rica foi Myrtaceae (14 espécies), seguida por Salicaceae (cinco espécies), Fabaceae (quatro espécies), Asteraceae (três espécies), Lauraceae (três espécies), Sapindaceae (três espécies) e Solanaceae (três espécies). As famílias com maior número de indivíduos foram Sapindaceae (74 indivíduos), Lauraceae (69 indivíduos), Myrtaceae (48 indivíduos), Salicaceae (39 indivíduos) e Solanaceae (39 indivíduos).

Em 2009 foram amostradas 53 espécies de 23 famílias (396 indivíduos). A família mais rica foi Myrtaceae (11 espécies), seguida por Fabaceae (quatro espécies), Lauraceae (quatro espécies), Asteraceae (três espécies), Salicaceae (três espécies), Sapindaceae (três espécies) e Solanaceae (três espécies). As famílias com maior número de indivíduos foram Sapindaceae (80 indivíduos), Lauraceae (79 indivíduos), Myrtaceae (43 indivíduos), Salicaceae (25 indivíduos), Aquifoliaceae (19 indivíduos) e Cannabaceae (19 indivíduos).

Em 2010 foram amostradas 55 espécies de 25 famílias (418 indivíduos). A família mais rica foi Myrtaceae (11 espécies), seguida por Fabaceae (quatro espécies), Lauraceae (quatro espécies), Aquifoliaceae (três espécies), Salicaceae (três espécies), Sapindaceae (três espécies) e Solanaceae (três espécies). As famílias com maior número de indivíduos foram Sapindaceae (87 indivíduos), Lauraceae (83 indivíduos), Myrtaceae (50 indivíduos), Salicaceae (26 indivíduos), Aquifoliaceae (21 indivíduos).

Na subtipologia Taquaral nos três anos de monitoramento, foram amostrados 904 indivíduos de 43 espécies pertencentes a 22 famílias. As famílias mais ricas foram Lauraceae (sete espécies), Fabaceae (cinco espécies), Solanaceae (cinco espécies), Asteraceae (três espécies) e Sapindaceae (três espécies). As famílias com maior número de indivíduos foram Asteraceae (375 indivíduos), Solanaceae (112 indivíduos), Fabaceae (98 indivíduos), Verbenaceae (84 indivíduos).

Em 2007 foram amostradas 38 espécies de 21 famílias (774 indivíduos). As famílias mais ricas foram Solanaceae (seis espécies), Fabaceae (quatro espécies), Lauraceae (quatro espécies), Asteraceae (três espécies), Sapindaceae (três espécies). Já as famílias com maior número de indivíduos foram Asteraceae (342 indivíduos), Solanaceae (122 indivíduos), Fabaceae (81 indivíduos), Verbenaceae (78 indivíduos) e Lauraceae (38 indivíduos).

Em 2009 foram amostradas 35 espécies de 19 famílias (403 indivíduos). As famílias mais ricas foram Lauraceae (sete espécies), Solanaceae (cinco espécies), Fabaceae (três espécies), Asteraceae (dois espécies), Rutaceae (dois espécies), Sapindaceae (dois espécies) e Verbenaceae (dois espécies). Já as famílias com maior número de indivíduos foram Asteraceae (154 indivíduos), Fabaceae (52 indivíduos), Verbenaceae (43 indivíduos) e Lauraceae (40 indivíduos).

Em 2010 foram amostradas 35 espécies de 20 famílias (288 indivíduos). As famílias mais ricas foram Lauraceae (cinco espécies), Solanaceae (cinco espécies), Fabaceae (três espécies), Sapindaceae (três espécies), Asteraceae (dois espécies) e Verbenaceae (dois espécies). Já as famílias com maior número de indivíduos foram Asteraceae (105 indivíduos), Lauraceae (35 indivíduos), Fabaceae (35 indivíduos) e Verbenaceae (33 indivíduos).

Na classificação geral das espécies por grupo sucessional, de 74 espécies encontradas neste trabalho, as pioneiras apresentaram 11 espécies (14,8%), as secundárias iniciais 17 espécies (23%), as secundárias tardias 38 espécies (51,3%) e o grupo das clímax cinco espécies (6,7%), além de quatro espécies não identificadas (Tabela 1). No período de avaliação, na subtipologia Predominância de Araucária, das 64 espécies encontradas, durante todo o período avaliado, no grupo sucessional das secundárias tardias ocorreram 36 espécies (56,2%), as secundárias iniciais apresentaram 15 espécies (23,4%), as pioneiras oito espécies (12,5%) e o grupo das clímax quatro espécies (6,25%), além de uma espécie não identificada que não foi enquadrada em nenhum grupo sucessional (Tabela 2). Na subtipologia Taquaral, o número de espécies foi de 43 durante todo período avaliado. O grupo das secundárias iniciais obteve o maior número de espécies, com 14 espécies (32,5%), seguida das secundárias tardias com 13 espécies (30,2%), pioneiras com 11 espécies (25,6%), clímax com apenas duas espécies (4,6%) e três espécies não identificadas não foram enquadradas em nenhum grupo sucessional (Tabela 3).

### 3.2. Diversidade

Verificou-se que as curvas de rarefação - expressando o número esperado de espécies encontradas em função do número de indivíduos - possuem uma tendência à estabilização, sugerindo que mais espécies poderiam ser registradas na área no caso de aumento da amostragem (Figura 4).

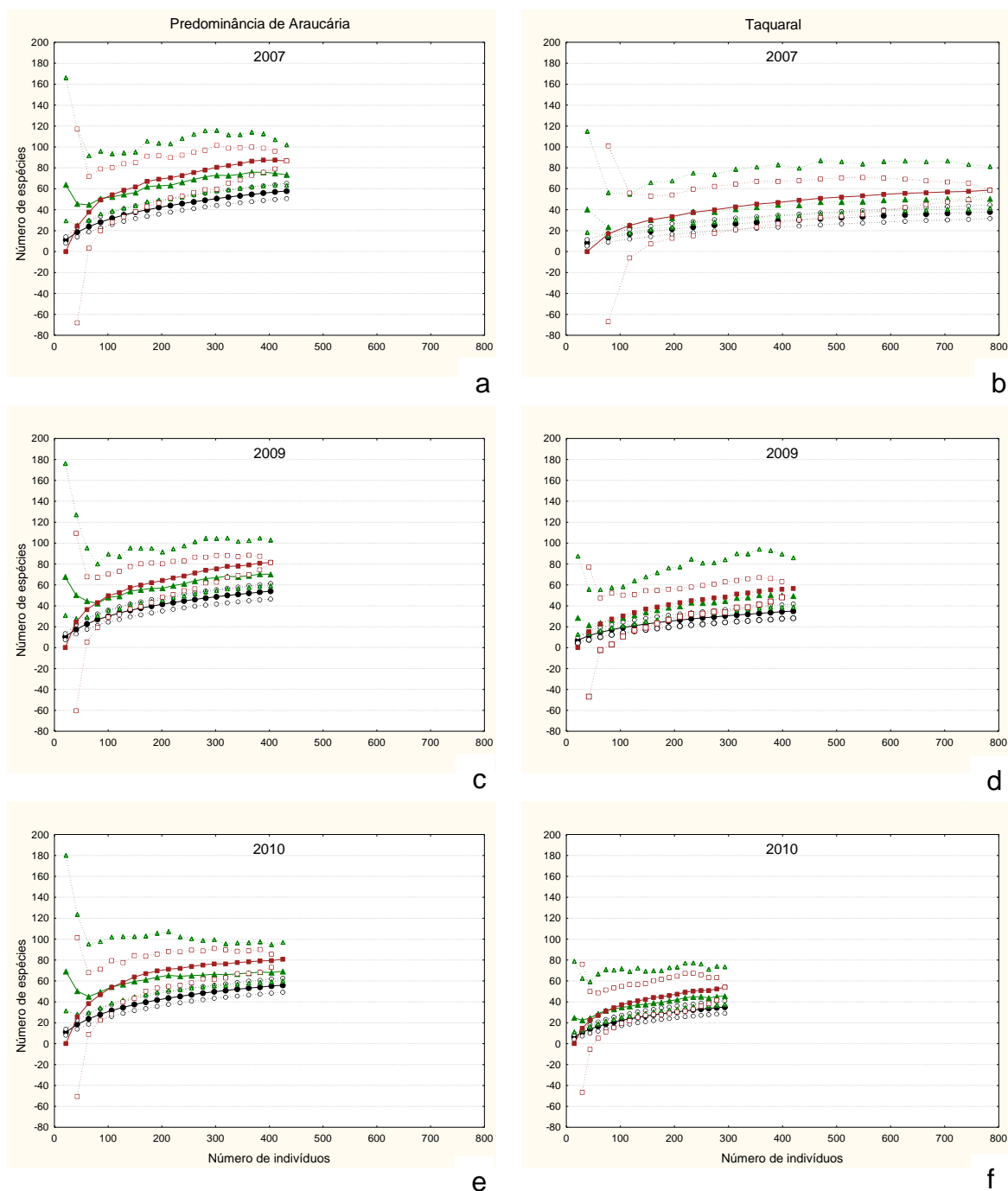


FIGURA 4 – Curvas de rarefação demonstrando os valores de riqueza observados (● preto), e os valores esperados dos estimadores de riqueza Chao 2 (▲ verde) e Jack 2 (■ vermelho) e seus respectivos intervalos de confiança de 95% de probabilidade baseadas no número de indivíduos amostrados na subtipologia Predominância de Araucária (A, C e E) e Taquaral (B, D e F) nos três anos de monitoramento (2007, 2009 e 2010) para a regeneração natural da Reserva Florestal Embrapa-Epagri, Caçador-SC.

Na subtipologia Predominância de Araucária, o estimador de riqueza Chao 2 foi de 73 espécies em 2007 (variou entre 63,34 e 102,09 espécies); 70,25 espécies em 2009 (59,38 e 103,3 espécies) e 69,21 espécies em 2010 (60,27 e 96,88). O estimador de riqueza não paramétrico Jack 2 foi de 86,62 espécies em 2007; 81,48 espécies em 2009; 80,77 espécies em 2010 (Tabela 2).

TABELA 2 – Parâmetros de riqueza estimada com respectivos intervalos de confiança de 95% de probabilidade, na regeneração natural da subtipologia Predominância de Araucária.

Estimadores	Anos		
	2007	2009	2010
Riqueza (n° espécies)	57	53	55
IC rarefação	58 (50,82-65,18)	54 (46,64-61,36)	56 (49,19-62,81)
Chao 2	73,35 (63,34-102,09)	70,25 (59,38-103,3)	69,21(60,27-96,88)
Jackknife 2	86,62	81,48	80,77

Na subtipologia Taquaral o estimador não paramétrico de riqueza Chao 2 variou entre 41,5 e 81,53 espécies em 2007; 39,07 e 86,03 espécies em 2009 e 27,89 e 73,78 espécies em 2010. O estimador de riqueza não paramétrico Jack 2 foi de 58,78 espécies em 2007; 56,64 espécies em 2009 e 53,93 espécies em 2010 (Tabela 3).

TABELA 3 – Parâmetros de riqueza estimada com respectivos intervalos de confiança de 95% de probabilidade, na regeneração natural da subtipologia Taquaral.

Estimadores	Anos		
	2007	2009	2010
Riqueza (n° espécies)	38	35	35
IC rarefação	38 (31,49-44,51)	35 (28,17-41,83)	35 (28,9-41,1)
Chao 2	50,35 (41,5-81,53)	49,41 (39,07-86,03)	45,59 (37,89-73,78)
Jackknife 2	58,78	56,64	53,93

Em relação aos índices de diversidade, os valores obtidos para os índice de Shannon-Wiener nos três anos de monitoramento na subtipologia Predomiância de Araucária variaram entre 2,12 em 2007, 2,06 em 2009 e 2,1 em 2010. O índice de dominância de Simpson (C) e Equabilidade de Pielou (J') se mantiveram praticamente os mesmos, sendo que o de Simpson foi de 0,09 (9%) durante todo o período e equabilidade foi de 0,92 em 2007 e 2009 e 0,91 em 2010 (Tabela 4).

TABELA 4 – Parâmetros de abundância, densidade de espécies, riqueza, diversidade, dominância e equabilidade nos três anos de monitoramento da regeneração natural na subtipologia Predominância de Araucária da Reserva Florestal Embrapa Epagri em Caçador, SC.

Variáveis	Anos		
	2007	2009	2010
Abundância (indivíduos amostrados)	429	396	418
Densidade estimada (ind.ha <sup>-1</sup> )	19066	17600	18222
Riqueza (n° espécies)	57	53	55
Índice de Shannon-Wiener (H')	2,12	2,06	2,1
Índice de Simpson (C)	0,09	0,09	0,09
Equabilidade de Pielou (J')	0,92	0,92	0,91

Os valores obtidos para os índices de diversidade de Shannon-Wiener nos três anos de monitoramento variaram entre 1,35 em 2007, 1,34 em 2009 e 1,45 em 2010. O índice de dominância de Simpson (C) e Equabilidade de Pielou (J') aumentaram seus valores de 2007 para 2010, sendo que Simpson foi de 0,38 (38%) em 2007, 0,34 (34%) em 2009 e 0,25 (25%) em 2010 e equabilidade foi de 0,65 em 2007, 0,67 em 2009 e 0,81 em 2010 (Tabela 5).

TABELA 5 – Parâmetros de abundância, densidade de espécies, riqueza, diversidade, dominância e equabilidade nos três anos de monitoramento da regeneração natural na subtipologia Taquaral da Reserva Florestal Embrapa Epagri em Caçador, SC.

Variáveis	Anos		
	2007	2009	2010
Abundância (indivíduos amostrados)	774	403	288
Densidade estimada (ind.ha <sup>-1</sup> )	34400	17911	12800
Riqueza (n° espécies)	38	35	35
Índice de Shannon-Wiener (H')	1,35	1,34	1,45
Índice de Simpson (C)	0,38	0,34	0,25
Equabilidade de Pielou (J')	0,65	0,67	0,81

Já os resultados das ANOVAS (univariadas) para as variáveis número de indivíduos, índice de diversidade de Shannon-Wiener, índice de dominância de Simpson e Equabilidade de Pielou por parcela e os efeitos de cada fator isoladamente e da interação entre eles estão apresentados na Tabela 6. O número de indivíduos se mostrou significativo para os fatores Tempo e a interação de Tempo e Subtipologia. Já o índice de diversidade de Shannon-Wiener, índice de dominância de Simpson e a Equabilidade de Pielou se mostraram significantes apenas para o fator Subtipologia.



TABELA 6 – Significância dos fatores Tempo e Subtipologia (ANOVA) para grupo de variáveis por parcela.

Variável	Fatores		
	Tempo	Subtipologia	Tempo x Subtipologia
N	0,000518*	0,283746	0,000458*
H'	0,850249	0,000000*	0,813693
C	0,172716	0,000000*	0,230042
J'	0,107032	0,000000*	0,126431

N = número de indivíduos; H' = Shannon-Wiener; C = índice de dominância de Simpson; J = equabilidade de Pielou; (\* = diferença significativa ( $\alpha = 0,05$ )).

Os resultados do teste de comparação de médias entre as duas subtipologias nos três anos de monitoramento para as variáveis, número de indivíduos, índice de diversidade de Shannon-Wiener, índice de dominância de Simpson, equabilidade de Pielou estão apresentados na Tabela 7. Em se tratando do número de indivíduos o único fator que se diferenciou dos demais, foi a subtipologia Taquaral no ano de 2007, comprovando que essas variáveis na subtipologia taquaral realmente se diferem estatisticamente das outras variáveis amostradas. Em relação ao índice de diversidade de Shannon-Wiener e dominância de Simpson, os fatores foram diferenciados por tipologia. Considerando a variável equabilidade de Pielou, observou-se diferenças entre os níveis do fator subtipologia, porém a subtipologia Taquaral em 2010 não apresentou diferença significativa com Araucária 2010.

TABELA 7 – Teste de comparação de médias (Tukey) para as variáveis número de indivíduos (N), Shannon-Wiener (H'), índice de Simpson (C) e Equabilidade de Pielou (J').

Fatores	Variáveis			
	N	H'	C	J'
Araucária 2007	b	a	a	a
Taquaral 2007	a	b	b	bc
Araucária 2009	b	a	a	a
Taquaral 2009	b	b	b	bc
Araucária 2010	b	a	a	a
Taquaral 2010	b	b	b	ac

Letras iguais nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ )

### 3.3. Estrutura

Na subtipologia Predominância de Araucária a classe de tamanho que apresentou maior número de indivíduos em 2007 foi a classe 1 com 402 plantas (17.867 ind./ha). A classe 2 apresentou 19 plantas (844 ind./ha) e a classe 3 apenas 8 plantas (356 ind./ha), totalizando 429 plantas (19.067 ind./ha). Em 2009, novamente a classe 1 teve o maior número de indivíduos, com 333 plantas (14.800 ind./ha). A classe 2 obteve 46 plantas (2.044 ind./ha) e a classe 3, 17 plantas (756 ind./ha), totalizando 396 plantas (17.600 ind./ha). Em 2010, a classe 1 com 345 indivíduos (15.333 ind./ha), classe 2 com 56 (2.444 ind./ha) e classe 3 com 17 (756 ind./ha), totalizando 418 (18.578 ind./ha) (Figura 5). A tabela com os valores fitossociológicos por classe de tamanho e por ano completa encontra-se no Apêndice 1.

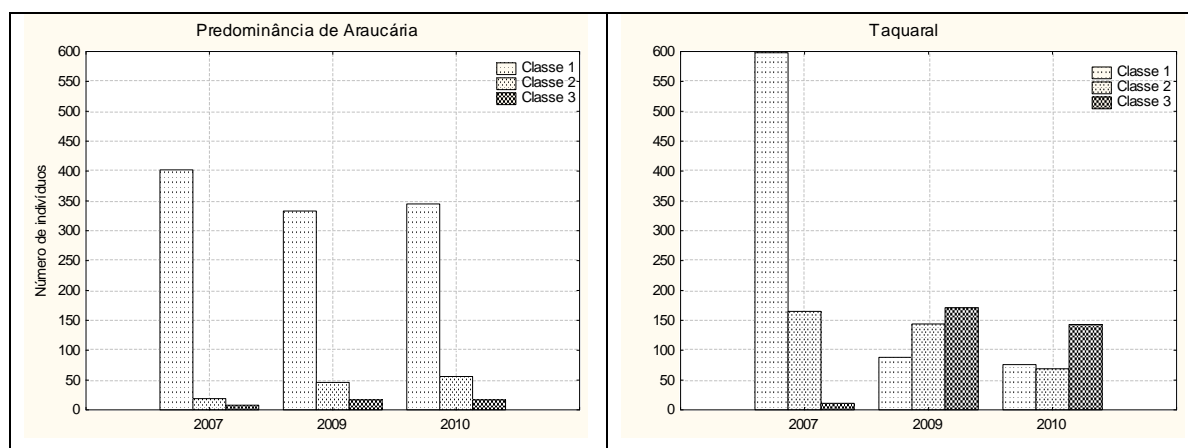


FIGURA 5 – Número de indivíduos por Classes de Tamanho da regeneração natural na subtipologia Predominância de Araucária e Taquaral nos três anos de monitoramento.

Na subtipologia Taquaral a classe de tamanho que apresentou maior número de indivíduos em 2007 foi a classe 1 com 598 plantas (26.578 ind./ha). A classe 2 apresentou 165 plantas (7.333 ind./ha) e a classe 3 apenas 11 plantas (489 ind./ha), totalizando 774 plantas (34.400 ind./ha). Em 2009, novamente a classe 1 teve o maior número de indivíduos, com 88 plantas (3.822 ind./ha). A classe 2 obteve 144 plantas (6.400 ind./ha) e a classe 3, 171 plantas (7688 ind./ha), totalizando 403 plantas (17.911 ind./ha). Em 2010, a classe 1 com 76 indivíduos (3.378 ind./ha), classe 2 com 69 (3.067 ind./ha) e classe 3 com 143 (6.356 ind./ha), totalizando 288 (12.800 ind./ha) (Figura 5). A tabela com os valores fitossociológicos por classe de tamanho e por ano completa, encontra-se no Apêndice 2.

Na subtipologia Predominância de Araucária em 2007 as espécies com maiores valores de frequência relativa e absoluta, densidade relativa e absoluta, classes de tamanho relativa e absoluta e regeneração natural relativa (RNR) em 2007 foram *Nectandra megapotamica*, *Allophylus edulis* e *Ocotea puberula* (Tabela 8). A tabela com os valores fitossociológicos completa encontra-se no Apêndice 3.

Em 2009 as espécies com maiores valores de frequência relativa e absoluta, densidade relativa e absoluta, classes de tamanho relativa e absoluta e regeneração natural relativa (RNR) em 2009 foram *Nectandra megapotamica*, *Allophylus edulis* e *Cupania vernalis* (Tabela 8). A tabela com os valores fitossociológicos completa encontra-se no Apêndice 4.

Em 2010 as espécies com maiores valores de frequência relativa e absoluta, densidade relativa e absoluta, classes de tamanho relativa e absoluta e regeneração natural relativa (RNR) em 2010 foram *Nectandra megapotamica*, *Cupania vernalis* e *Allophylus edulis* (Tabela 8). A tabela com os valores fitossociológicos completa encontra-se no Apêndice 5.

TABELA 8 – Variação dos valores de Regeneração Natural Relativa (RNR) das espécies encontradas na subtipologia Predominância de Araucária nos três anos de monitoramento na Reserva Florestal Embrapa/Epagri em Caçador, SC.

Nome Científico	RNR			Sucessão
	2007	2009	2010	
<i>Nectandra megapotamica</i>	8.53 <sup>1</sup>	11.1 <sup>1</sup>	11.22 <sup>1</sup>	sec. tardia
<i>Allophylus edulis</i>	8.45 <sup>2</sup>	8.11 <sup>2</sup>	7.9 <sup>3</sup>	sec. tardia
<i>Ocotea puberula</i>	6.35 <sup>3</sup>	6.72 <sup>4</sup>	5.8 <sup>4</sup>	sec. inicial
<i>Cupania vernalis</i>	6.07 <sup>4</sup>	7.6 <sup>3</sup>	8.16 <sup>2</sup>	sec. inicial
<i>Solanum granuloso-leprosum</i>	6.04 <sup>5</sup>	0.69	0.65	pioneira
<i>Casearia decandra</i>	5.9 <sup>6</sup>	5.15 <sup>5</sup>	5.41 <sup>5</sup>	sec. inicial
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	4.79 <sup>7</sup>	4.4 <sup>7</sup>	5.2 <sup>6</sup>	sec. tardia
<i>Prunus brasiliensis</i>	3.93 <sup>8</sup>	3.06	2.59	sec. inicial
Indet	3.62 <sup>9</sup>	2.25	2.4	-
<i>Styrax leprosus</i>	3.13 <sup>10</sup>	2.42	2.15	sec. inicial
<i>Celtis iguanaea</i>	2.83	4.59 <sup>6</sup>	3.94 <sup>7</sup>	sec. tardia
<i>Sapium glandulatum</i>	2.82	1.12	1.07	sec. inicial
<i>Piptocarpha angustifolia</i>	2.51	2.36	1.89	pioneira
<i>Rollinia rugulosa</i>	2.5	3.41 <sup>10</sup>	3.1 <sup>10</sup>	sec. tardia
<i>Ilex paraguariensis</i>	2.1	3.14	3.01	sec. tardia
<i>Myrsine ferruginea</i>	1.86	4.08 <sup>8</sup>	3.72 <sup>9</sup>	sec. inicial
<i>Solanum pseudoquina</i>	1.8	1.83	1.76	pioneira
<i>Lonchocarpus campestris</i>	1.78	0.94	0.9	sec. tardia
<i>Dalbergia frutescens</i>	1.55	1.81	2.3	sec. inicial

continua...

TABELA 8 – Continuação...

Nome Científico	RNR			Sucessão
	2007	2009	2010	
<i>Myrsine umbellata</i>	1.4	0.94	0.9	sec. tardia
<i>Myrcia fallax</i>	1.4	1.83	2.32	sec. tardia
<i>Vernonia discolor</i>	1.34	0.77	0.99	pioneira
<i>Clethra scabra</i>	1.33	1.49	1.34	sec. inicial
<i>Sloanea</i> sp.	1.09	0	0	climax
<i>Matayba elaeagnoides</i>	1.09	3.49 <sup>9</sup>	3.82 <sup>8</sup>	sec. inicial
<i>Ilex dumosa</i>	0.94	1.39	1.33	sec. tardia
Myrtaceae	0.93	0.87	0.65	sec. tardia
<i>Myrceugenia myrcioides</i>	0.78	0.87	0.83	sec. tardia
<i>Casearia obliqua</i>	0.78	0.26	0.25	sec. tardia
<i>Cordylone dracaenoides</i>	0.7	0.93	0.89	sec. tardia
<i>Myrceugenia miersiana</i>	0.7	0.69	0.57	sec. tardia
<i>Xylosma ciliatifolia</i>	0.63	0.89	0.68	sec. tardia
<i>Eugenia handroana</i>	0.62	0.69	0.65	sec. tardia
<i>Myrceugenia euosma</i>	0.62	0.34	0.65	sec. tardia
Rubiaceae	0.62	0.34	0.33	sec. tardia
<i>Zanthoxylum kleinii</i>	0.62	1.37	1.31	sec. inicial
<i>Myrcianthes gigantea</i>	0.55	0.62	0.6	sec. tardia
<i>Trichilia elegans</i>	0.54	0.6	0.57	sec. tardia
<i>Roupala cataractarum</i>	0.54	0.51	0.48	sec. tardia
<i>Roupala brasiliensis</i>	0.47	0.34	0.33	sec. tardia
<i>Casearia</i> sp.	0.47	0	0	sec. tardia
<i>Solanum erianthum</i>	0.47	0.69	0.33	pioneira
<i>Aegiphila riedeliana</i>	0.47	0.44	0.25	pioneira
Asteraceae	0.31	0	0	pioneira
<i>Sebastiania brasiliensis</i>	0.31	0.34	0.32	climax
<i>Inga sessilis</i>	0.31	0.34	0.33	sec. inicial
<i>Mimosa scabrella</i>	0.31	0.26	0.24	pioneira
<i>Citronella paniculata</i>	0.31	0	0	sec. tardia
<i>Cedrela fissilis</i>	0.31	0.26	0.57	sec. tardia
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	0.31	0.26	0.25	sec. tardia
<i>Calyptanthus concinna</i>	0.31	0.34	0.65	sec. tardia
<i>Myrceugenia ovata</i> var. <i>regnelliana</i>	0.31	0.34	0.25	sec. tardia
Myrtaceae sp. 1	0.31	0	0	sec. tardia
Myrtaceae sp. 2	0.31	0	0	sec. tardia
Myrtaceae sp. 3	0.31	0	0	sec. tardia
Salicaceae	0.31	0	0	sec. tardia
Lauraceae	0.23	0	0	sec. tardia
<i>Ilex brevicuspis</i>	0	0.69	0.98	sec. tardia
<i>Araucaria angustifolia</i>	0	0	0.33	sec. inicial
<i>Dasyphyllum tomentosum</i>	0	0.34	0.33	sec. inicial
<i>Sloanea guianensis</i>	0	0	0.65	climax

continua...

TABELA 8 – Conclusão.

Nome Científico	RNR			Sucessão
	2007	2009	2010	
<i>Nectandra</i> sp.	0	0.34	0.33	sec. tardia
<i>Ocotea porosa</i>	0	1.03	1.33	climax
<i>Symplocos tenuifolia</i>	0	0.34	0.25	sec. inicial

1, 2, 3, 4, 5... – As dez espécies de maior RNR em ordem decrescente em relação ao valor de 2007.

Na subtipologia Taquaral em 2007 as espécies com maiores valores de frequência relativa e absoluta, densidade relativa e absoluta, classes de tamanho relativa e absoluta e regeneração natural relativa (RNR) foram *Piptocarpha angustifolia*, *Mimosa scabrella* e *Solanum granuloso-leprosum* (Tabela 9). A tabela com os valores fitossociológicos completa encontra-se no Apêndice 6.

Em 2009 as espécies com maiores valores de frequência relativa e absoluta, densidade relativa e absoluta, classes de tamanho relativa e absoluta e regeneração natural relativa (RNR) foram *Piptocarpha angustifolia*, *Mimosa scabrella* e *Aegiphila riedeliana* (Tabela 9). A tabela com os valores fitossociológicos completa encontra-se no Apêndice 7.

Em 2010 as espécies com maiores valores de frequência relativa e absoluta, densidade relativa e absoluta, classes de tamanho relativa e absoluta e regeneração natural relativa (RNR) foram *Piptocarpha angustifolia*, *Aegiphila riedeliana* e *Mimosa scabrella* (Tabela 9). A tabela com os valores fitossociológicos completa encontra-se no Apêndice 8.

TABELA 9 – Valores de Regeneração Natural Relativa (RNR) das espécies encontradas na subtipologia Taquaral, nos três anos de monitoramento na Reserva Florestal Embrapa/Epagri em Caçador, SC.

Nome Científico	RNR			Sucessão
	2007	2009	2010	
<i>Piptocarpha angustifolia</i>	31.8 <sup>1</sup>	27.65 <sup>1</sup>	26.95 <sup>1</sup>	pioneira
<i>Mimosa scabrella</i>	9.69 <sup>2</sup>	12.38 <sup>2</sup>	9.36 <sup>3</sup>	pioneira
<i>Solanum granuloso-leprosum</i>	7.56 <sup>3</sup>	1.18	0.53	pioneira
<i>Aegiphila riedeliana</i>	7.27 <sup>4</sup>	9.4 <sup>3</sup>	10.16 <sup>2</sup>	pioneira
<i>Solanum erianthum</i>	6.02 <sup>5</sup>	3.27 <sup>8</sup>	1.81	pioneira
<i>Ocotea puberula</i>	5.21 <sup>6</sup>	6.55 <sup>4</sup>	7.41 <sup>4</sup>	sec. inicial
<i>Myrsine ferruginea</i>	4.66 <sup>7</sup>	5.91 <sup>5</sup>	5.75 <sup>5</sup>	sec. inicial
<i>Sapium glandulatum</i>	3.33 <sup>8</sup>	2.2	1.17	sec. inicial
<i>Prunus brasiliensis</i>	2.84 <sup>9</sup>	4.53 <sup>7</sup>	4.12 <sup>7</sup>	sec. inicial
Solanaceae	1.93 <sup>10</sup>	0.41	0.53	pioneira

continua...

TABELA 9 – Continuação...

Nome Científico	RNR			Sucessão
	2007	2009	2010	
<i>Cupania vernalis</i>	1.85	1.03	1.3	sec. inicial
<i>Vernonia discolor</i>	1.76	4.82 <sup>6</sup>	5.53 <sup>6</sup>	pioneira
<i>Zanthoxylum kleinii</i>	1.66	3.1 <sup>9</sup>	2.91 <sup>10</sup>	sec. inicial
<i>Solanum pseudoquina</i>	1.51	1.56	0.45	pioneira
Asteraceae	1.34	0	0	pioneira
<i>Rollinia rugulosa</i>	1.26	1.33	1.34	sec. tardia
<i>Clethra scabra</i>	1.06	2.6 <sup>10</sup>	3.43 <sup>8</sup>	sec. inicial
Indet	1.03	0.74	1.36	-
<i>Ocotea porosa</i>	1.03	2.2	3.1 <sup>9</sup>	climax
<i>Aegiphilla sellowiana</i>	0.74	1.25	1.17	pioneira
<i>Matayba elaeagnoides</i>	0.68	1.43	1.55	sec. inicial
<i>Ateleia glazioviana</i>	0.59	0	0	sec. inicial
<i>Dalbergia frutescens</i>	0.59	0.4	0.98	sec. inicial
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	0.51	0.4	0.45	sec. tardia
<i>Ilex paraguariensis</i>	0.29	0.37	0.45	sec. tardia
<i>Lonchocarpus campestris</i>	0.29	0	0	sec. tardia
Indet 2	0.29	0	0	-
<i>Ocotea pulchella</i>	0.29	0.37	1.36	climax
<i>Ocotea sp.</i>	0.29	0.37	0.45	sec. tardia
<i>Strychnos brasiliensis</i>	0.29	0	0.45	sec. tardia
<i>Cedrela fissilis</i>	0.29	0	0.45	sec. tardia
<i>Trichilia elegans</i>	0.29	0.4	0.45	sec. tardia
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	0.29	0.4	0	sec. inicial
<i>Casearia decandra</i>	0.29	0.4	0.45	sec. inicial
<i>Allophylus edulis</i>	0.29	0	0.91	sec. tardia
<i>Solanum variabile</i>	0.29	0.41	0.53	pioneira
<i>Styrax leprosus</i>	0.29	0.77	1.36	sec. inicial
Indet 1	0.26	0	0	-
<i>Celtis iguanaea</i>	0	0.37	0.91	sec. tardia
<i>Inga sessilis</i>	0	0.37	0.45	sec. inicial
Lauraceae	0	0.37	0.45	sec. tardia
<i>Nectandra megapotamica</i>	0	0.74	0	sec. tardia
<i>Nectandra sp.</i>	0	0.37	0	sec. tardia

1, 2, 3, 4, 5... – As dez espécies de maior RNR em ordem decrescente em relação ao valor de 2007.

Em relação às ANOVAs (univariadas) para as variáveis classe absoluta de tamanho total e densidade absoluta total por parcela, a classe absoluta de tamanho e a densidade absoluta se mostraram significantes para os fatores Tempo e a interação de Tempo e Subtipologia (Tabela 10).

TABELA 10 – Significância dos fatores Tempo e Subtipologia (ANOVA) para grupo de variáveis por parcela.

Variável	Fatores		
	Tempo	Subtipologia	Tempo x Subtipologia
CATtotal	0,000011*	0,184633	0,005634*
DAtotal	0,000247*	0,149374	0,000740*

DA = densidade absoluta; CAT = classe absoluta de tamanho (\* = diferença significativa ( $\alpha = 0,05$ )).

Os resultados do teste de comparação de médias entre as duas subtipologias nos três anos de monitoramento para as variáveis classe absoluta de tamanho (CAT) e densidade absoluta (DA) estão apresentados na Tabela 11. Na densidade absoluta, o único fator que se diferenciou dos demais, foi a subtipologia Taquaral no ano de 2007. Na classe absoluta de tamanho, a subtipologia Taquaral no ano de 2009 e de 2010 apresentou diferença significativa perante a outra subtipologia e anos.

TABELA 11 – Teste de comparação de médias (Tukey) para as variáveis classe absoluta de tamanho (CAT) e densidade absoluta (DA).

Fatores	Variáveis	
	Subtipologia/Ano	CATtotal
Araucária 2007	ac	b
Taquaral 2007	ac	a
Araucária 2009	bc	b
Taquaral 2009	b	b
Araucária 2010	bc	b
Taquaral 2010	b	b

Letras iguais nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ )

#### 3.4. Dinâmica da regeneração natural

No período de dois anos (2007-2009), na subtipologia Predominância de Araucária, o número total de indivíduos em 2009 foi 5% (1.067 ind./ha) menor em relação a 2007. A mortalidade foi de 7.156 ind./ha que corresponde a um decréscimo de 39% em relação à densidade de 2007 (Tabela 12). A mortalidade relativa foi maior nas espécies clímax e secundária inicial. A maior taxa de mortalidade absoluta foi da pioneira *Solanum granuloso-leprosum*, com 1.067 ind./ha, seguida das espécies secundárias tardias *Allophylus edulis* e *Nectandra megapotamica* e da secundária inicial *Casearia decandra*, correspondendo, juntas, a 1.688 ind./ha da mortalidade neste período. O ingresso neste período foi de 5.689

ind./ha, correspondente a um acréscimo de 31% em relação à densidade de 2007. O ingresso relativo foi novamente maior no grupo das espécies clímax. É importante lembrar, que o grupo ecológico das espécies clímax possui uma densidade menor em relação aos outros grupos, e por isso qualquer variação no número de indivíduos, é bastante significativa quando comparada ao número inicial. Os ingressos absolutos foram mais expressivos nas espécies secundárias iniciais e tardias, principalmente em *N. megapotamica*, *Ocotea puberula*, *Cupania vernalis*, *Matayba elaeagnoides* e *Myrsine ferruginea*, somando 2.755 ind./ha ingressos nesse período.

No período de três anos (2007-2010), o número total foi 2% (400 ind./ha) menor em relação a 2007 nesta subtipologia. A mortalidade foi de 7.289 ind./ha, correspondendo a 40% da densidade de 2007. A mortalidade relativa foi mais expressiva nas espécies clímax e, diferindo do primeiro período, mais expressivo nas espécies pioneiras. Já em relação à mortalidade absoluta, destacaram-se as espécies *O. puberula*, *Prunus brasiliensis* (secundárias iniciais), *A. edulis* e *N. megapotâmica* (secundárias tardias) e *S. granuloso-leprosum* (pioneira), somando 3.467 ind./ha. A taxa de ingresso foi de 7.200 ind./ha nesse período, correspondendo a 39% dos indivíduos de 2007. O ingresso relativo foi maior nas espécies clímax. Os ingressos absolutos foram mais expressivos nas espécies secundárias iniciais e tardias, principalmente em *N. megapotamica*, *M. elaeagnoides*, *O. puberula*, *A. edulis*, *M. ferruginea*, somando 2.978 ind./ha de ingressos nesse período. A tabela com os valores de ingresso e mortalidade completa encontra-se no Apêndice 9.

TABELA 12 – Densidades, ingressos absolutos e relativos e mortalidade absoluta e relativa dos grupos sucessionais na subtipologia Predominância de Araucária.

Grupo Ecológico	2007	2009	2007-2009				2010	2007-2010			
	Densidade	Densidade	Ingresso		Mortalidade		Densidade	Ingresso		Mortalidade	
	ind./ha	ind./ha	ind./ha	%	ind./ha	%	ind./ha	Ind./ha	%	ind./ha	%
Pioneira	2578	1422	222	9	1378	53	1333	222	9	1556	60
Sec. inicial	6622	6844	2711	41	2489	38	7111	3244	49	2756	42
Sec. tardia	8844	8756	2400	27	2489	28	9289	3422	39	2800	30
Clímax	267	222	133	50	178	67	178	311	117	178	67
<b>Total</b>	<b>18311</b>	<b>17244</b>	<b>5689</b>	<b>31</b>	<b>7156</b>	<b>39</b>	<b>17911</b>	<b>7200</b>	<b>39</b>	<b>7289</b>	<b>40</b>

De 2007 a 2009, na subtipologia Taquaral, o número total de indivíduos diminuiu 47% (16.179 ind./ha). A mortalidade foi de 21.600 ind./ha, o que



corresponde a um decréscimo de 63% em relação à densidade de 2007 (Tabela 13). A mortalidade relativa foi representada, principalmente, para grupo das espécies pioneiras, somando 18.000 ind./ha. Da mesma forma, a mortalidade absoluta das espécies pioneiras também foi expressiva, principalmente por *Piptocarpha angustifolia*, *S. granuloso-leprosum*, *Mimosa scabrella*, *Aegiphila riedeliana* e *Solanum erianthum*, somando 17.156 ind./ha. O ingresso nesse período foi de 5.067 ind./ha, o que representa um aumento de 15% em relação ao total de indivíduos de 2007. O grupo das espécies clímax obteve o maior valor de ingresso relativo, porém os valores absolutos mais expressivos foram das espécies pioneiras e secundárias iniciais, principalmente *P. angustifolia*, *M. scabrella* e *M. ferruginea*.

No período de 2007 a 2010, o número total de indivíduos nesta subtipologia, diminuiu 62% (21.289 ind./ha). A mortalidade foi de 26.933 ind./ha, que corresponde a 79% em relação à densidade de 2007. A mortalidade relativa também foi representada principalmente pelo grupo das espécies pioneiras além das secundárias iniciais, somando 26.311 ind./ha. As espécies que obtiveram os maiores valores absolutos de mortalidade foram *P. angustifolia*, *S. granuloso-leprosum*, *M. scabrella*, *A. e Solanum erianthum*. O ingresso nesse período foi de 3.911 ind./ha, o que representa um aumento de 11% em relação ao total de indivíduos de 2007. O grupo das espécies clímax novamente obteve o maior valor de ingresso relativo. Os valores absolutos mais expressivos foram de *P. angustifolia* (pioneira) e *M. ferruginea* e *O. puberula* (secundárias iniciais). A tabela com os valores de ingresso e mortalidade completa encontra-se no Apêndice 10.

TABELA 13 – Densidades, ingressos absolutos e relativos e mortalidade absoluta e relativa dos grupos sucessionais na subtipologia Taquaral.

Grupo Ecológico	2007	2009	2007-2009		2010		2007-2010				
	Densidade ind./ha	Densidade ind./ha	Ingresso ind./ha	Mortalidade %	Densidade ind./ha	Ingresso ind./ha	Mortalidade %	Ingresso %	Mortalidade ind./ha	Mortalidade %	
Pioneira	27467	11867	2400	9	18000	66	7511	1378	5	22356	81
Sec. inicial	5644	5022	2178	39	2844	50	4044	1867	33	3956	70
Sec. tardia	711	578	267	38	400	56	622	356	50	489	69
Clímax	267	356	133	50	44	17	489	311	117	133	50
<b>Total</b>	<b>34089</b>	<b>17911</b>	<b>5067</b>	<b>15</b>	<b>21600</b>	<b>63</b>	<b>12800</b>	<b>3911</b>	<b>11</b>	<b>26933</b>	<b>79</b>

Os resultados das comparações de médias indicam que as densidades dos grupos de espécies secundárias iniciais e clímax não diferem estatisticamente

dentro de cada subtipologia e durante os três anos. Já as densidades das espécies secundárias tardias só possuem diferença significativa entre as subtipologias. O ano não influenciou neste caso. No grupo das espécies pioneiras, houve diferença significativa entre a subtipologia Taquaral 2007 com os outros anos e subtipologia (Tabela 14).

TABELA 14 – Teste de comparação de médias (Tukey) das densidades para cada grupo sucessional.

Fatores	Densidade				
	Subtipologia/Ano	Pioneira	Sec. inicial	Sec. tardia	Climax
Araucária 2007	bc	a	a	a	a
Taquaral 2007	a	a	b	b	a
Araucária 2009	bc	a	a	a	a
Taquaral 2009	b	a	b	b	a
Araucária 2010	bc	a	a	a	a
Taquaral 2010	b	a	b	b	a

Letras iguais nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ )

A mortalidade das espécies pioneiras e secundárias tardias apresentou diferença significativa entre as subtipologias ao longo dos anos. Já a mortalidade das espécies secundárias iniciais e clímax não diferiu entre as subtipologias e intervalos considerados (Tabela 15).

TABELA 15 – Teste de comparação de médias (Tukey) da mortalidade para cada grupo sucessional.

Fatores	Mortalidade				
	Subtipologia/Ano	Pioneira	Sec. inicial	Sec. tardia	Climax
Araucária 2007 - 2009	b	a	a	a	a
Taquaral 2007 - 2009	a	a	b	b	a
Araucária 2007 - 2010	b	a	a	a	a
Taquaral 2007 - 2010	a	a	b	b	a

Letras iguais nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ )

O teste de Tukey revelou que o ingresso das espécies secundárias iniciais e clímax não apresentou diferença significativa entre as subtipologias e intervalos de avaliação. O ingresso das espécies secundárias tardias apresentou diferença entre as subtipologias. Já no grupo das pioneiras, não se detectou diferença para a subtipologia Predominância de Araucária nem entre os períodos de avaliação e tambouco com a taxa de ingresso da subtipologia Taquaral de 2007 para 2010. Esta, também não diferiu do ingresso de Taquaral de 2007 para 2009 (Tabela 16).

TABELA 16 – Teste de comparação de médias (Tukey) dos ingressos para cada grupo sucessional.

Fatores	Ingresso				
	Subtipologia/Ano	Pioneira	Sec. inicial	Sec. tardia	Climax
Araucária 2007 - 2009	bc	a	a	a	a
Taquaral 2007 - 2009	a	a	b	a	a
Araucária 2007 - 2010	bc	a	a	a	a
Taquaral 2007 - 2010	ac	a	b	a	a

Letras iguais nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ )

### 3.5. Análise conjunta das variáveis em relação aos efeitos dos fatores subtipologia e ocasiões de medição

O estudo prévio das correlações entre as variáveis fitossociológicas (por espécie) revelou que todas elas (FR, DA, DR, CAT, CRT e RNR) foram correlacionadas entre si, considerando-se os índices para uma mesma espécie. No entanto, não se observou esse mesmo comportamento para espécies diferentes com relação à mesma variável. Assim, foram efetuadas MANOVAS para cada variável fitossociológica considerando todas as espécies. Com base nesses resultados, foram analisados os efeitos de cada fator isoladamente e da interação entre eles (Tabela 17). Todas as variáveis fitossociológicas foram significativas apenas para o fator subtipologia, exceto a classe absoluta de tamanho que também foi significativa para o fator tempo.

TABELA 17 – Resultados da significância dos fatores Tempo e Subtipologia (MANOVA) para grupo de variáveis por espécie.

Grupo Variáveis	Fatores		
	Tempo	Subtipologia	Tempo x Subtipologia
FR esp	0.828	0.000*	0.602
DA esp	0.233	0.000*	0.655
CAT esp	0.000*	0.000*	0.272
DR esp	0.727	0.000*	0.934
CRT esp	0.294	0.000*	0.579
RNR esp	0.258	0.000*	0.472

FR esp. = frequência relativa; DA esp.= densidade absoluta; CAT esp = classe absoluta de tamanho; DR esp. = densidade relativa; CRT esp. = classe relativa de tamanho; RNR esp. = regeneração natural relativa (\* = diferença significativa ( $\alpha = 0,05$ )).

Na Tabela 18 apresenta-se a correlação entre as variáveis (por parcela) e índices de diversidade. Nessa análise, observou-se correlações significativas entre

todos os índices, exceto pelos índices de dominância de Simpson e Equabilidade de Pielou com as variáveis número de indivíduos, DA total e CAT total.

TABELA 18 – Significância das correlações entre as variáveis por parcela.

Índices	N	S	H'	C	J	DAtotal	CATtotal
<b>N</b>	*	*	*	nc	nc	*	*
<b>S</b>	*	*	*	*	*	*	*
<b>H'</b>	*	*	*	*	*	*	*
<b>C</b>	nc	*	*	*	*	nc	nc
<b>J</b>	nc	*	*	*	*	nc	nc
<b>DAtotal</b>	*	*	*	nc	nc	*	*
<b>CATtotal</b>	*	*	*	nc	nc	*	*

N = número de indivíduos; S = número de espécies; H' = índice de Shannon-Wiener; C = índice de Simpson; J' = equabilidade de Pielou; DAtotal = densidade absoluta total; CATtotal = classe absoluta de tamanho (\* - variáveis correlacionadas; nc - variáveis não correlacionadas).

Assim, buscando-se evitar a inclusão de informações redundantes foram efetuadas MANOVAS apenas para as variáveis (por parcela) não correlacionadas entre si. A Tabela 19 mostra que os efeitos de todas as variáveis para tempo, subtipologia e tempo x subtipologia são significativos.

TABELA 19 – Significância dos fatores Tempo e Subtipologia (MANOVA) para grupo de variáveis por parcela.

Grupo Variáveis	Fatores		
	Tempo	Subtipologia	Tempo x Subtipologia
N e C	0.000551*	0.000000*	0.000670*
N e J	0.000908*	0.000000*	0.000892*
C e DAtotal	0.000271*	0.000000*	0.000995*
C e CATtotal	0.000019*	0.000000*	0.007639*
J e DAtotal	0.000434*	0.000000*	0.001349*
J e CATtotal	0.000026*	0.000000*	0.007641*

N = número de indivíduos; C = índice de dominância de Simpson; J = equabilidade de Pielou; DA = densidade absoluta; CAT = classe absoluta de tamanho (\* = diferença significativa ( $\alpha = 0,05$ )).

## 4 DISCUSSÃO

### 4.1. Composição florística

A comparação entre as descrições da composição florística relatadas nos inúmeros trabalhos sobre regeneração natural é dificultada pelo fato de os critérios de inclusão serem, geralmente, diferentes. No presente trabalho, a presença da subtipologia Taquaral – uma fitofisionomia com características bastante específicas e pouco exploradas em outros estudos - é outro fator que prejudica ou invalida tais comparações. Ainda assim, os dados de pesquisas anteriores foram, sempre que possível, mencionados como fonte de referência quando da discussão dos resultados aqui obtidos.

As famílias que apresentaram a maior riqueza neste levantamento são similares às famílias encontradas nos trabalhos desenvolvidos com indivíduos adultos na FOM nos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (LONGHI, 1980; OLIVEIRA e ROTTA, 1982; SILVA e MARCONI, 1990; NEGRELLE e SILVA, 1992 e RONDON NETO *et al.* 2002), além do trabalho de Rivera (2007) com fitossociologia de indivíduos adultos na mesma área da presente pesquisa. A única nova família neste trabalho que se destacou em relação aos outros foi Solanaceae, principalmente na subtipologia Taquaral, fato que se explica por essa subtipologia ser caracterizada por grande luminosidade, evidenciando o caráter heliófilo das espécies desta família (LORENZI, 2002).

Analisando as famílias por subtipologia, Araucariaceae, Elaeocarpaceae, Icacinaceae, Liliaceae, Proteaceae, Rubiaceae e Symplocaceae foram exclusivas da subtipologia Predominância de Araucária, todas compostas por espécies secundárias e clímax. Já na subtipologia Taquaral apenas a família Loganiaceae foi exclusiva. A família Myrtaceae - que se destacou pela riqueza (14 espécies) - e Salicaceae apesar de não serem exclusivas da subtipologia Predominância de Araucária, ocorreram com apenas duas espécies na subtipologia Taquaral (*Campomanesia xanthocarpa* e *Casearia decandra*), e em menor densidade. A ocorrência da família Myrtaceae e Salicaceae na subtipologia Predominância de Araucária é coerente com o esperado para remanescentes menos alterados e florestas em estágios sucessionais mais desenvolvidas, sendo descritas como típicas na composição e estrutura da FOM (KLEIN, 1984). As espécies destas

famílias também se destacam por serem compostas por espécies zoocóricas (LORENZI, 2002), característica inerente às espécies de formações florestais mais desenvolvidas e relevantes em termos de manutenção de fauna na floresta.

#### 4.2. *Diversidade*

No que tange à análise da riqueza, as curvas de rarefação apresentaram uma tendência à estabilização, o que segundo Gotelli e Colwell (2001) é pré-requisito para a comparação de riqueza de espécies. A riqueza observada, quando comparada com os estimadores de riqueza Jackknife e Chao, foi subestimada, fato este citado por Colwell e Coddington (1994) como inerente ao processo de amostragem e que está relacionada à impossibilidade de se amostrar a totalidade de espécies; desta forma, os estimadores indicam valores teóricos da riqueza e portanto, a diferença entre a riqueza encontrada e a esperada.

O número de espécies encontrado na subtipologia Predominância de Araucária (64 espécies) é maior que o número encontrado por outros autores em trabalhos de regeneração natural na Reserva Florestal de Caçador (CALDATO *et al.* 1996; SILVA, SALOMÃO e NETTO, 1998) e em trabalhos em outros fragmentos de FOM (MAUHS e BACKES, 2002; CORDEIRO e RODRIGUES, 2007). O menor número de espécies encontrado na subtipologia Taquaral (43 espécies) era esperado visto ser um tipo florestal inicial em termos sucessionais e portanto de menor complexidade e diversidade quando comparado com a subtipologia Predominância de Araucária.

No que se refere aos índices de diversidade de Shannon-Wiener, a subtipologia Predominância de Araucária apresentou menor diversidade florística ( $H'$  2007= 2,12 ;  $H'$  2009= 2,06;  $H'$  2010= 2,1) quando comparada, por exemplo àqueles valores observados por Narvaes, Brena e Longhi (2005) ( $H'$ = 2,22), Mauhs e Backes (2002) ( $H'$ =2,90) em trabalhos de regeneração natural na FOM; não há tendência aparente quanto a mudanças na diversidade. A subtipologia Taquaral apresentou uma diversidade florística ainda menor ( $H'$  2007=1,35 ;  $H'$  2009= 1,34 ;  $H'$  2010= 1,46). Tal fato estaria ligado à mortalidade de pioneiras (auto-desbaste) o que propicia a entrada de outras espécies. Os valores observados são menores do que os encontrados em outros trabalhos realizados considerando indivíduos adultos em florestas similares à subtipologia Predominância de Araucária (Nascimento, Longhi e Brena, 2001,  $H'$ = 3,00; Rondon Neto *et al.*, 2002,  $H'$ = 3,44; Kozera,

Dittrich e Silva (2006),  $H' = 2,71$ ; Sonego, Backes e Souza 2007,  $H' = 2,83$ ; Klauberg *et al.*, 2010,  $H' = 3,05$ ); embora seja necessária cautela em tal comparação, visto tratar-se de componentes distintos da floresta (adultos e regeneração). A menor diversidade de espécies na subtipologia Taquaral é coerente com seu estágio sucessional, embora comparações sejam dificultadas pela inexistência de trabalhos de regeneração em tal tipo florestal.

O índice de dominância de Simpson, que avalia a heterogeneidade, indicou que na subtipologia Predominância de Araucária nos três anos avaliados, há 9% de chance de dois indivíduos sorteados aleatoriamente na floresta pertencerem à mesma espécie (durante todo o período de monitoramento). Já na subtipologia Taquaral a homogeneidade é maior, uma vez que a probabilidade em 2007 de dois indivíduos pertencerem à mesma espécie é de 38%, em 2009 é de 34% e em 2010 a chance é de 25%, sendo que essa diferença entre os anos não é significativa. O aumento da heterogeneidade na subtipologia Taquaral, indicado pela diminuição do valor do índice de dominância de Simpson, pode ser explicada pela dinâmica sucessional ligada à diminuição da densidade de indivíduos (especialmente das espécies pioneiras) e ao conseqüente aparecimento de outras espécies florestais.

A equabilidade de Pielou para Predominância de Araucária foi considerada alta, atingindo mais de 0,91 de diversidade máxima, uma vez que os valores encontrados por Kozera, Dittrich e Silva (2006), Sonego, Backes e Souza (2007) e Klauberg *et al.* (2010), para indivíduos adultos na FOM, foram 0,82, 0,80 e 0,81, respectivamente, indicando que neste trabalho a abundância dos indivíduos foi mais uniforme que nos outros trabalhos. Na subtipologia Taquaral os valores da equabilidade de Pielou foram mais baixos, não passando dos 0,67 até 2009 e chegando a 0,81 em 2010.

Os valores encontrados para os índices demonstram a maior diversidade e menor dominância na subtipologia Predominância de Araucária quando comparada à subtipologia Taquaral. Esses valores de diversidade (Shannon-Wiener) para a subtipologia Predominância de Araucária se mantiveram estáveis durante os anos (as diferenças não foram significativas). Para Swaine, Lieberman e Putz (1987), estudos em florestas tropicais indicam que em áreas não atingidas por distúrbios severos e livres de interferência antrópica ocorrem poucas mudanças na diversidade, sugerindo uma aparente estabilidade. Porém, ainda sim, os valores de diversidade foram menores do que os encontrados nos trabalhos realizados em

outras áreas de FOM. Essa menor diversidade pode estar ligada à influência das ações antrópicas e correlacionadas à ocorrência em grandes densidade de taquara e xaxim, espécies estas que parecem estar afetando negativamente a diversidade de espécies. Neste caso, a floresta teria se recuperado parcialmente das alterações antropogênicas a ponto de estabilizar sua diversidade, mas ainda restrita a um menor número de espécies por influência de espécies inibidoras (taquara e xaxim) que se disseminaram a partir dos distúrbios que alteraram a estrutura e florística da floresta.

De um modo geral, notou-se também que a diversidade varia de acordo com os níveis de abordagem dos inventários (adultas e regeneração; critérios de inclusão). Portanto, recomenda-se que as comparações sejam restritas às mesmas classes de tamanho, ou realizadas com bastante cautela. Rolim e Nascimento (1997) ressaltam que o índice de diversidade de Shannon-Wiener apresenta pequenas diferenças, entretanto significativas, entre diferentes intensidades amostrais.

#### 4.3. *Estrutura*

Em termos de estrutura, a distribuição de indivíduos por classes de tamanho se aproxima de um exponencial negativo (chamado “J” invertido) na subtipologia Predominância de Araucária nos três anos de monitoramento. Para Longhi (1980), a distribuição com “J” invertido garante que o processo dinâmico da floresta se perpetue, pois a ausência de indivíduos dominantes dará lugar às chamadas “árvores de reposição”. Na subtipologia Taquaral, a população apresenta distribuição em “J” invertido apenas no primeiro ano, havendo nas demais medições um deslocamento na quantidade de indivíduos para as classes superiores de regeneração. Esse aumento do número de indivíduos na classe maior de tamanho da subtipologia Taquaral em 2009 e 2010 está relacionado ao crescimento acelerado das espécies pioneiras que então diminuem a disponibilidade de luz para o ingresso de indivíduos coespecíficos. Ao avançar no processo sucessional, as pioneiras tenderiam a ser eliminadas (ou drasticamente reduzidas) ao mesmo tempo que as classes diamétricas inferiores seriam repostas por indivíduos de outros grupos ecológicos; vale ressaltar, entretanto, que o desenvolvimento da taquara concomitante à diminuição natural na densidade de pioneiras pode favorecer à primeira espécie de forma a ela voltar a dominar a estrutura da floresta, e neste



caso, não haveria a formação da distribuição em “J” invertido. Na análise comparativa entre as duas subtipologias, o número de indivíduos na subtipologia Predominância de Araucária não apresentou alteração significativa de um ano para o outro, mostrando estabilidade em sua dinâmica. Essa estabilidade pode estar relacionada a uma estrutura mais complexa da floresta e à estabilidade dos aspectos físicos (incidência de luz, umidade do ar, etc.) e ecológicos da floresta ao longo do tempo, possibilitando o estabelecimento de um maior número de espécies.

As espécies que ocorrem nas três classes de tamanho da regeneração natural na comunidade são aquelas que, teoricamente, possuem um maior potencial de estabelecimento na floresta e que deverão estar presentes no futuro dossel. Na subtipologia Predominância de Araucária, das 64 espécies, apenas cinco ocorrem nas três classes de tamanho (*Ilex paraguariensis*, *Piptocarpha angustifolia*, *Clethra scabra*, *Cupania vernalis* e *Solanum pseudoquina*) ao menos em duas ocasiões. Na subtipologia Taquaral, das 43 espécies, nove ocorrem nas três classes de tamanho (*P. angustifolia*, *Vernonia discolor*, *Mimosa scabrella*, *Ocotea puberula*, *Myrsine ferruginea*, *Solanum erianthum*, *S. granuloso-leprosum* e *Aegiphilla riedeliana* e *A. sellowiana*). Essa exclusividade de espécies nas classes de tamanho pode indicar um desequilíbrio na estrutura da floresta, embora seja necessário para uma avaliação completa a análise das demais classes diamétricas (adultas) e um monitoramento mais longo da regeneração. Na subtipologia Taquaral todas as espécies são pioneiras ou secundárias iniciais que se enquadram nas condições ambientais locais, seguindo sequência de sucessão esperada. Já na subtipologia Predominância de Araucária, esse grupo é formado por duas espécies pioneiras, duas espécies do grupo secundária inicial e uma secundária tardia. A falta de espécies correspondentes a esta subtipologia nas três classes de tamanho pode levar a uma diminuição da diversidade nas espécies que irão compor o futuro dossel da floresta, embora apenas com um monitoramento mais prolongado seja possível afirmar se há um desequilíbrio ou apenas uma flutuação na população das espécies.

Quanto à composição florística, a subtipologia Predominância de Araucária pode ser caracterizada pelo predomínio de espécies secundárias iniciais e tardias, principalmente *Nectandra megapotamica*, *Allophylus edulis*, *Cupania vernalis*, *Ocotea puberula*, *Casearia decandra* e *Campomanesia xantocarpha*, típicas do sub-bosque de pinhais (INOUE, RODERJAN e KUNIYOSHI, 1984). Caldato *et al.* (1996) que também trabalharam com a regeneração natural na mesma área que a presente

pesquisa e no mesmo tipo florestal, encontraram as mesmas espécies como as mais relevantes. Já Silva, Salomão e Neto (1998), que também realizaram um levantamento da regeneração natural na mesma área de estudo (porém com outros critérios de inclusão - 0,1 a 2,9 m de altura), encontraram em sua maioria outras espécies como as mais relevantes, *O. pulchella*, *M. elaeagnoides*, *B. parviflora*, *Myrcia glabra* e *Prunus brasiliensis*, além de *C. vernalis*. Essa diferença de espécies pode estar relacionada às diversas subtipologias (associações) encontradas na RFEE.

A composição florística da subtipologia Taquaral pode ser caracterizada pelo predomínio de espécies pioneiras, principalmente *P. angustifolia*, *M. scabrella* e *A. riedeliana* com os maiores valores de RNR nos três anos de monitoramento, além de espécies secundárias iniciais. *P. angustifolia* se destacou nesse monitoramento, perfazendo 32% da regeneração natural na subtipologia Taquaral 2007, 27% em 2009 e 2010. Negrelle e Silva (1992) consideram *P. angustifolia* como a principal espécie cicatrizante das clareiras formadas. De acordo com esses autores, desbastes seletivos ocorridos na área há cerca de 30 anos, podem ter gerado a alta incidência de indivíduos jovens desta espécie.

Ao contrário do trabalho de Cordeiro e Rodrigues (2007), que encontraram os maiores valores de RNR para *Araucaria angustifolia* em um fragmento de FOM no Paraná, neste levantamento apenas um indivíduo de araucária ingressou no ano de 2010. Em função de ser uma espécie heliófila (KLEIN, 1960), esperava-se encontrar indivíduos em agrupamentos que representassem estágios iniciais de sucessão, como na subtipologia Taquaral, por exemplo, ou na periferia de agrupamentos da própria *Araucaria angustifolia*. Essa ausência é preocupante, pois em função da sua importância econômica e ecológica, a araucária pode estar em um processo de diminuição gradual de sua população na área.

Apesar de ser uma espécie clímax, *Ocotea pulchella* foi encontrada apenas na regeneração natural da subtipologia Taquaral, contrariamente ao observado por outros autores em levantamentos de árvores adultas (NEGRELLE e SILVA, 1992; RIVERA, 2007), pois é comumente acompanhada por *Casearia decandra* e *Matayba elaeagnoides*, todas, espécies menos heliófitas (KLEIN, 1960), que ocorreram na regeneração natural da subtipologia Predominância de Araucária.

A diferença na composição florística entre as duas subtipologias mostra os reflexos das condições ambientais sobre o desenvolvimento da vegetação. Desta

forma, na subtipologia Predominância de Araucária, a maior complexidade estrutural possibilita o desenvolvimento de espécies com variadas características ecológicas, e portanto, maior diversidade. Da mesma forma, na subtipologia Taquaral, uma estrutura simplificada e a uniformidade ambiental favorecem o estabelecimento mais expressivo de espécies pioneiras e secundárias iniciais.

#### 4.4. *Dinâmica da regeneração natural*

Em termos de dinâmica, na subtipologia Predominância de Araucária as maiores taxas de ingresso e mortalidade ocorreram nas espécies com maiores valores de RNR, todas espécies secundárias. Essa variação parece acontecer em função da disponibilidade de luz limitada por um dossel denso, e ainda com menor influência, a competição inter e intraespecífica, além de indicar uma efetiva dispersão de propágulos. Apesar de as taxas de mortalidade dessas espécies terem sido altas, suas densidades ao final de dois ou três anos não apresentaram mudança significativa, indicando, mais uma vez, a estabilidade desta subtipologia. Outro fator interessante é o comportamento das espécies pioneiras. Apesar de não ter sido expressivo, sua mortalidade ocorreu de forma gradual nos dois períodos analisados. A ocorrência de espécies pioneiras nesta subtipologia pode estar relacionada com a dispersão eficiente que essas espécies possuem e com bancos de sementes. Porém seu estabelecimento é limitado, devido às condições ambientais, sendo, então, gradualmente eliminadas. De modo geral, houve uma variação no número de indivíduos totais não significativa, confirmando uma tendência a estabilidade em fases sucessionais avançadas.

A subtipologia Taquaral, logo após a seca da taquara, se enquadra no caminho de facilitação do modelo de sucessão ecológico de Connell e Slatyer<sup>2</sup> (1977, citado por Kimmins, 2004). O ambiente se tornou altamente favorável para o estabelecimento das espécies pioneiras, o que foi confirmado com o primeiro levantamento em 2007. Porém houve uma diminuição gradativa no número de indivíduos do primeiro ano para os seguintes. Deslow (1980) afirma que em áreas de

---

<sup>2</sup> CONNELL, J.H.; SLATYER, R.O. Mechanisms of Succession in Natural Communities and Their Role in Community Stability and Organization. **The American Naturalist**, v. 111, n. 982, p. 1119-1144. 1977.

clareira, onde ocorre uma maior amplitude de intensidade luminosa em relação às áreas sob dossel, um número maior de indivíduos germina, aumentando a densidade nestas áreas. Esse fato foi observado para a subtipologia Taquaral em 2007, logo após a seca da taquara, onde a maior disponibilidade de luz causada por este fenômeno favoreceu a regeneração e estabelecimento de espécies pioneiras. Porém, o crescimento rápido dessas espécies e a competição inter e intra-específica levou ao decréscimo no número de indivíduos em 2009 e 2010. O número de espécies também diminuiu e assim, conseqüentemente, o valor do índice de diversidade de Shannon-Wiener. No entanto, muitas espécies pioneiras diminuíram suas densidades, como é o caso de *Solanum granuloso-leprosum*, ou outras até foram substituídas por espécies que, com as condições de sombra que a subtipologia Taquaral nos anos seguintes criou (2009 e 2010), conseguiram se estabelecer, como é o caso de *Celtis iguanea* (sec. tardia), *Inga sessilis* (sec. inicial) e algumas lauráceas (sec. tardia). Outro fator que parece ser determinante em relação à maior mortalidade dos indivíduos é a regeneração natural da taquara, que voltou a se estabelecer nos últimos dois anos. A taquara, nesse caso, atua como o modelo de inibição de Connell e Slatyer (1977, citado por Kimmins, 2004), modificando o ambiente de tal forma que não é mais possível o ingresso de novos indivíduos de qualquer espécie. Os indivíduos de taquara ainda não alcançaram pleno desenvolvimento como o observado da antes seca, porém, em muitos locais, voltou a se estabelecer, chegando até, em algumas parcelas, a fechar completamente o “dossel”.

Considerando o ingresso e mortalidade, a variação no número de indivíduos foi significativa. Esse comportamento é típico de ambientes em fases iniciais de sucessão, onde o número de espécies colonizadores é grande nos primeiros anos e com o avança no processo sucessional, as estas espécies tenderiam a ser eliminadas.

Algumas espécies deixaram de ser observadas ao longo do monitoramento, como é o caso de *Ateleia glazioveana*, *Lonchocarpus campestris*, *N. megapotamica*, *Solanum variabile*, *Zanthoxylum rhoifolium* e *Nectandra sp.* na subtipologia Taquaral, e no caso de Predominância de Araucária, *Citronella paniculata*, *Caseraria lasiophylla*, *Ocotea porosa*, além de outras sete, identificadas ao nível de gênero e família. Já o número de espécies ingressantes na subtipologia Predominância de Araucária foi de sete espécies, enquanto que na subtipologia Taquaral foram cinco

espécies ingressantes. Todas essas espécies já possuíam um número de indivíduos baixo, corroborando com Swaine, Lieberman e Putz (1987) e Nascimento *et al.* (1999), que preconizam que o ingresso e a extinção local nos estudos de dinâmica das florestas tropicais estão relacionadas com as espécies menos abundantes na comunidade.

#### *4.5. Análise conjunta das variáveis em relação aos efeitos dos fatores subtipologia e ocasiões de medição*

No exame dos efeitos principais dos fatores, analisa-se cada um deles separadamente, desconsiderando os níveis de variação do outro fator. Assim ao se avaliar o fator subtipologia, todas as informações relativas à subtipologia Predominância de Araucária e Taquaral foram agrupadas para os três anos de medição. Da mesma forma ao se analisar o fator tempo, os dados relativos aos anos 2007, 2009 e 2010 foram agrupados para as duas subtipologias.

Acredita-se que a presença ou ausência de determinadas espécies caracterize uma subtipologia, além de outras variáveis, como as suas respectivas densidades totais e por classe de tamanho. Portanto, esperava-se que o fator subtipologia influenciasse a resposta de todas as variáveis por espécie analisadas, não levando em conta as diferentes ocasiões de medição, o que de fato aconteceu. O fator tempo, no entanto, parece influenciar apenas a variável classe absoluta de tamanho por espécie. Tal resultado é condizente com a variável analisada, que considera a proporção de indivíduos de cada espécie por classe de tamanho. Dessa forma, a diferença entre essas proporções se reflete ao longo dos anos de medição, desconsiderando as subtipologias. Isso é explicado pela diferença no número de indivíduos de uma espécie dentro de cada classe, que variaram significativamente entre os anos (expresso pelo CAT), embora tenham permanecido com valores totais de indivíduos não significativamente diferentes entre os anos (expresso pelo CRT).

Com relação ao efeito combinado dos fatores, pode-se dizer que a interação entre eles mede a “falha” da resposta relativa a um dos fatores em ser a mesma para todos os níveis do outro fator (STEEL e TORRIE, 1960). Assim, na relação tempo X subtipologia, analisou-se, dentro de cada subtipologia, se as variáveis-resposta diferiam ao longo dos anos de medição; da mesma forma, fixando-se cada ano de medição, avaliou-se se as variáveis-resposta apresentavam diferença significativa entre si conforme variasse a subtipologia. Os resultados revelaram que

essas interações não são significativas, prevalecendo apenas as diferenças observadas em relação a cada fator isoladamente.

Para os grupos de variáveis (por parcela) não correlacionados, a MANOVA revelou que tanto os efeitos principais dos fatores tempo e subtipologia, bem como sua interação, são significativos. Ao considerar-se, por exemplo, o grupo formado pelas variáveis número de indivíduos e índice de dominância de Simpson, observa-se que o fator tempo isoladamente - ou seja, desconsiderando as subtipologias - afeta a resposta dessas variáveis, pois imagina-se que a combinação de N e C apresenta diferenças ao longo dos anos de medição com valores médios menores na primeira ocasião com tendência crescente para a última medição.

## 5 CONCLUSÃO

Ao final do presente trabalho pôde-se estabelecer as seguintes conclusões:

- Foram encontradas 74 espécies no total, sendo que, destas, 44,6% são comuns às duas subtipologias. O número de espécies encontradas na subtipologia Predominância de Araucária variou de 57 espécies em 2007, 53 em 2009 e 55 em 2010, enquanto que na subtipologia Taquaral, o número de espécies foi de 38 em 2007 e 35 em 2009 e 2010.
- Quanto aos índices de diversidade, Shannon-Wiener e Simpson, detectou-se diferença significativa apenas entre as subtipologias e não entre os anos. Já a equabilidade de Pielou, seguiu o mesmo padrão, porém na subtipologia Taquaral em 2010, o valor foi igual aos três anos da subtipologia Predominância de Araucária.
- A densidade de indivíduos não variou significativamente entre subtipologias e anos, à exceção da subtipologia Taquaral em 2007, que diferiu das demais. Tal fato se explica pela grande quantidade de indivíduos de espécies colonizadoras que germinaram logo após a morte da taquara.
- Na subtipologia Predominância de Araucária as espécies com maiores valores de RNR foram *Nectandra megapotamica*, *Allophylus edulis* e *Cupania vernalis* que, juntas, somaram 23% em 2007, chegando a 27% em 2010.
- Na subtipologia Taquaral se destacaram quanto ao RNR *Piptocarpha angustifolia* e *Mimosa scabrella*, que obtiveram valores somados superiores a 40% nos dois primeiros anos e 36% em 2010. *Aegiphila riedeliana* também apresentou valores altos nos três anos avaliados.
- Na subtipologia Predominância de Araucária, considerando o ingresso e mortalidade, houve uma variação no número de indivíduos totais não significativa, confirmando uma tendência à estabilidade em fases sucessionais avançadas.
- Na subtipologia Taquaral, considerando o ingresso e mortalidade, a variação no número de indivíduos foi significativa. Esse comportamento é típico de

ambientes em fases iniciais de sucessão, onde o número de espécies colonizadores é grande nos primeiros anos e, com o avanço no processo sucessional, estas espécies tenderiam a ser eliminadas.

- Os efeitos das variáveis por espécie foram significativos para o fator subtipologia mas não para tempo e interação tempo x subtipologia (FR esp., DA esp., DR esp., CAT esp., CRT esp. e RNR esp.), à exceção de CAT esp., no qual detectou-se diferença significativa para tempo.
- A influência das variáveis por parcela sobre os fatores apresentou diferença significativa tanto para tempo e subtipologia independentemente como para sua interação, possibilitando, assim, que sejam utilizadas em estudos comparativos de dinâmica de regeneração natural.
- É possível que a espécie de taquara *Merostachys skvortzovii* esteja interferindo no processo de regeneração natural na subtipologia Taquaral, porém é necessária uma continuação no monitoramento desta área para a confirmação dessa teoria.



## 6 REFERÊNCIAS

BRITEZ, R. M. Aspectos ambientais a serem considerados na restauração da Floresta de Araucária no Estado do Paraná. **Pesquisa Florestal Brasileira**. v. 55, p. 37-43. 2007.

BROWER, J. E.; ZAR, J. H.; von ENDE, C. N. **Field & laboratory methods for general ecology**. 4 ed. McGraw-Hill, Boston, 273 p.1998.

BUDOWSKI, G. Distribution of tropical american rain forest species in the light of sucessional processes. **Turrialba**, San José, v. 15, n.1, p. 40-42. 1965.

CALDATO, S. L.; FLOSS, P. A.; DA CROCE, D.M.; LONGHI, S. L. Estudo da Regeneração Natural, banco de sementes e chuva de sementes na Reserva Genética Florestal de Caçador, SC. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 6, n. 1, p. 27-30. 1996.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo, PR: Embrapa Florestas. V 1. (Coleção espécies arbóreas brasileiras, v. 1-3). 2003.

CASTELLA, P. R.; BRITEZ, R.M. (orgs.). **A floresta com Araucária no Paraná: conservação e diagnóstico dos remanescentes florestais**. Brasília, DF: FUPF/PROBIO – MMA. 236 p. 2004.

CIENTEC – Consultoria e Desenvolvimento de Sistemas. **Mata Nativa 2 – Manual do Usuário**. Viçosa, 295 p. 2008.

COLWELL, R. K. 2005. **Estimates: Statistical estimation of species richness and shared species from samples**. Version 7.5. User`s Guide and application published at: <http://purl.oclc.org/estimates>.

COLWELL, R. K.; CODDINGTON, J. A. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. **Philosophical Transactions of the Royal Society (Series B)**, London, n. 345, p. 101-118. 1994.

COLWELL, R. K.; MAO, C. X.; CHANG, J. Interpolating, extrapolating, and comparing incidence-based species accumulation curves. **Ecology**, v. 85. 2004.

CORDEIRO, J., RODRIGUES, W. A. Caracterização fitossociológica em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista em Guarapuava, PR. **Revista Árvore**, v. 31, n. 3, p. 545-554, 2007.

DAUBENMIRE, R. **Plant communities: A textbook of plant synecology**. New York: Harper & Row, 1968.

DENSLOW, J. S. Patterns of plant species diversity during succession under different disturbance regimes. **Oecologia**, v. 46, p. 18-21. 1980.

DLUGOSZ, F. L. **Classificação orientada a Regiões na discriminação de Tipologias da Floresta Ombrófila Mista usando imagens orbitais Ikonos**. 135 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2005.

DLUGOSZ, F.; ROSOT, N.; OLIVEIRA, Y. M. M. Uso da segmentação por crescimento de regiões em imagens na discriminação de tipologias da Floresta Ombrófila Mista. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO (SBSR), 12. Goiânia. **Anais**. São José dos Campos: INPE, Artigos, p. 1493-1500. CD-ROM, ISBN 85-17-00018-8. 2005.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Parque Florestal do Contestado: plano diretor**. Caçador: Embrapa, Epagri, 86 p. Não publicado. 1994.

FINOL, U.H. Nuevos parámetros a considerarse en el análisis estructural de las selvas vírgenes tropicales. **Revista Forestal Venezolana**, v.14, n.21, p. 29-42, 1971.

GOTELLI, N.J.; COLWELL, R.K. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. **Ecology Letters**, v. 4, p. 379-391. 2001.

GRUBB, P.J. The maintenance of species-richness in plant communities: the importance of the regeneration niche. **Biological Review**, v. 52, p. 107-145. 1977.

GUERRA, M.P.; SILVEIRA, V.; REIS, M.S.; SCHNEIDER, L. Exploração, manejo e conservação da araucária (*Araucaria angustifolia*). In: SIMÕES, L.L.; LINO, C.F. (Org.) **Sustentável Mata Atlântica: a exploração de seus recursos florestais**. São Paulo: SENAC, 2002. p.85-102.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. (Série Manuais Técnicos em Geociências, n. 1), IBGE, Rio de Janeiro, Brasil, 93 p. 1992.

INOUE, M. T.; RODERJAN, C. V.; KUNIYOSHI, S. Y. **Projeto Madeira do Paraná**. FUFPEF, Curitiba, Brasil, 260 p. 1984.

ISERNHAGEN, I.; SILVA, S. M.; GALVÃO, F. **A fitossociologia florestal no Paraná: listagem bibliográfica comentada**. Curitiba, 2001. Disponível em: <<http://www.ipef.br/servicos/teses/arquivos/isernhagen,i.pdf>>. Acesso em: 06/01/2011.

JANZEN, D. Why bamboos take so long to flower. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v.7, p. 347-391. 1976.

KELLERMANN, B.; ROSOT, M. A. D.; OLIVEIRA, Y. M. M.; TERRA, G. Avaliação da regeneração natural em um Fragmento de Floresta Ombrófila Mista – Caçador, SC. **Anais do VI Evento de Iniciação Científica da Embrapa Florestas**. Colombo-PR, cd-Rom. 2007.

KIMMINS, J. P. **Forest Ecology - a foundation for sustainable forest management and environmental ethics in forestry**. 3 ed. Prentice Hall, NJ, USA 596 p. 2004.

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

KLEIN, R. M. Aspectos dinâmicos da vegetação do Sul do Brasil. **Sellowia**, Itajaí, Santa Catarina, n.36, p.5-54. 1984.

KLEIN, R. M. Importância e fidelidade das Lauráceas na “Formação de Araucárias” do Estado de Santa Catarina. **Ínsula**, Florianópolis, Santa Catarina, n. 7, p. 1-19. 1974.

KLEIN, R. M. O aspecto dinâmico do pinheiro brasileiro. **Sellowia**, Itajaí, Santa Catarina, n.12, p.17-44. 1960.

KOSERA, C.; DITTRICH, V. A. O.; SILVA, S. M. Fitossociologia do componente arboreo de um fragmento de Floresta Ombrofila Mista Montana, Curitiba, PR, BR. **Revista Floresta** (UFPR), v. 36, n. 2, 2006.

KREBS, C. J. **Ecological methodology**. 2<sup>a</sup> ed. Addison Wesley, Amsterdam, Holland. 620 p. 1999.

LAMPRECHT, H. Ensaio sobre la estructura floristica de la parte sur-oriental Del Bosqui Univ. “ El Caimital”, Estado Barinas. **Revista Forestal Venezolana**, v.7, n.10, p. 77-119, 1964.

LEITE, P. F.; KLEIN, R. M. Vegetação. In: IBGE. **Geografia do Brasil-Região Sul**. Rio de Janeiro: IBGE, p. 113-150. 1990

LIEBERMAN, D.; LIEBERMAN, M.; HARTSHORN, G. S.; PERALTA, R. Growth rates and age size relationships of tropical wet forest trees in Costa Rica. **Journal of Tropical Ecology**, n. 1, p. 97-109. 1985.

LONGHI, S. J. **A Estrutura de uma Floresta Natural de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O Ktze, no sul do Brasil**. 198 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 1980.

LONGHI, S. J; BRENA, D. A.; GOMES, J. F.; NARVAES, I. S.; BERGER, G. SOLIGO, A. J. Classificação e caracterização de estágios sucessionais em

remanescentes de Floresta Ombrófila Mista na Flona de São Francisco de Paula, RS, Brasil. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 16, n. 2, p. 113-125. 2005.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras - Manual de identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil**. Nova Odessa: Editora Plantarum Ltda. 2 v. (Coleção Árvores Brasileiras, v. 1-2). 2002.

LUZ, J. da. **Imagens Alos para o mapeamento da vegetação arbórea e outros usos do solo em área de Floresta Ombrófila Mista**. 121 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2009

MAGURRAN, A.E. **Ecological diversity and its measurement**. London, Cambridge University Press. 179 p. 1988.

MAGURRAN, A. E. **Measuring biological diversity**. Blackwell Publishing: Malden : MA, USA. 256 p. 2004.

MAUHS, J.; BACKES, A. Estrutura fitossociológica regeneração natural de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista exposta à perturbações antrópicas. **Pesquisas, Botânica**, v. 52, p. 89-109. 2002.

MEDEIROS, J. D.; SAVI, M.; BRITO, B. F. A. de. Seleção de área para criação de unidade de conservação na Floresta Ombrófila Mista. **Biotemas**, Florianópolis, v. 18, n. 3, p. 33-50. 2005.

MUELLER-DOIMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. John Wiley & Sons, 547 p. 1974.

NARVAES, I. S.; BRENA, D.A.; LONGHI, S.J. Estrutura da regeneração natural em Floresta Ombrófila Mista na Floresta Nacional de São Francisco de Paula, RS. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.15, n.4. p. 331-342. 2005.

NASCIMENTO, A. R. T.; LONGHI, S. J.; BRENA, D. A. Estrutura e padrões de distribuição espacial de espécies arbóreas em uma amostra de Floresta Ombrófila Mista, em Nova Prata, RS. **Ciência Florestal**, v. 11, n. 1, p. 105-119. 2001.

NASCIMENTO, H. E. N.; DIAS, A. S.; TABANEZ, A. A. J.; VIANA, V. M. Estrutura e dinâmica de populações arbóreas de um fragmento de floresta estacional semidecidual na região de Piracicaba, SP. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 59, n. 2, p. 329-342. 1999.

NEGRELLE, R. A. B.; SILVA, F. C. da. Fitossociologia de um trecho de floresta com *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. no município de Caçador – SC. **Boletim Pesquisa Florestal**, v. 24/25, p. 37-54. 1992.

OLIVEIRA, Y. M. M.; ROSOT, M. A. D.; RIVERA, H. Aplicação de geotecnologias na elaboração de planos de manejo de áreas protegidas: O caso da Reserva Florestal Embrapa/Epagri. In: **Seminário de Geotecnologias Aplicadas à Engenharia Florestal**. 1 CD-ROM. 2007.

OLIVEIRA, Y. M. M.; ROTTA, E. Levantamento da estrutura horizontal de uma mata de Araucária do primeiro planalto paranaense. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Curitiba, v. 4, p. 1-46, 1982.

PÉLLICO NETTO, S.; BRENA, D. A. **Inventário Florestal**. v 1. Curitiba: editorado pelos autores, 1997.

RIVERA, H. **Ordenamento territorial de áreas florestais utilizando avaliação multicritério apoiada por geoprocessamento, fitossociologia e análise multivariada**. 225 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2007.

ROLIM, S. G.; NASCIMENTO, H. E. M. Análise da riqueza, diversidade e relação espécie-abundância de uma comunidade arbórea tropical em diferentes intensidades amostrais. **Scientia Forestalis**, v. 52, p. 7-16, 1997.

RONDON NETO, R. M.; KOZERA, C.; ANDRADE, R. do R. de; CECY, A. T.; HUMMES, A. P.; FRITZSONS, E.; CALDEIRA, M. V. W.; MACIEL, M. de N. M.; SOUZA, M. K. F. de. Caracterização florística e estrutural de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista, em Curitiba, PR – Brasil. **Floresta**, v. 32, n. 1, p. 3-16. 2002.

ROSOT, M. A. D.; RIVERA, H. A.; OLIVEIRA, Y. M. M. de; DLUGOSZ, F. L.; ROSOT, N. C. Discriminating sub-typologies in Araucarian forests in Brazil: a comparison between remote sensing and phytosociological approaches. In: International Symposium on Remote Sensing of Environment, 32., San José, Costa Rica. **Resúmenes...**San José: International Center for Remote Sensing of Environment, 25 – 29 de June, CD-ROM, 2007.

SANQUETTA, C. R.; CORTE, A. P. D.; SALZMANN, A. M.; VULCANIS, L. Dinâmica de um remanescente de Floresta Ombrófila Mista no Sul do Paraná sob influência de taquaras. **Ambiência**, v. 3, p. 65-78. 2007.

SILVA, C. S.; MARCONI, L. P. Fitossociologia em uma floresta com araucária em Colombo . Pr. **Boletim de Pesquisa Florestal**, n. 20, p. 23-38, 1990.

SILVA, J. A.; SALOMÃO, A. N.; NETTO, D. A. M. Natural regeneration under *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze Forest in the Genetic Reserve of Caçador-SC. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 22, n. 2, p. 143-153. 1998.

SONEGO, R. C.; BACKES, A.; SOUZA, A. F. Descrição da estrutura de uma Floresta Ombrófila Mista, RS, Brasil, utilizando estimadores não-paramétricos de riqueza e rarefação de amostras. **Acta botânica brasílica**, v. 21, n. 4, p. 943-955, 2007.

STEEL. R. G. D.; TORRIE, J. H. **Principles and procedures of statistics**. New York: McGraw-Hill, 633 p.1960.

SWAINE, M.D.; LIEBERMAN, D.; PUTZ, F.E. The dynamics of tree populations in tropical forest: a review. **Journal of Tropical Ecology**, v. 3, p. 359-366. 1987.

TERRA, G.; SILVA MATOS, D. M.; ROSOT, M. A. D.; OLIVEIRA, Y. M. M. Considerações sobre a fragmentação da Floresta Ombrófila Mista e o ciclo de vida das taquaras. In: **Seminário sobre Recuperação de Áreas Degradadas em Floresta de Araucária**. Curitiba-PR. 2006.

**THOMÉ, N. Ciclo da madeira: história da devastação da Floresta de Araucária e do desenvolvimento da indústria madeireira em Caçador e na região do Contestado no século XX. Caçador: Universal. 206 p. 1995.**



## CAPITULO II

### MORFOANATOMIA DA PLÂNTULA E TIRODENDRO DE *Piptocarpha angustifolia* DUSÉN EX MALME (ASTERACEAE)

## RESUMO

O estudo morfológico das plantas nas primeiras fases de desenvolvimento permite a observação de estruturas transitórias, as quais desaparecem com a passagem para a fase adulta. Esses estudos são importantes para a identificação e compreensão do ciclo de vida das espécies. *Piptocarpha angustifolia* Dusén ex Malme é espécie arbórea que ocorre exclusivamente na Floresta Ombrófila Mista Montana (Floresta com Araucária). A morfoanatomia da plântula e tirodendro dessa espécie foi objetivo do presente estudo. As plântulas e tirodendros, obtidos em casa de vegetação, foram coletados com 13 e 35 dias, respectivamente, e fixados em FAA 50. As plântulas são fanerocotiledonares e epigeias. A raiz é axial e diarca. O hipocótilo tem estrutura de transição entre raiz e caule. O nó cotiledonar é trilacunar com três traços, sendo um de maior calibre e independente e dois menores e comuns aos cotilédones. No epicótilo, o cilindro central tem estrutura eustélica com vários feixes vasculares colaterais. O nó do eofilo é unilacunar com três traços. Os cotilédones, eofilos e nomofilos apresentam epiderme unisseriada anfistomática e mesofilo dorsiventral. Os eofilos apresentam hidatódios no limbo. A nervura central é proeminente em todas as folhas, com um feixe vascular no cotilédone e eofilo e vários no nomofilo. O pecíolo tem contorno diferente nas três folhas, com três feixes vasculares colaterais no cotilédone e eofilo e vários no nomofilo. Foram observados três tipos de tricomas nas plântulas e tirodendro, tricomas glandulares, tectores estrelados e tector unisseriado.

Palavras-chave – raiz, hipocótilo, cotilédone, eofilo, nomofilo.

## 1 INTRODUÇÃO

O estudo da plântula tem grande valor para estabelecer a dinâmica de populações de uma floresta e também para o manejo silvícola. Pode servir, ainda, como índice para determinar se uma vegetação se encontra em estado sucessional ou em clímax, de acordo com a diversidade de espécies e de indivíduos que ocorrem no solo (AMO, 1979).

As 257 mil espécies existentes de Magnoliophyta (Angiospermae) apresentam uma diversidade enorme de tipos morfológicos de sementes e plântulas. Essa diversidade dificulta a identificação taxonômica devido às diferenças morfológicas em relação aos indivíduos adultos. No geral, a morfoanatomia de plântulas ainda é muito pouco conhecida (SOUZA, 2009). O estudo morfológico das plantas nas primeiras fases de desenvolvimento permite a observação de estruturas transitórias, as quais desaparecem com a passagem para a fase adulta (RICARDI *et al.*, 1977). Na área florestal, o reconhecimento das espécies arbóreas nativas, na fase juvenil, fica praticamente dependente do conhecimento de mateiros regionais. Esses, em função da sua vivência diária em campo, acumulam conhecimento que lhes permitem diferenciar as plantas por características que normalmente são imperceptíveis aos menos experientes (ROTTA, 2007). A similaridade morfológica de plântulas de taxa diferentes também pode prover dados para o estabelecimento de sinonímia de gêneros; da mesma forma, a diversidade de tipos de plântulas dentro de um gênero pode indicar sua heterogeneidade na atual classificação e sistemática (OLIVEIRA, 1993).

A anatomia das Asteraceae é relativamente bem estudada, principalmente em relação às estruturas secretoras, típicas da família (METCALFE e CHALK, 1957; LERSTEN e CURTIS, 1987; CASTRO, LEITÃO-FILHO e MONTEIRO, 1997; MONTEIRO, CASTRO e FAHN, 1995). No entanto, não há informações anatômicas referentes às plantas jovens dessa família, que podem auxiliar na identificação das espécies nesse estágio de desenvolvimento. Asteraceae possui uma distribuição cosmopolita, sendo a maior família de eudicotiledôneas, com cerca de 1600 a 1700 gêneros e 24000-30000 espécies. No Brasil, a família está bem representada, com aproximadamente 250 gêneros e 2000 espécies (SOUZA e LORENZI, 2008).

*Piptocarpha angustifolia* Dusén ex Malme, uma asterácea popularmente chamada de vassourão-branco e objeto do estudo, é espécie arbórea característica e exclusiva da Floresta Ombrófila Mista Montana (Floresta com Araucária), na vegetação secundária em estágio inicial arbóreo (CARVALHO, 2003). Essa espécie se destaca em locais que tenham sofrido acentuada interferência humana pela extração de madeira (SOUZA e LORENZI, 2008). Esse é o caso de algumas áreas da Reserva Florestal da Embrapa Epagri (fragmento de Floresta Ombrófila Mista), onde essa espécie obteve os maiores valores fitossociológicos em um levantamento de regeneração natural (KELLERMANN *et al.*, 2007).

O objetivo deste trabalho foi descrever a morfoanatomia de *Piptocarpha angustifolia* Dusén ex Malme, nas fases de plântula e tirodendro, como subsídios para identificação dessa espécie nos primeiros estágios de desenvolvimento.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Ramos reprodutivos e frutos (cipselas) de *Piptocarpha angustifolia* Dusén ex Malme foram coletados na Reserva Florestal da Embrapa/Epragri em Caçador – Santa Catarina (26°51'33.94"S 50°57'33.94"O WGS 84). Os primeiros serviram para confecção de exsicatas que foram depositadas no Herbário Fernando Cardoso (HFC) da Embrapa Florestas, sob registro número (HFC n° 8129). Os frutos e também as sementes provenientes do Laboratório de Sementes da Embrapa Florestas (coletadas no município de Colombo – PR, região de Floresta Ombrófila Mista, em outubro de 2009) foram utilizados para obtenção das plântulas.

Os frutos foram macerados para separação das sementes. Foram medidos o tamanho médio (largura e comprimento) e o peso médio de 100 sementes retiradas aleatoriamente dos frutos. Em seguida, as sementes foram colocadas para germinar em bandejas plásticas no viveiro da Embrapa Florestas, cuja germinação ocorreu entre os meses de outubro de 2009 e janeiro de 2010.

A descrição morfológica do desenvolvimento juvenil da espécie foi realizada em duas fases: a de plântula e a de tirodendro, de acordo com a terminologia de Souza (2003, 2009). Para o autor, plântula é a fase que abrange o vegetal, desde a germinação consumada da semente até a formação da primeira folha ou eofilo, e tirodendro é a fase seguinte, que se estende até o momento em que aparece o primeiro metafilo. A descrição compreendeu a morfologia da raiz, hipocótilo, cotilédones, epicótilo e eofilo. O padrão de nervação das folhas seguiu Hickey (1973) e a classificação adotada das plântulas foi a de Vogel (1980) e de Garwood (1995). As fases de desenvolvimento das plântulas e dos tirodendros foram ilustradas mediante desenhos e/ou fotografias digitais obtidas mediante câmera manual e por captação de imagem em microscópio estereoscópico com câmera acoplada.

Os fragmentos da raiz, hipocótilo, cotilédones, epicótilo e eofilos das plântulas com 13 dias e dos tirodendros com 35 dias de idade foram coletados, fixados em FAA 50 e armazenados em etanol 70% (JOHANSEN, 1940). Esse material botânico foi seccionado transversal e paradermicamente à mão livre e em micrótomo de rotação. Com as seções manuais, coradas em safranina e azul de astra (BUKATSCH, 1972), foram montadas lâminas temporárias e lâminas

semipermanentes (glicerina a 33%). As seções obtidas em micrótomo foram previamente incluídas em historresina Leica, conforme orientações especificadas no produto, e submetidas à desidratação em série alcoólica etílica. Após, essas seções foram coradas com azul de toluidina (O'BRIEN, FEDER e MCCULLY, 1965) e montadas em resina sintética.

Foram realizados testes histoquímicos para detecção de lipídeos (Sudan III) (SASS, 1951), para amido (lugol) e para compostos fenólicos (cloreto férrico) (JOHANSEN, 1940).

As fotomicrografias foram obtidas por captura de imagem por câmera digital Sony Cyber Shot 7.2. As escalas referentes às ilustrações foram obtidas com lâmina micrométrica nas mesmas condições ópticas utilizadas para cada caso.

As superfícies adaxial e abaxial dos cotilédones, eofilos e nomofilos foram investigadas sob microscopia eletrônica de varredura (MEV). A análise das folhas foi realizada em amostras previamente fixadas em FAA 50, desidratadas em série etílica e, em seguida, secas ao ponto crítico de CO<sub>2</sub>, no aparelho Balzers CPC 10. Tais amostras foram fixadas em suporte metálico com fita adesiva de cobre e metalizadas com ouro (30 a 40nm) no aparelho Balzers Sputtering SCD 030. As observações e eletromicrografias foram realizadas em Microscópio Eletrônico de Varredura JEOL JSM - 6360LV.

A morfologia e estrutura dos cotilédones e eofilos, em microscopia de luz e eletrônica, foram comparadas com a estrutura dos nomofilos obtidos de exemplares adultos coletados na Reserva Florestal Embrapa/Epagri.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Morfologia

A semente é alongada e de cor amarela, com tamanho médio de 3,30 mm de comprimento por 0,65 mm de largura e peso médio de 0,0316 g. A plântula é epigeia e fanerocotiledonar (Figuras 1-6) e a germinação teve início 15 dias após a semeadura com a protrusão do eixo hipocótilo-radicular (Figura 1). O desenvolvimento da raiz e do hipocótilo é relativamente rápido. A plântula com quatro dias de idade apresenta hipocótilo alongado e verde, raiz primária sem ramificações e cotilédones completamente expandidos (Figuras 5-7). As ramificações da raiz ocorrem em plântulas com idade aproximada de 20 dias (Figura 10). Os cotilédones são foliáceos, delgados e fotossintetizantes (Figura 5 e 6). Os entrenós, incluindo o epicótilo, são muito reduzidos nas fases de plântula e tirodendro (figuras 8-10), o que dificulta a identificação do tipo de filotaxia, que é alterna helicoidal. O epicótilo é visível quando o tirodendro apresenta 35 dias de idade (Figura 11). O estágio inicial de tirodendro é caracterizado por volta do 13º dia, quando se observa o segundo eofilo expandido (Figura 9).

Os cotilédones foliáceos (Figuras 5-11) possuem cerca de 0,5 cm de comprimento, formato obovado, ápice retuso, base ligeiramente decurrente, margem inteira, venação do tipo camptódromo broquidódromo e filotaxia oposta. Esses cotilédones podem ser denominados como paracotilédones, se considerada a terminologia de Vogel (1980). Este autor criou esse termo para designar cotilédones que ele considera como homólogos às folhas localizadas inferiormente no caule da planta jovem.

Os eofilos da plântula e tirodendro (Figuras 9-11) são semelhantes morfológicamente, caracterizando-se como folhas simples, alternas, de formato elíptico, base decurrente, ápice obtuso e margem levemente serrada (Figura 11). A nervação dos eofilos é do tipo camptódromo semicraspedódromo.

O tipo mais comum de nervação de eofilos em plântulas de dicotiledôneas estudadas parece ser o broquidódromo. O tipo camptódromo, verificado em *Piptocarpha angustifolia*, parece ser mais raro e foi registrado em espécies de Clusiaceae (SOUZA *et al.*, 2009).

As plântulas de *Piptocarpha angustifolia* se enquadram no tipo PEF (Phanerocotylar, Epigeal, Foliaceus) de Garwood (1995), por apresentarem os cotilédones livres do tegumento seminal, germinação epigeia e cotilédones foliáceos. Ressel et al. (2004) afirmam que plântulas fanero-epígeo-foliáceos apresentam como vantagem na competição por espaço e luz, a presença de cotilédones fotossintetizantes, o que é característica de espécies de estádios sucessionais iniciais.

Com referência à classificação de Vogel (1980), as plântulas de *Piptocarpha angustifolia* pertencem ao tipo *Macaranga*, considerado pelo autor como o mais comum entre as plântulas estudadas, sendo registrado em Asteraceae e outras famílias. Este tipo se caracteriza por apresentar basicamente plântulas epigeias e fanerocotiledonares, paracotilédones e as primeiras folhas com filotaxia alterna helicoidal.

### 3.2 Anatomia

Em seção transversal, a raiz apresenta epiderme unisseriada com pelos unicelulares. O córtex (Figura 12) é parenquimático com a endoderme provida de paredes delgadas e estrias de Caspary. O cilindro central (Figuras 12 e 13) apresenta periciclo parenquimático unisseriado, dois cordões floemáticos e xilema com dois polos protoxilemáticos, caracterizando a raiz como diarca. A instalação do câmbio ocorre na região proximal da raiz, ainda na fase de plântula. O crescimento secundário é bem caracterizado na fase de tirodendro (Figura 13). A condição diarca ou triarca é considerada comum no cilindro vascular de raízes primárias de plântulas (EAMES, 1961; DUKE, 1969). Duke (1969) considera, ainda, que raiz tetraarca é considerada como caractere ancestral, por estar associado a plantas lenhosas, exemplificadas pelas plântulas de espécies de Fabaceae.

O hipocótilo de *Piptocarpha angustifolia* tem epiderme unisseriada, estomatífera, com fileiras de células papilosas alternadas com células não papilosas (Figura 14). A cutícula apresenta leve estriação epicuticular (Figura 15). No córtex parenquimático com células de paredes delgadas pode se distinguir duas regiões, uma mais interna, plurisseriada, com células dispostas radialmente, e outra mais externa bisseriada (Figuras 16 e 17). No córtex ocorre endoderme com estrias de Caspary e grãos de amido. A vascularização do hipocótilo na plântula é feita por dois cordões floemáticos e xilemáticos primários alternos, em que a condição exarca do



xilema se mantém em quase toda a sua extensão (Figura 16). A condição endarca, tipicamente caulinar, surge apenas na região distal do hipocótilo, nas proximidades do nó cotiledonar. No hipocótilo do tiodendro de 35 dias de idade observa-se crescimento secundário vascular (Figura 17), em que o câmbio tem origem semelhante ao da raiz, ou seja, procambial e pericíclica.

Do ponto de vista estrutural, a raiz e grande parte do hipocótilo da espécie em estudo apresentam poucas diferenças entre si, as quais se restringem mais à epiderme e ao córtex. Diferentemente da raiz, o hipocótilo tem epiderme com cutícula e camada cuticular evidentes e o córtex apresenta cloroplastídios. A zona de transição raiz-caule é restrita à região próxima ao nó cotiledonar. Esse tipo de zona de transição de *Piptocarpha angustifolia* pode ser classificado como “alto”, proposto por Compton (1912) para plântulas de espécies de Fabaceae (Leguminosae). De acordo com o autor, as mudanças transicionais da condição exarca (raiz) para endarca (caule) não começam até próximo da região apical do hipocótilo e são incompletas no nó cotiledonar. De acordo com Vogel (1980), a zona de transição do hipocótilo, característica de plântulas, pode ser mais longa ou mais curta e até mesmo pode ocupar todo o hipocótilo. Vogel (1980) afirma, ainda, que esta zona quando restrita a uma pequena área é usualmente encontrada na parte superior do hipocótilo, como aqui verificado em plântulas de *Piptocarpha angustifolia*.

Na região do nó cotiledonar, os tecidos vasculares provenientes da raiz/hipocótilo se organizam em dois traços foliares de maior calibre, que se dirigem um para cada cotilédone e dois outros traços de menor calibre que se bifurcam dirigindo-se dois ramos para os respectivos cotilédones (Figuras 18 e 19). Assim, o nó cotiledonar caracteriza-se como trilacunar, ressaltando-se que há um traço independente para cada cotilédones e dois traços comuns. Nessa região também se organizam os traços epicotiledonares que se localizam entre os traços de cada cotilédone, envolvendo a medula parenquimática (Figura 19). O nó cotiledonar de *Piptocarpha angustifolia*, definido como trilacunar com três traços parece ser incomum, já que Souza (2009) registrou que a maioria das plântulas de angiospermas estudadas apresenta cotilédones com dois traços foliares independentes com apenas uma lacuna foliar. Bailey (1956) analisou 99 famílias de angiospermas e constatou que 77% das plântulas têm o mesmo número de cordões vasculares no nó cotiledonar e 60% dos cotilédones têm duplo traço e nó unilacunar.

O cotilédone possui epiderme unisseriada (Figuras 23 e 24) com células comuns, em vista frontal, de formato irregular e com paredes anticlinais sinuosas (Figura 20). A epiderme apresenta estômatos anomocíticos (Figuras 21 e 22) em ambas as faces, com maior número na superfície abaxial, e tricomas glandulares em depressão (Figura 22). O mesofilo é dorsiventral, com parênquima paliçádico atípico constituído por uma única camada de células com formato de cone invertido (Figura 23). O parênquima esponjoso (Figura 23) possui de duas a quatro camadas de células, com espaços intercelulares conspícuos. A nervura central é levemente proeminente na face abaxial e possui um feixe vascular colateral envolvido pela endoderme (Figura 24). O parênquima clorofiliano é contínuo na região da nervura central e bordo.

O epicótilo possui menor diâmetro que o hipocótilo e apresenta epiderme unisseriada com tricomas tectores estrelados e glandulares (Figuras 25 e 26). Metcalfe e Chalk (1957) registraram que a presença de pelos (tricomas) não glandulares (TECTORES) e glandulares são comuns nas espécies da família. O tricoma tector possui haste unisseriada e uma célula terminal ramificada (Metcalfe e Chalk, 1957). Os tricomas glandulares possuem cabeça aparentemente unicelular e são proeminentes na superfície. O córtex (Figura 26) possui uma ou duas camadas de colênquima subepidérmico e parênquima com poucos cloroplastos. A endoderme é visível especialmente pela presença de grãos de amido. O cilindro central tem estrutura eustélica com vários feixes vasculares colaterais distribuídos ao redor da medula parenquimática (Figuras 26). No tirodendro observa-se crescimento secundário incipiente, com câmbio fascicular já instalado e o interfascicular em início de formação (Figura 27). O epicótilo da plântula (Figura 26) e do tirodendro (Figura 27) de *Piptocarpha angustifolia* tem estrutura caulinar, apresentando os caracteres básicos estruturais do caule descritos para a família por Metcalfe e Chalk (1957). No epicótilo da espécie em estudo não foram registrados alguns caracteres gerais de Asteraceae (Compositae), formulados por estes autores, como endoderme com estrias de Caspary, periciclo esclerenquimático, feixes vasculares corticais e feixes vasculares medulares. É possível que em caules mais velhos de *Piptocarpha angustifolia* esses caracteres possam estar presentes.

O nó do eofilo também apresenta três traços, mas com uma lacuna, sendo um traço de maior calibre e dois menores (Figuras 28 e 29). Os dois traços de menor calibre, diferentemente dos cotilédones, também são independentes.

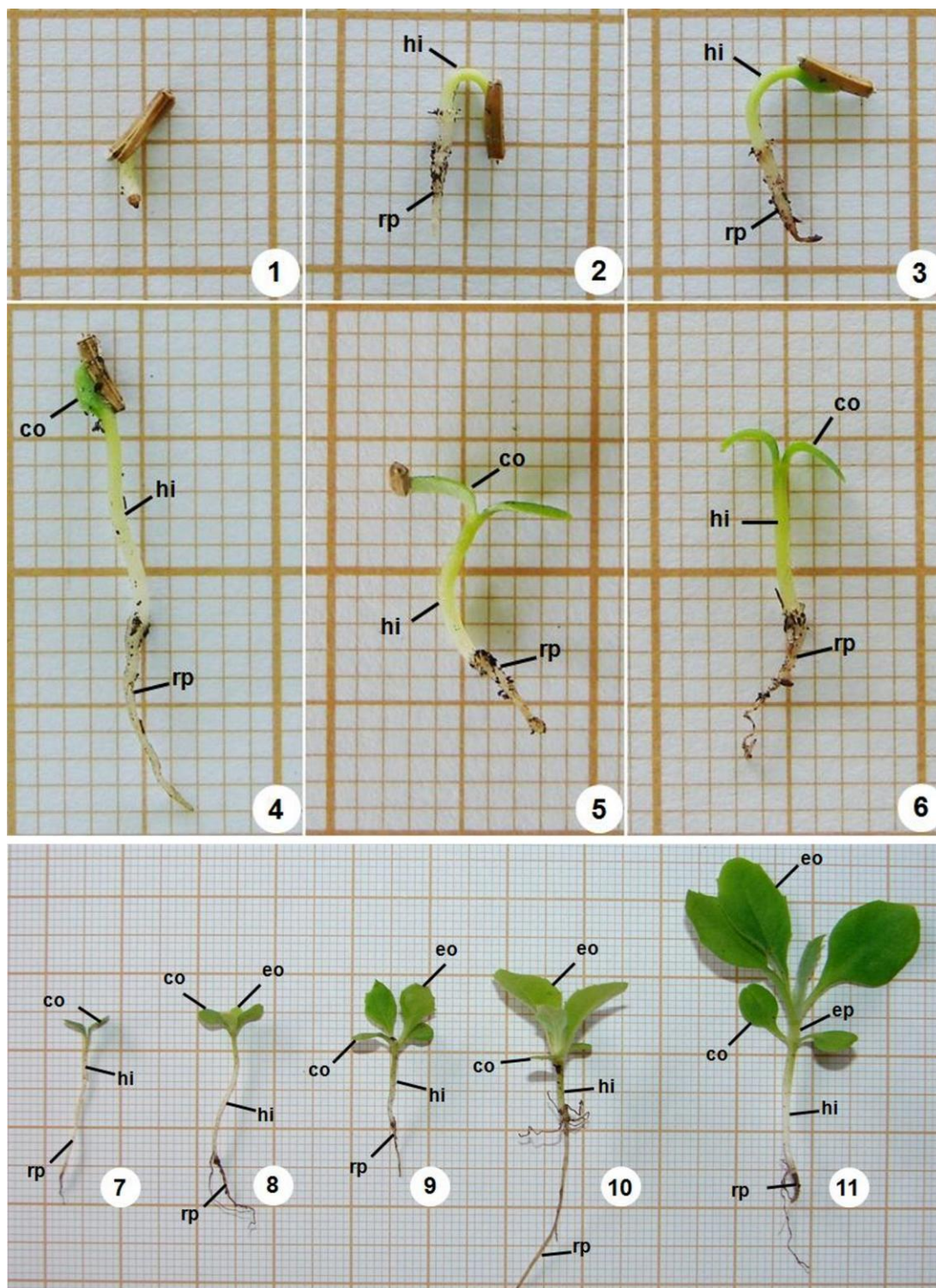
A epiderme do limbo do eofilo é unisseriada, estomatífera e tricomatosa. Em vista frontal, as células epidérmicas comuns têm formato irregular e paredes anticlinais sinuosas (Figura 30). Os estômatos são anomocíticos (Figura 30) e ocorrem em ambas as faces. Os tricomas tectores e glandulares também estão presentes em ambas as superfícies (Figuras 31 a 33). O tricoma tector mais comum é o estrelado como descrito no epicótilo, cujo pedúnculo possui uma ou mais células, mas também ocorrem raros tricomas tectores unisseriados (Figura 32). Os tricomas glandulares, com cabeça bicelular, ocorrem deprimidos na superfície (Figura 33). O mesofilo é dorsiventral (Figura 34), composto por uma única camada de parênquima paliçádico atípico com células em forma de cone invertido, e duas a quatro camadas de parênquima esponjoso, contínuos na região da nervura central (Figura 35).

Os eofilos apresentam hidatódios no limbo. São proeminentes, de forma cônica, e ocorrem no bordo (Figura 36). São revestidos por epiderme unisseriada de células de contorno irregular, onde se destacam poros semelhantes a estômatos. Consistem, ainda, de parênquima frouxo e terminação de nervura formada por células xilemáticas (Figura 37). Os hidatódios foram registrados apenas em algumas espécies de *Senecio* por Metcalfe e Chalk (1957), mas Lersten e Curtis (1987) e Castro, Leitão-Filho e Monteiro (1997) sugerem que eles possam ser estruturas comuns entre as espécies de Asteraceae.

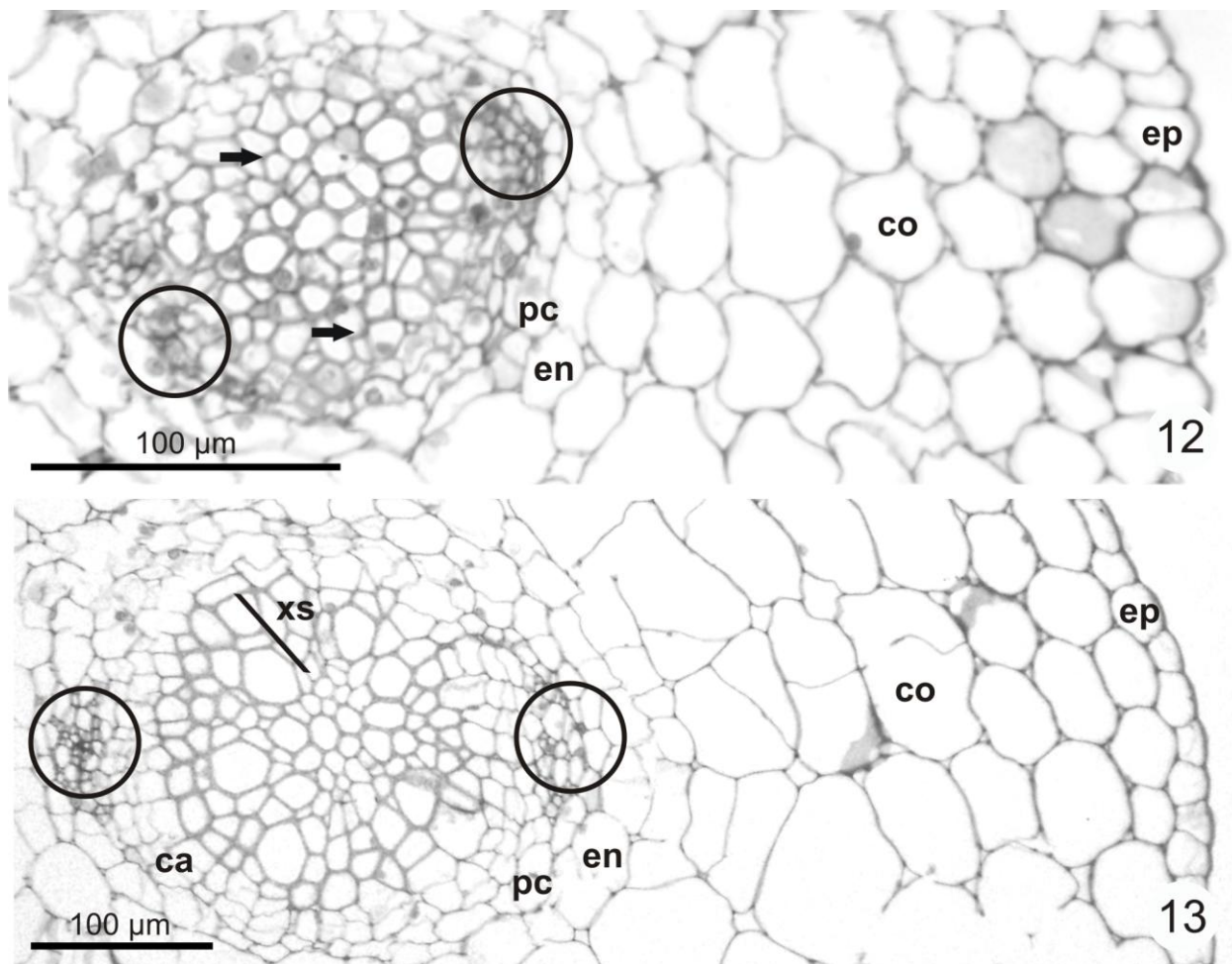
O pecíolo, em secção transversal, tem contorno diferente nas três folhas. No cotilédone é lenticular e possui menor dimensão (Figura 38); no eofilo tem contorno mais ou menos trapezoidal com pequenas expansões na face lateral e na porção distal do pecíolo (Figura 39); e no nomofilo também é trapezoidal, com a face abaxial convexa e a face adaxial côncava com reduzidas projeções adaxiais (Figura 40). Também há diferenças na estrutura do pecíolo entre as três folhas, ocorrendo no nomofilo epiderme com número grande de tricomas, maior quantidade de colênquima com paredes celulares mais espessas, e maior número e tamanho dos feixes vasculares (Figuras 38 a 40).

Quando se compara a estrutura geral do limbo do eofilo com a do nomofilo observam-se algumas diferenças significativas entre essas folhas: a epiderme do nomofilo na face adaxial possui tricomas tectores esparsos e caducos (Figura 41). A epiderme na face abaxial apresenta tricomas glandulares e grande quantidade de tricomas tectores estrelados (Figura 42). Esses tricomas diferem dos tricomas tectores estrelados dos outros órgãos na fase mais jovem, por possuírem células

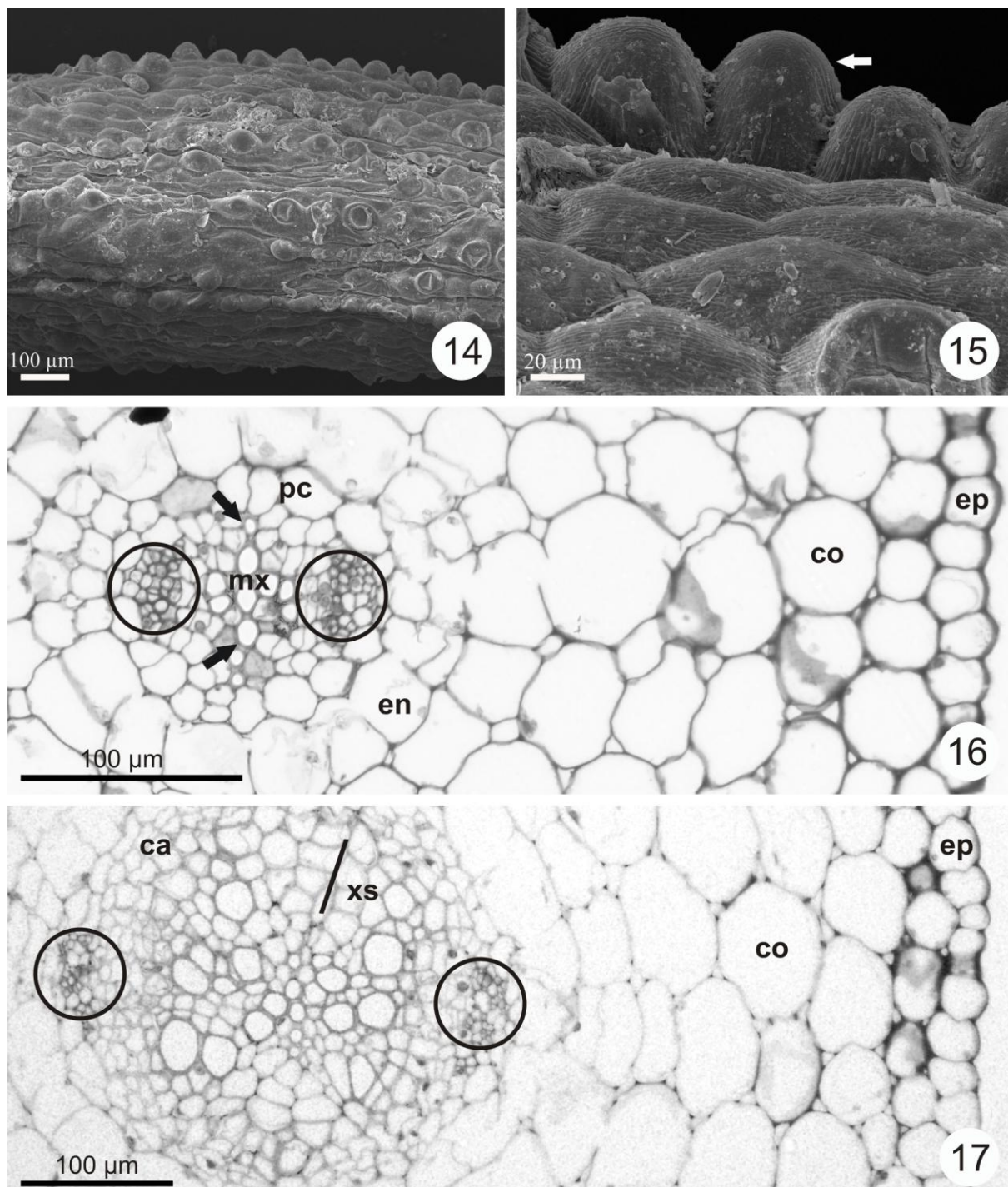
terminais com ramificações filiformes e retorcidas (Figura 42). O mesofilo do nomofilo apresenta dois estratos de parênquima paliçádico (Figura 43), enquanto o eofilo apresenta apenas uma camada; a endoderme (bainha do feixe) do nomofilo é de natureza esclerenquimática e do eofilo é parenquimática; há extensão da bainha do feixe, de natureza esclerenquimática apenas no nomofilo, e a nervura central do nomofilo possui vários feixes vasculares (Figura 44) contra apenas um do eofilo.



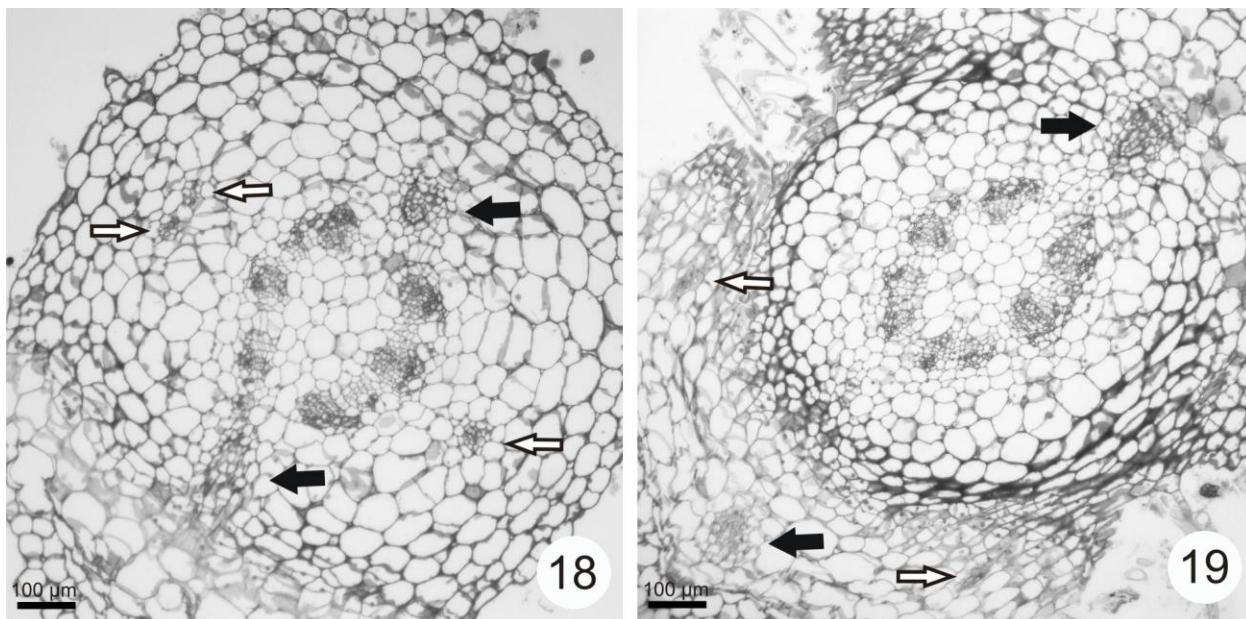
FIGURAS 1 – 11 – Morfologia da plântula (1-9) e do tirodendro (10-11) de *Piptocarpha angustifolia*. 1. Plântula com um dia. 2 e 3. Plântulas com dois dias. 4. Plântula com três dias. 5-7. Plântulas com quatro dias. 8. Plântula com oito dias. 9. Plântula com 13 dias. 10. Tirodendro com 20 dias. 11. Tirodendro com 35 dias. (co= cotilédone; eo=eófilo; ep= epicótilo; hi= hipocótilo; rp= raiz principal).



FIGURAS 12 - 13 – Estrutura da raiz em plântula e tirodendro de *Piptocarpha angustifolia*, em seções transversais. 12. Raiz diarca de plântula 13 dias após a germinação. 13. Raiz diarca em tirodendro com 35 dias após a germinação. (ca= câmbio; co = córtex; en= endoderme; ep = epiderme; pc = pericilo; xs = xilema secundário; círculo = floema; seta = protoxilema).

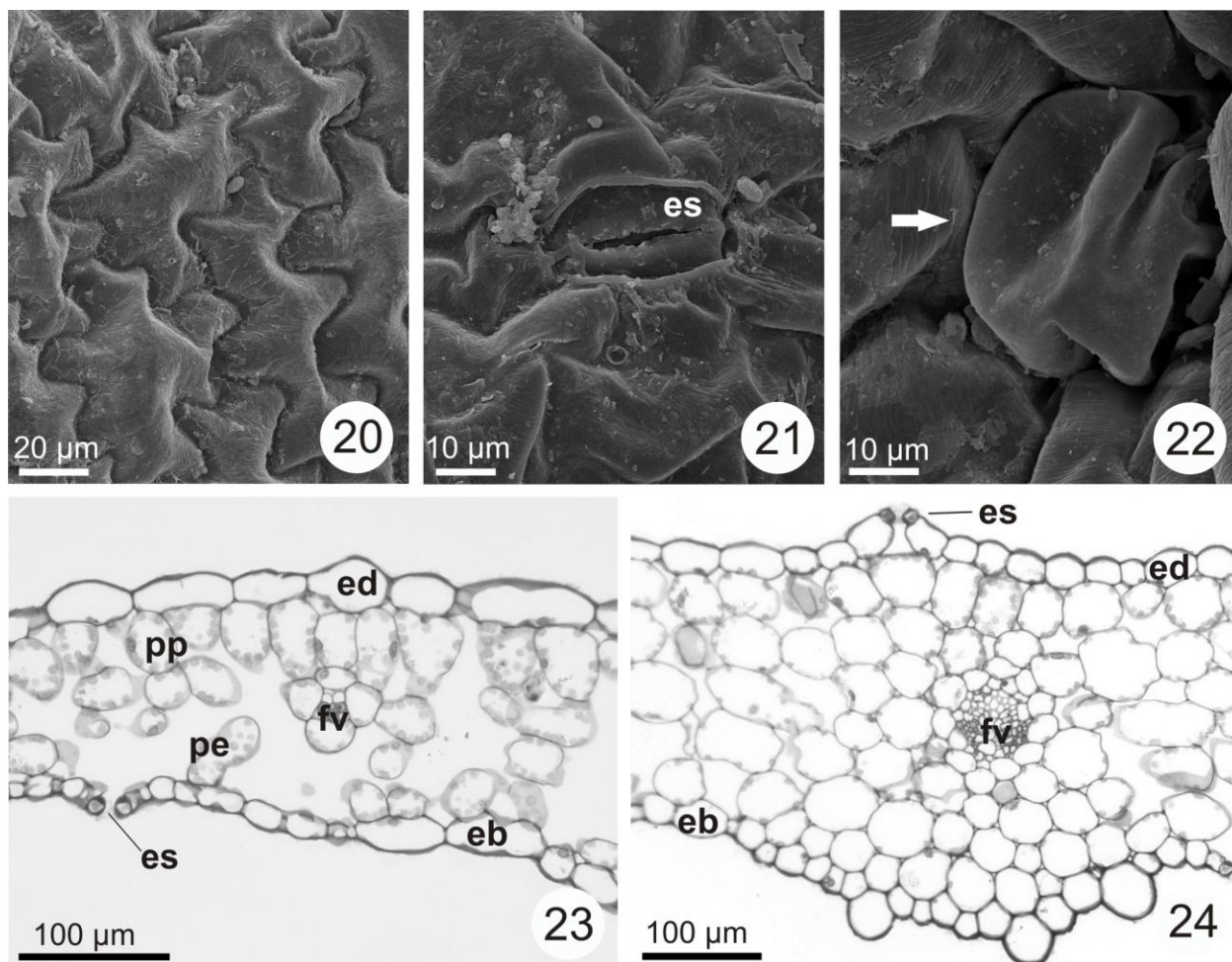


FIGURAS 14 - 17 – Hipocótilo em plântula e tirodendro de *Piptocarpha angustifolia*. 14. Vista frontal do hipocótilo (MEV). 15. Detalhe das papilas (seta) e cutícula estriada do hipocótilo (MEV). 16. Secção transversal do hipocótilo na porção mediana 13 dias após a germinação. 17. Secção transversal do hipocótilo na porção mediana 35 dias após a germinação. (ca= câmbio; co= córtex; en= endoderme; ep= epiderme; pc= periciclo; mx= metaxilema; xs= xilema secundário; círculo = floema; seta= protoxilema).

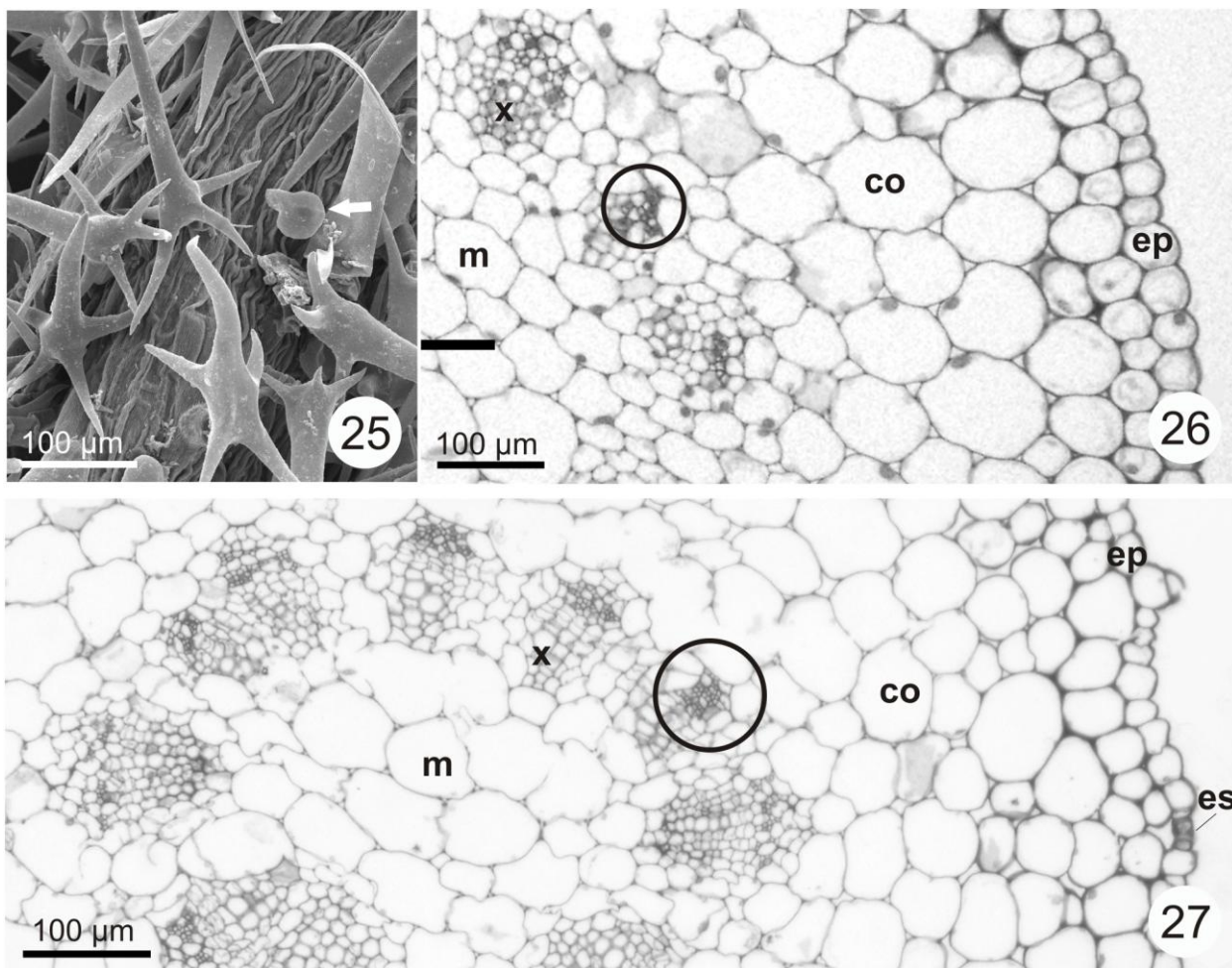


FIGURAS 18 - 19 – Nó cotiledonar de *Piptocarpha angustifolia* em seções transversais. 18. Seção mostrando traço cotiledonar independente de maior calibre (seta preta), os traços cotiledonares comuns indivisos e bifurcados (setas brancas) e os traços epicotiledonares ao redor da medula. 19. Seção seguinte mostrando a base do pecíolo cotiledonar com três feixes vasculares de dimensões diferentes (setas preta e branca) e o traço independente do outro cotilédone (seta preta).

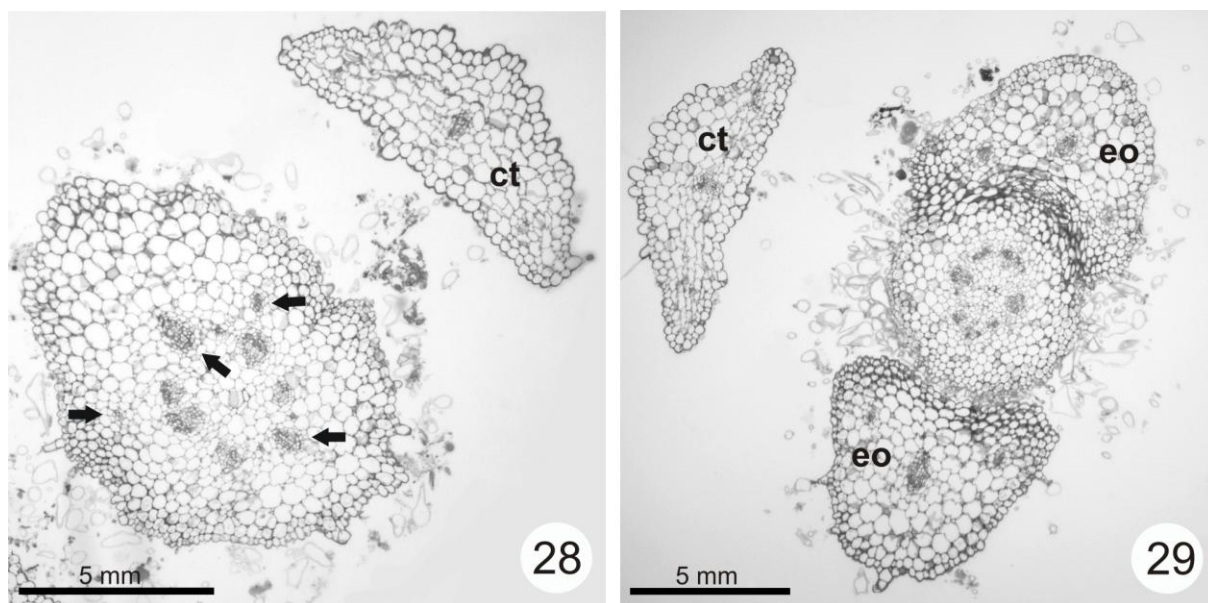




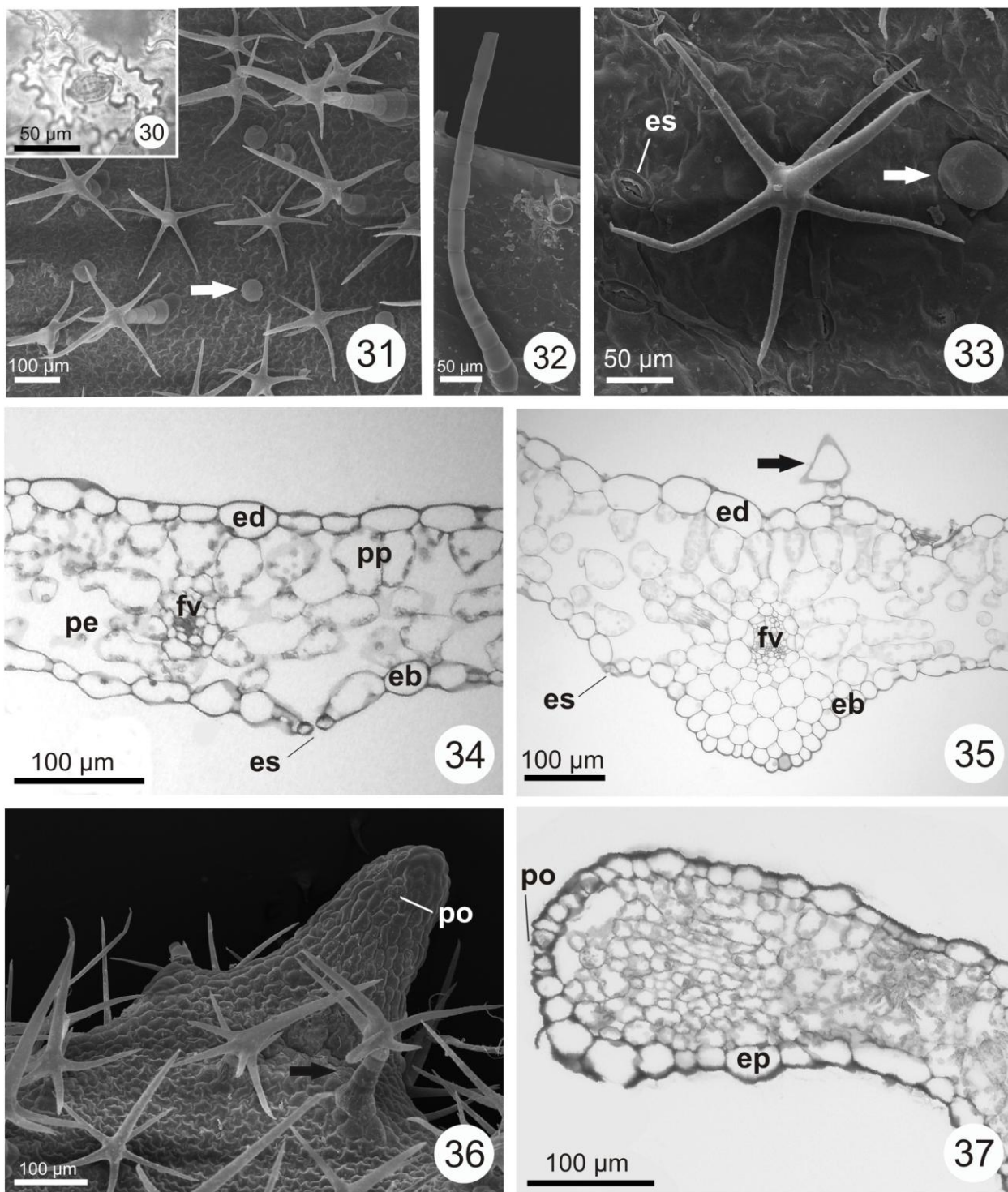
FIGURAS 20 - 24 – Cotilédone de *Piptocarpha angustifolia*. 20. Vista frontal da face adaxial (MEV). 21. Detalhe do estômato (es) na face adaxial (MEV). 22. Detalhe do tricoma glandular (seta) na face adaxial. 23. Secção transversal na região do limbo. 24. Secção transversal do limbo na região da nervura central. (eb= epiderme na face abaxial; ed= epiderme na face adaxial; fv= feixe vascular; pe= parênquima esponjoso; pp= parênquima paliçádico; es= estômato).



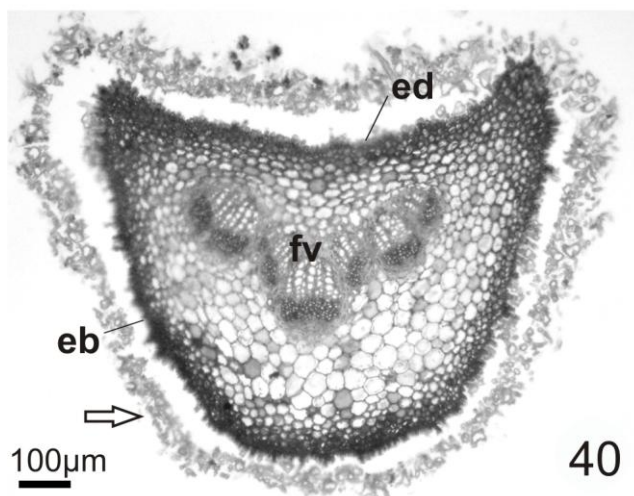
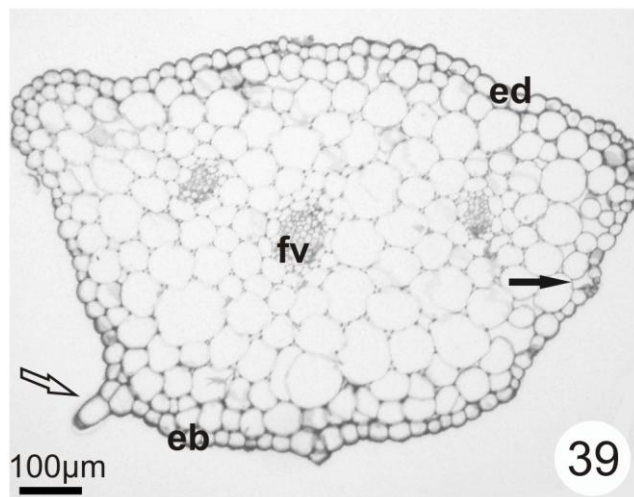
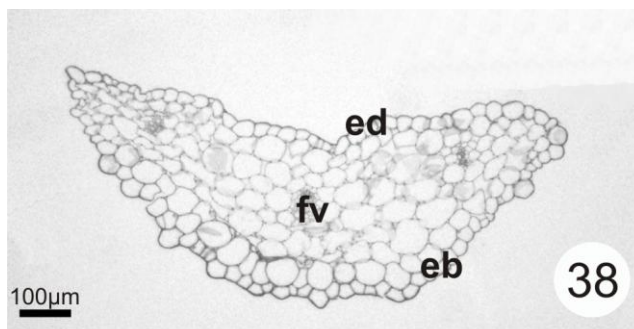
FIGURAS 25 - 27 – Epicótilo em plântula e tirodendro de *Piptocarpha angustifolia*. 25. Vista frontal do epicótilo (MEV) evidenciando tricomas tectores e glandulares (seta). 26. Secção transversal do epicótilo 13 dias após germinação na fase de plântula. 27. Secção transversal do epicótilo 35 dias após germinação na fase de tirodendro. (co= córtex; ep= epiderme; es= estômato; m= medula; x= xilema; círculo= floema).



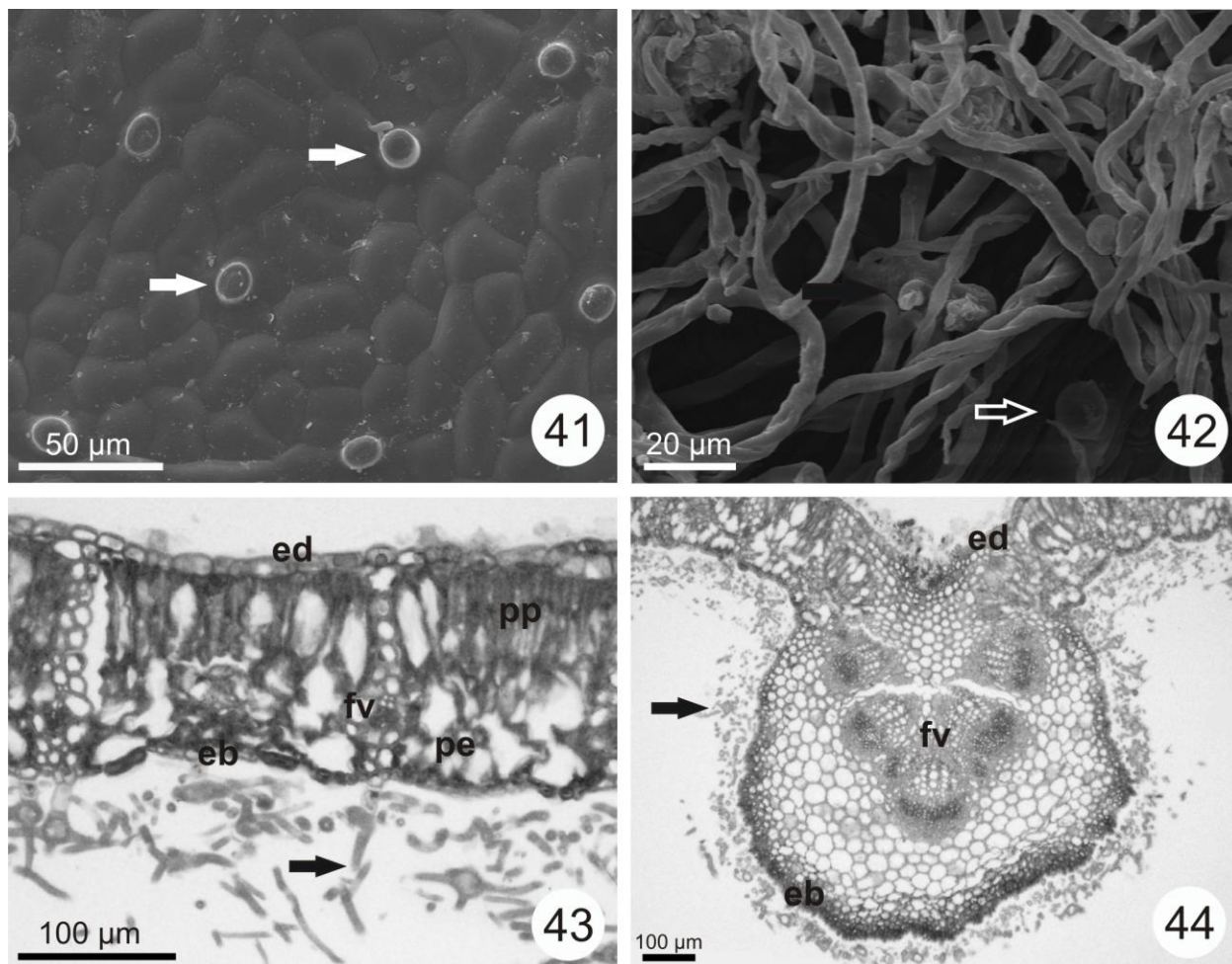
FIGURAS 28 - 29 – Região do nó do eofilo de *Piptocarpha angustifolia* em seções transversais. 28. Seção mostrando três traços do eofilo de calibres diferentes (setas pretas). 29. Epicótilo e as bases dos pecíolos dos eofilos (eo). ct=cotilédone.



FIGURAS 30 - 37 –Eofilos de *Piptocarpha angustifolia*. 30. Detalhe da epiderme da face abaxial com estômato anomocítico. 31. Face adaxial epidérmica evidenciando tricoma tector e glandular (seta branca). 32. Detalhe do tricoma tector unisseriado na face adaxial. 33. Face abaxial evidenciando tricoma tector, glandular (seta branca) e estômato. 34. Secção transversal na região do limbo. 35. Secção transversal do limbo na região da nervura central. 36. Hidatódio no bordo do limbo (MEV). 37. Secção longitudinal do hidatódio. (eb= epiderme na face abaxial; ed= epiderme na face adaxial; es= estômato; fv= feixe vascular; pe= parênquima esponjoso; pp= parênquima paliçádico; po=poro; seta preta = tricoma).



FIGURAS 38 - 40 – Secções transversais de pecíolos de *Piptocarpha angustifolia*. 38. Pecíolo do cotilédone. 39. Pecíolo do eofilo. 40. Pecíolo do nomofilo. (eb = epiderme da face abaxial; ed = epiderme da face adaxial; fv = feixe vascular; seta preenchida = estômato; seta vazia = tricoma).



FIGURAS 41 - 44 – Nomofilos de *Piptocarpha angustifolia*. 41. Vista frontal da face adaxial evidenciando bases de tricomas tectores eliminados (seta branca) (MEV). 42. Vista frontal da face abaxial evidenciando tricoma tector (seta preta) e glândulas (seta vazia). 43. Secção transversal da região do limbo. 44. Secção transversal do limbo na região da nervura central. (eb = epiderme da face abaxial; ed = epiderme da face adaxial; fv = feixe vascular; pe = parênquima esponjoso; pp = parênquima paliçádico).

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os caracteres morfoanatômicos das plântulas de *P. angustifolia*, como germinação epigeia e fanerocotiledonar, presença de cotilédones foliáceos fotossintetizantes e alta frequência de tricomas no eixo e folhas, ocorrem tipicamente em espécies de estágios sucessionais iniciais que estão sujeitas às condições ambientais e biológicas adversas.

## 5 REFERÊNCIAS

AMO, R. S. Clave para plântulas y estados juveniles de especies primarias de una selva alta perennifolia en Veracruz, Mexico. **Biotica**, v. 42, p. 59-108. 1979.

BAILEY, I. W. Nodal anatomy and vasculature of seedlings. **Journal of Arnold Arboretum**, v. 37, p. 269-287. 1956.

BUKATSCH, F. Bemerkugen zur Doppelfärbung Astrablau-Safranin. **Mikrokosmos** vol. 14, n.3, p. 255, 1972.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo, PR: Embrapa Florestas. V 1. (Coleção espécies arbóreas brasileiras, v. 1-3). 2003.

CASTRO, M. M.; LEITÃO-FILHO, H. F.; MONTEIRO, W. R. Utilização de estruturas secretoras na identificação dos gêneros de Asteraceae de uma vegetação de cerrado. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 20, n. 2, p. 163-174. 1997

COMPTON, R. H. Investigation of the seedling structure in the Leguminosae. **The Journal of the Linnean Society**, v. 41, p. 1-122. 1912.

DUKE, J. A. On tropical tree seedlings. I. Seeds, seedlings, systems and systematics. **Annals of the Missouri Botanical Gardens**, v. 56, n. 2, n. 125-161. 1969.

EAMES, A. J. **Morphology of the Angiosperms**. Oxford: McGraw-Hill Book Company. 1961.

GARWOOD, N. C. Functional Morphology of Tropical Tree Seedlings. In: Swaine, M.D. (Ed.). **The Ecology of Tropical Forest Tree Seedlings**. v 17, p. 59-129. 1995.

HICKEY, L. J. A revised classification of the Architecture of dicotyledons leaves. **American Journal of Botany**, v. 60, n.1, p. 17-33. 1973.



JOHANSEN, D. A. **Plant microtechnique**. New York: McGraw-Hill Book Company. 1940.

KELLERMANN, B.; ROSOT, M. A. D.; OLIVEIRA, Y. M. M.; TERRA, G. Avaliação da regeneração natural em um Fragmento de Floresta Ombrófila Mista – Caçador, SC. **Anais do VI Evento de Iniciação Científica da Embrapa Florestas**. Colombo-PR, cd-Rom. 2007.

KRAUS, J. E.; ARDUIN, M. **Manual básico de métodos em morfologia vegetal**. Seropédica: Editora Universidade Rural. 1997.

LERSTEN, N. R.; CURTIS, J. D. Internal secretory spaces in Asteraceae. A review and original observations on *Conyza canadensis* (tribe Astereae). **La Cellule**, v. 74, p. 179-196. 1987.

METCALFE C. R.; CHALK, L. **Anatomy of the dicotyledons: leaves, stem, and wood in taxonomy with notes on economic uses**. Clarendon Press, Oxford, v.1, p.387-397. 1957.

MONTEIRO, W. R.; CASTRO, M. M.; FAHN, A. Observations on the development of foliar secretory cavities of *Porophyllum lanceolatum* (Asteraceae). **Nordic Journal of Botany**, v. 15, n. 1, p. 69-76. 1995.

O'BRIEN, T. P.; FEDER, N.; MCCULLY, M. E. Polychromatic staining of plant cell walls by toluidine blue O. **Protoplasma**, v. 59, p. 368-373. 1965.

OLIVEIRA, E. C. Morfologia de Plântulas. In: AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. (Eds). **Sementes Florestais Tropicais**. ABRATES, Brasília, p.175-214. 1993.

RESSEL, K.; GUILHERME, F. A. G.; SCHIAVINI, I.; OLIVEIRA, P. E. Ecologia morfofuncional de plântulas de espécies arbóreas da Estação Ecológica de Panga, Uberlândia, Minas Gerais. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 27, p. 311-323. 2004.

RICARDI, M.; TORRES, F.; HERNANDEZ, C.; QUINTEIRO, R. Morfologia de plântulas de árvores venezolanos. I. **Revista Florestal Venezuelana**, v. 27, p. 15-56. 1977.

ROTTA, E. **Manual de regeneração natural da Floresta com Araucária**. Série Técnica. Embrapa Florestas, Colombo. 2007.

SASS, J. E. **Botanical microtechnique**. 2<sup>nd</sup> ed. Iowa: State College Press, 1951, 228 p.

SOUZA, L. A. **Morfologia e anatomia vegetal (célula, tecidos, órgãos e plântula)**. Ponta Grossa: Editora Universidade Estadual de Ponta Grossa. 2003.

SOUZA, L. A. Anatomia da plântula e do tirodendro. In: SOUZA, L.A. (org.) **Sementes e Plântulas – germinação, estrutura e adaptação**. Ponta Grossa: Todapalavra Editora. p. 191-252. 2009.

SOUZA, L. A.; MOSCHETA, I. S.; MOURÃO, K. S. M.; ALBIERO, A. L. M.; MONTANHER, D. R.; PAOLI, A. A. S. Morfologia da plântula e do tirodendro. In: SOUZA, L.A. (org.) **Sementes e plântulas – germinação, estrutura e adaptação**. Ponta Grossa: Todapalavra Editora. p. 119-190. 2009.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica Sistemática: Guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileiras, baseado em APG II**. Nova Odessa, Instituto Plantarum. 2008.

VOGEL, E. F. **Seedlings of dicotyledons (structure, development, types)**. Wageningen: Pudoc/Centre for Agricultural Publishing and Documentation. 1980.

## APÊNDICES





Nome Científico		Classes de Tamanho				Total 2007	Classes de Tamanho				Total 2009	Classes de Tamanho				Total 2010
		1	2	3			1	2	3			1	2	3		
<i>Clethra scabra</i>	N	5	0	1	6	4	2	1	7	3	3	1	7			
	DA	222	0	44	267	178	89	44	311	133	133	44	311			
	DR	1,24	0	12,5	1,4	1,2	4,35	5,88	1,77	0,87	5,45	5,56	1,67			
	DoA	0	0	0,265	0,265	0	0	0,288	0,288	0	0,004	0,266	0,27			
	DoR	0	0	25,59	24,79	0	0	17,29	16,25	0	2,94	13,45	12,8			
<i>Sloanea guianensis</i>	N	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2			
	DA	0	0	0	0	0	0	0	0	89	0	0	89			
	DR	0	0	0	0	0	0	0	0	0,58	0	0	0,48			
	DoA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	DoR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
<i>Sloanea sp.</i>	N	4	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0			
	DA	178	0	0	178	0	0	0	0	0	0	0	0			
	DR	1	0	0	0,93	0	0	0	0	0	0	0	0			
	DoA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	DoR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
<i>Sapium glandulatum</i>	N	10	2	0	12	1	3	0	4	1	3	0	4			
	DA	444	89	0	533	44	133	0	178	44	133	0	178			
	DR	2,49	10,53	0	2,8	0,3	6,52	0	1,01	0,29	5,45	0	0,96			
	DoA	0	0	0	0	0	0,021	0	0,021	0	0,019	0	0,019			
	DoR	0	1,21	0	0,04	0	19,6	0	1,18	0	14,33	0	0,89			
<i>Sebastiania brasiliensis</i>	N	0	0	2	2	0	0	2	2	0	0	2	2			
	DA	0	0	89	89	0	0	89	89	0	0	89	89			
	DR	0	0	25	0,47	0	0	11,76	0,51	0	0	11,11	0,48			
	DoA	0	0	0,228	0,228	0	0	0,214	0,214	0	0	0,212	0,212			
	DoR	0	0	22,02	21,33	0	0	12,87	12,09	0	0	10,72	10,05			







Nome Científico		Classes de Tamanho				Total 2007	Classes de Tamanho				Total 2009	Classes de Tamanho				Total 2010
		1	2	3			1	2	3			1	2	3		
<i>Ocotea puberula</i>	N	26	1	0	27	27	2	0	29	23	3	0	26			
	DA	1156	44	0	1200	1200	89	0	1289	1022	133	0	1156			
	DR	6,47	5,26	0	6,29	8,11	4,35	0	7,32	6,67	5,45	0	6,22			
	DoA	0	0,011	0	0,011	0	0,01	0	0,01	0	0,014	0	0,014			
	DoR	0	33,54	0	1,05	0	9,53	0	0,57	0	10,61	0	0,66			
<i>Cordyline dracaenoides</i>	N	2	0	1	3	2	0	1	3	2	0	1	3			
	DA	89	0	44	133	89	0	44	133	89	0	44	133			
	DR	0,5	0	12,5	0,7	0,6	0	5,88	0,76	0,58	0	5,56	0,72			
	DoA	0	0	0,204	0,204	0	0	0,204	0,204	0	0	0,23	0,23			
	DoR	0	0	19,67	19,05	0	0	12,26	11,52	0	0	11,65	10,92			
<i>Cedrela fissilis</i>	N	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	2			
	DA	44	0	0	44	0	44	0	44	44	44	0	89			
	DR	0,25	0	0	0,23	0	2,17	0	0,25	0,29	1,82	0	0,48			
	DoA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,007	0	0,007			
	DoR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,47	0	0,34			
<i>Trichilia elegans</i>	N	1	1	0	2	1	1	0	2	1	1	0	2			
	DA	44	44	0	89	44	44	0	89	44	44	0	89			
	DR	0,25	5,26	0	0,47	0,3	2,17	0	0,51	0,29	1,82	0	0,48			
	DoA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	DoR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
<i>Myrsine ferruginea</i>	N	6	0	0	6	12	3	0	15	11	3	0	14			
	DA	267	0	0	267	533	133	0	667	489	133	0	622			
	DR	1,49	0	0	1,4	3,6	6,52	0	3,79	3,19	5,45	0	3,35			
	DoA	0	0	0	0	0	0,001	0	0,001	0	0,004	0	0,004			
	DoR	0	0	0	0	0	1,11	0	0,07	0	3,22	0	0,2			



Nome Científico		Classes de Tamanho				Total 2007	Classes de Tamanho				Total 2009	Classes de Tamanho				Total 2010
		1	2	3			1	2	3			1	2	3		
<i>Myrceugenia euosma</i>	N	2	0	0	2	1	0	0	1	2	0	0	2			
	DA	89	0	0	89	44	0	0	44	89	0	0	89			
	DR	0,5	0	0	0,47	0,3	0	0	0,25	0,58	0	0	0,48			
	DoA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	DoR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
<i>Myrceugenia miersiana</i>	N	2	0	1	3	1	1	1	3	1	1	0	2			
	DA	89	0	44	133	44	44	44	133	44	44	0	89			
	DR	0,5	0	12,5	0,7	0,3	2,17	5,88	0,76	0,29	1,82	0	0,48			
	DoA	0	0	0,079	0,079	0	0	0,074	0,074	0	0	0	0			
	DoR	0	0	7,57	7,34	0	0	4,45	4,18	0	0	0	0			
<i>Myrceugenia myrcioides</i>	N	3	0	0	3	3	0	0	3	3	0	0	3			
	DA	133	0	0	133	133	0	0	133	133	0	0	133			
	DR	0,75	0	0	0,7	0,9	0	0	0,76	0,87	0	0	0,72			
	DoA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	DoR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
<i>Myrceugenia ovata</i> var. <i>regnelliana</i>	N	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1			
	DA	44	0	0	44	44	0	0	44	0	44	0	44			
	DR	0,25	0	0	0,23	0,3	0	0	0,25	0	1,82	0	0,24			
	DoA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	DoR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
<i>Myrcia fallax</i>	N	5	0	0	5	6	1	0	7	9	0	0	9			
	DA	222	0	0	222	267	44	0	311	400	0	0	400			
	DR	1,24	0	0	1,17	1,8	2,17	0	1,77	2,61	0	0	2,15			
	DoA	0	0	0	0	0	0,002	0	0,002	0	0	0	0			
	DoR	0	0	0	0	0	1,55	0	0,09	0	0	0	0			









Nome Científico		Classes de Tamanho				Total 2007	Classes de Tamanho				Total 2009	Classes de Tamanho				Total 2010
		1	2	3			1	2	3			1	2	3		
<i>Solanum pseudoquina</i>	N	7	1	0	8	3	4	1	8	2	6	1	9			
	DA	311	44	0	356	133	178	44	356	89	267	44	400			
	DR	1,74	5,26	0	1,86	0,9	8,7	5,88	2,02	0,58	10,91	5,56	2,15			
	DoA	0	0	0	0	0	0,006	0,052	0,058	0	0,014	0,095	0,109			
	DoR	0	0	0	0	0	5,55	3,14	3,28	0	10,58	4,82	5,18			
<i>Styrax leprosus</i>	N	13	0	0	13	8	0	0	8	8	0	0	8			
	DA	578	0	0	578	356	0	0	356	356	0	0	356			
	DR	3,23	0	0	3,03	2,4	0	0	2,02	2,32	0	0	1,91			
	DoA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	DoR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
<i>Symplocus tenuifolia</i>	N	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1			
	DA	0	0	0	0	44	0	0	44	0	44	0	44			
	DR	0	0	0	0	0,3	0	0	0,25	0	1,82	0	0,24			
	DoA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,001	0	0,001			
	DoR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,66	0	0,04			
<i>Aegiphila riedeliana</i>	N	2	0	0	2	1	1	0	2	0	1	0	1			
	DA	89	0	0	89	44	44	0	89	0	44	0	44			
	DR	0,5	0	0	0,47	0,3	2,17	0	0,51	0	1,82	0	0,24			
	DoA	0	0	0	0	0	0,004	0	0,004	0	0,004	0	0,004			
	DoR	0	0	0	0	0	4,19	0	0,25	0	3,37	0	0,21			
<b>*** Total</b>	N	402	19	8	429	333	46	17	396	345	55	18	418			
	DA	17867	844	356	19067	14800	2044	756	17600	15333	2444	800	18578			
	DR	100	100	100	300	100	100	100	300	100	100	100	300			
	DoA	0	0,034	1,037	1,07	0	0,107	1,663	1,769	0	0,131	1,976	2,107			
	DoR	0	100	100	200	0	100	100	200	0	100	100	200			



APÊNDICE 2 – Resultados fitossociológicos da subtipologia Taquaral, por classe de tamanho, nos três anos de medição. N= número de indivíduos; DA= densidade absoluta (ind./ha); DR= densidade relativa; DoA= dominância absoluta; DoR: dominância relativa.

Nome Científico		Classes de Tamanho				Classes de Tamanho				Classes de Tamanho			
		1	2	3	Total 2007	1	2	3	Total 2009	1	2	3	Total 2010
Rollinia rugulosa	N	7	0	0	7	1	3	0	4	0	3	0	3
	DA	311	0	0	311	44	133	0	178	0	133	0	133
	DR	1,17	0	0	0,9	1,16	2,08	0	0,99	0	4,35	0	1,04
	DoA	0	0	0	0	0	0,009	0	0,009	0	0,021	0	0,021
	DoR	0	0	0	0	0	2,31	0	0,1	0	5,09	0	0,22
Ilex paraguariensis	N	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1
	DA	44	0	0	44	44	0	0	44	44	0	0	44
	DR	0,17	0	0	0,13	1,16	0	0	0,25	1,32	0	0	0,35
	DoA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	DoR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Asteraceae	N	4	3	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0
	DA	178	133	0	311	0	0	0	0	0	0	0	0
	DR	0,67	1,82	0	0,9	0	0	0	0	0	0	0	0
	DoA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	DoR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Piptocarpha angustifolia	N	256	63	3	322	5	54	78	137	2	16	72	90
	DA	11378	2800	133	14311	222	2400	3467	6089	89	711	3200	4000
	DR	42,81	38,18	27,27	41,6	5,81	37,5	45,09	34	2,63	23,19	50,35	31,25
	DoA	0	0,085	0,065	0,15	0	0,177	3	3,176	0	0,05	3,224	3,275
	DoR	0	18,87	33,41	23,25	0	46,03	35,26	35,72	0	12,5	35,99	34,97
Vernonia discolor	N	1	11	1	13	1	5	11	17	1	3	11	15
	DA	44	489	44	578	44	222	489	756	44	133	489	667
	DR	0,17	6,67	9,09	1,68	1,16	3,47	6,36	4,22	1,32	4,35	7,69	5,21
	DoA	0	0,071	0,027	0,098	0	0,01	0,846	0,856	0	0,007	0,944	0,951
	DoR	0	15,88	13,83	15,26	0	2,71	9,94	9,63	0	1,62	10,54	10,15

Nome Científico		Classes de Tamanho				Total 2007	Classes de Tamanho				Total 2009	Classes de Tamanho				Total 2010
		1	2	3			1	2	3			1	2	3		
Celtis iguanaea	N	0	0	0	0	1	0	0	1	2	0	0	2			
	DA	0	0	0	0	44	0	0	44	89	0	0	89			
	DR	0	0	0	0	1,16	0	0	0,25	2,63	0	0	0,69			
	DoA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	DoR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Clethra scabra	N	7	0	0	7	7	3	0	10	7	4	0	11			
	DA	311	0	0	311	311	133	0	444	311	178	0	489			
	DR	1,17	0	0	0,9	8,14	2,08	0	2,48	9,21	5,8	0	3,82			
	DoA	0	0	0	0	0	0,008	0	0,008	0	0,012	0	0,012			
	DoR	0	0	0	0	0	2,16	0	0,09	0	2,95	0	0,13			
Sapium glandulatum	N	15	2	0	17	2	6	0	8	1	1	1	3			
	DA	667	89	0	756	89	267	0	356	44	44	44	133			
	DR	2,51	1,21	0	2,2	2,33	4,17	0	1,99	1,32	1,45	0,7	1,04			
	DoA	0	0,005	0	0,005	0	0,033	0	0,033	0	0,004	0,026	0,029			
	DoR	0	1,12	0	0,78	0	8,66	0	0,37	0	0,9	0,29	0,31			
Ateleia glazioveana	N	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0			
	DA	89	0	0	89	0	0	0	0	0	0	0	0			
	DR	0,33	0	0	0,26	0	0	0	0	0	0	0	0			
	DoA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	DoR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Dalbergia frutescens	N	2	0	0	2	0	1	0	1	1	0	1	2			
	DA	89	0	0	89	0	44	0	44	44	0	44	89			
	DR	0,33	0	0	0,26	0	0,69	0	0,25	1,32	0	0,7	0,69			
	DoA	0	0	0	0	0	0,001	0	0,001	0	0	0,004	0,004			
	DoR	0	0	0	0	0	0,35	0	0,01	0	0	0,05	0,05			



Nome Científico		Classes de Tamanho				Total 2007	Classes de Tamanho				Total 2009	Classes de Tamanho				Total 2010
		1	2	3			1	2	3			1	2	3		
Indet 2	N	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	DA	44	0	0	44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	DR	0,17	0	0	0,13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	DoA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	DoR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Lauraceae	N	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	
	DA	0	0	0	0	44	0	0	44	44	0	0	44	0	44	
	DR	0	0	0	0	1,16	0	0	0,25	1,32	0	0	0,35	0	0,35	
	DoA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	DoR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Nectandra megapotamica	N	0	0	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	
	DA	0	0	0	0	89	0	0	89	0	0	0	0	0	0	
	DR	0	0	0	0	2,33	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	
	DoA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	DoR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Nectandra sp.	N	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
	DA	0	0	0	0	44	0	0	44	0	0	0	0	0	0	
	DR	0	0	0	0	1,16	0	0	0,25	0	0	0	0	0	0	
	DoA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	DoR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Ocotea porosa	N	4	1	0	5	4	3	0	7	6	2	0	8	0	8	
	DA	178	44	0	222	178	133	0	311	267	89	0	356	0	356	
	DR	0,67	0,61	0	0,65	4,65	2,08	0	1,74	7,89	2,9	0	2,78	0	2,78	
	DoA	0	0	0	0	0	0,001	0	0,001	0	0,002	0	0,002	0	0,002	
	DoR	0	0	0	0	0	0,2	0	0,01	0	0,54	0	0,02	0	0,02	

Nome Científico		Classes de Tamanho				Total 2007	Classes de Tamanho				Total 2009	Classes de Tamanho				Total 2010
		1	2	3			1	2	3			1	2	3		
Ocotea puberula	N	28	3	0	31	10	13	4	27	13	5	4	22			
	DA	1244	133	0	1378	444	578	178	1200	578	222	178	978			
	DR	4,68	1,82	0	4,01	11,63	9,03	2,31	6,7	17,11	7,25	2,8	7,64			
	DoA	0	0,002	0	0,002	0	0,017	0,063	0,08	0	0,006	0,124	0,13			
	DoR	0	0,49	0	0,34	0	4,43	0,74	0,9	0	1,4	1,39	1,39			
Ocotea pulchella	N	1	0	0	1	1	0	0	1	3	0	0	3			
	DA	44	0	0	44	44	0	0	44	133	0	0	133			
	DR	0,17	0	0	0,13	1,16	0	0	0,25	3,95	0	0	1,04			
	DoA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	DoR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Ocotea sp.	N	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1			
	DA	44	0	0	44	44	0	0	44	44	0	0	44			
	DR	0,17	0	0	0,13	1,16	0	0	0,25	1,32	0	0	0,35			
	DoA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	DoR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Strychnos brasiliensis	N	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1			
	DA	44	0	0	44	0	0	0	0	0	44	0	44			
	DR	0,17	0	0	0,13	0	0	0	0	0	1,45	0	0,35			
	DoA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	DoR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Cedrela fissilis	N	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1			
	DA	44	0	0	44	0	0	0	0	0	44	0	44			
	DR	0,17	0	0	0,13	0	0	0	0	0	1,45	0	0,35			
	DoA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,006	0	0,006			
	DoR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,48	0	0,06			

Nome Científico		Classes de Tamanho				Classes de Tamanho				Classes de Tamanho			
		1	2	3	Total 2007	1	2	3	Total 2009	1	2	3	Total 2010
Trichilia elegans	N	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
	DA	44	0	0	44	0	44	0	44	0	44	0	44
	DR	0,17	0	0	0,13	0	0,69	0	0,25	0	1,45	0	0,35
	DoA	0	0	0	0	0	0,001	0	0,001	0	0,005	0	0,005
	DoR	0	0	0	0	0	0,38	0	0,02	0	1,2	0	0,05
Myrsine ferruginea	N	27	2	0	29	13	10	1	24	8	7	2	17
	DA	1200	89	0	1289	578	444	44	1067	356	311	89	756
	DR	4,52	1,21	0	3,75	15,12	6,94	0,58	5,96	10,53	10,14	1,4	5,9
	DoA	0	0,001	0	0,001	0	0,02	0,051	0,071	0	0,015	0,06	0,075
	DoR	0	0,32	0	0,22	0	5,2	0,6	0,8	0	3,79	0,67	0,8
Campomanesia xanthocarpa	N	0	2	0	2	0	1	0	1	1	0	0	1
	DA	0	89	0	89	0	44	0	44	44	0	0	44
	DR	0	1,21	0	0,26	0	0,69	0	0,25	1,32	0	0	0,35
	DoA	0	0	0	0	0	0,001	0	0,001	0	0	0	0
	DoR	0	0	0	0	0	0,19	0	0,01	0	0	0	0
Prunus brasiliensis	N	15	4	0	19	13	7	0	20	7	9	0	16
	DA	667	178	0	844	578	311	0	889	311	400	0	711
	DR	2,51	2,42	0	2,45	15,12	4,86	0	4,96	9,21	13,04	0	5,56
	DoA	0	0	0	0	0	0,007	0	0,007	0	0,013	0	0,013
	DoR	0	0	0	0	0	1,85	0	0,08	0	3,18	0	0,14
Zanthoxylum kleinii	N	7	0	0	7	8	1	0	9	6	1	0	7
	DA	311	0	0	311	356	44	0	400	267	44	0	311
	DR	1,17	0	0	0,9	9,3	0,69	0	2,23	7,89	1,45	0	2,43
	DoA	0	0	0	0	0	0,001	0	0,001	0	0,001	0	0,001
	DoR	0	0	0	0	0	0,22	0	0,01	0	0,35	0	0,02



Nome Científico		Classes de Tamanho				Total 2007	Classes de Tamanho				Total 2009	Classes de Tamanho				Total 2010
		1	2	3			1	2	3			1	2	3		
Solanaceae	N	6	3	0	9	0	0	1	1	0	0	1	1			
	DA	267	133	0	400	0	0	44	44	0	0	44	44			
	DR	1	1,82	0	1,16	0	0	0,58	0,25	0	0	0,7	0,35			
	DoA	0	0	0	0	0	0	0,005	0,005	0	0	0,005	0,005			
	DoR	0	0	0	0	0	0	0,06	0,06	0	0	0,06	0,06			
Solanum erianthum	N	32	7	0	39	0	8	3	11	1	3	1	5			
	DA	1422	311	0	1733	0	356	133	489	44	133	44	222			
	DR	5,35	4,24	0	5,04	0	5,56	1,73	2,73	1,32	4,35	0,7	1,74			
	DoA	0	0,023	0	0,023	0	0,049	0,189	0,238	0	0,044	0,009	0,053			
	DoR	0	5,02	0	3,51	0	12,85	2,22	2,68	0	10,92	0,09	0,56			
Solanum granuloso-leprosum	N	60	5	0	65	1	1	1	3	0	0	1	1			
	DA	2667	222	0	2889	44	44	44	133	0	0	44	44			
	DR	10,03	3,03	0	8,4	1,16	0,69	0,58	0,74	0	0	0,7	0,35			
	DoA	0	0,015	0	0,015	0	0	0,032	0,033	0	0	0,034	0,034			
	DoR	0	3,39	0	2,37	0	0,13	0,38	0,37	0	0	0,38	0,36			
Solanum pseudoquina	N	7	1	0	8	1	3	0	4	0	1	0	1			
	DA	311	44	0	356	44	133	0	178	0	44	0	44			
	DR	1,17	0,61	0	1,03	1,16	2,08	0	0,99	0	1,45	0	0,35			
	DoA	0	0,001	0	0,001	0	0,005	0	0,005	0	0,001	0	0,001			
	DoR	0	0,2	0	0,14	0	1,26	0	0,05	0	0,35	0	0,02			
Solanum variabile	N	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1			
	DA	44	0	0	44	0	0	44	44	0	0	44	44			
	DR	0,17	0	0	0,13	0	0	0,58	0,25	0	0	0,7	0,35			
	DoA	0	0	0	0	0	0	0,011	0,011	0	0	0,014	0,014			
	DoR	0	0	0	0	0	0	0,13	0,13	0	0	0,15	0,15			



Nome Científico		Classes de Tamanho				Total 2007	Classes de Tamanho				Total 2009	Classes de Tamanho				Total 2010
		1	2	3			1	2	3			1	2	3		
Styrax leprosus	N	1	0	0	1	1	1	0	2	2	1	0	3			
	DA	44	0	0	44	44	44	0	89	89	44	0	133			
	DR	0,17	0	0	0,13	1,16	0,69	0	0,5	2,63	1,45	0	1,04			
	DoA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	DoR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Aegiphila riedeliana	N	30	38	6	74	0	4	34	38	0	3	27	30			
	DA	1333	1689	267	3289	0	178	1511	1689	0	133	1200	1333			
	DR	5,02	23,03	54,55	9,56	0	2,78	19,65	9,43	0	4,35	18,88	10,42			
	DoA	0	0,218	0,102	0,32	0	0,009	2,262	2,27	0	0,206	2,081	2,287			
	DoR	0	48,48	52,75	49,76	0	2,3	26,59	25,54	0	51,17	23,23	24,43			
Aegiphilla sellowiana	N	3	1	0	4	2	2	1	5	1	1	1	3			
	DA	133	44	0	178	89	89	44	222	44	44	44	133			
	DR	0,5	0,61	0	0,52	2,33	1,39	0,58	1,24	1,32	1,45	0,7	1,04			
	DoA	0	0,009	0	0,009	0	0,005	0,009	0,014	0	0,007	0	0,007			
	DoR	0	1,98	0	1,38	0	1,26	0,11	0,16	0	1,7	0	0,07			
<b>*** Total</b>	N	598	165	11	774	86	144	173	403	76	69	143	288			
	DA	26578	7333	489	34400	3822	6400	7689	17911	3378	3067	6356	12800			
	DR	100	100	100	300	100	100	100	300	100	100	100	300			
	DoA	0	0,449	0,194	0,643	0	0,384	8,507	8,891	0	0,404	8,959	9,363			
	DoR	0	100	100	200	0	100	100	200	0	100	100	200			

APÊNDICE 3 – Valores dos parâmetros fitossociológicos calculados para as espécies encontradas na subtipologia Predominância de Araucária em 2007 na Reserva Florestal Embrapa/Epagri em Caçador, SC.

<b>Nome Científico</b>	<b>FA</b>	<b>FR</b>	<b>DA</b>	<b>DR</b>	<b>CAT</b>	<b>CRT</b>	<b>RNR</b>
<i>Nectandra megapotamica</i>	65	5,86	1822	9,56	38,42	10,17	8,53
<i>Allophylus edulis</i>	65	5,86	1822	9,56	37,53	9,94	8,45
<i>Ocotea puberula</i>	70	6,31	1200	6,29	24,41	6,46	6,35
<i>Cupania vernalis</i>	50	4,5	1289	6,76	26,26	6,95	6,07
<i>Solanum granuloso-leprosum</i>	65	5,86	1156	6,06	23,47	6,21	6,04
<i>Casearia decandra</i>	55	4,95	1200	6,29	24,38	6,46	5,9
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	50	4,5	933	4,9	18,79	4,97	4,79
<i>Prunus brasiliensis</i>	40	3,6	756	3,96	15,93	4,22	3,93
Indet	35	3,15	756	3,96	14,14	3,74	3,62
<i>Styrax leprosus</i>	35	3,15	578	3,03	12,18	3,22	3,13
<i>Celtis iguanaea</i>	25	2,25	578	3,03	12,18	3,22	2,83
<i>Sapium glandulatum</i>	35	3,15	533	2,8	9,46	2,5	2,82
<i>Piptocarpha angustifolia</i>	30	2,7	489	2,56	8,52	2,26	2,51
<i>Rollinia rugulosa</i>	30	2,7	444	2,33	9,37	2,48	2,5
<i>Ilex paraguariensis</i>	30	2,7	356	1,86	6,6	1,75	2,1
<i>Myrsine ferruginea</i>	30	2,7	267	1,4	5,62	1,49	1,86
<i>Solanum pseudoquina</i>	20	1,8	356	1,86	6,6	1,75	1,8
<i>Lonchocarpus campestris</i>	30	2,7	267	1,4	4,73	1,25	1,78
<i>Dalbergia frutescens</i>	25	2,25	222	1,17	4,69	1,24	1,55
<i>Myrsine umbellata</i>	20	1,8	222	1,17	4,69	1,24	1,4
<i>Myrcia fallax</i>	20	1,8	222	1,17	4,69	1,24	1,4
<i>Vernonia discolor</i>	15	1,35	311	1,63	3,88	1,03	1,34
<i>Clethra scabra</i>	15	1,35	267	1,4	4,7	1,24	1,33
<i>Sloanea</i> sp.	15	1,35	178	0,93	3,75	0,99	1,09
<i>Matayba elaeagnoides</i>	15	1,35	178	0,93	3,75	0,99	1,09
<i>Ilex dumosa</i>	10	0,9	178	0,93	3,75	0,99	0,94
Myrtaceae	15	1,35	133	0,7	2,81	0,74	0,93
<i>Myrceugenia myrcioides</i>	10	0,9	133	0,7	2,81	0,74	0,78
<i>Casearia obliqua</i>	10	0,9	133	0,7	2,81	0,74	0,78
<i>Cordyline dracaenoides</i>	10	0,9	133	0,7	1,89	0,5	0,7
<i>Myrceugenia miersiana</i>	10	0,9	133	0,7	1,89	0,5	0,7
<i>Xylosma ciliatifolia</i>	5	0,45	133	0,7	2,81	0,74	0,63
<i>Eugenia handroana</i>	10	0,9	89	0,47	1,87	0,5	0,62
<i>Myrceugenia euosma</i>	10	0,9	89	0,47	1,87	0,5	0,62
Rubiaceae	10	0,9	89	0,47	1,87	0,5	0,62
<i>Zanthoxylum kleinii</i>	10	0,9	89	0,47	1,87	0,5	0,62
<i>Myrcianthes gigantea</i>	5	0,45	133	0,7	1,92	0,51	0,55
<i>Trichilia elegans</i>	10	0,9	89	0,47	0,98	0,26	0,54
<i>Roupala cataractarum</i>	10	0,9	89	0,47	0,96	0,25	0,54
<i>Roupala brasiliensis</i>	5	0,45	89	0,47	1,87	0,5	0,47
<i>Casearia lasiophylla</i>	5	0,45	89	0,47	1,87	0,5	0,47

<b>Nome Científico</b>	<b>FA</b>	<b>FR</b>	<b>DA</b>	<b>DR</b>	<b>CAT</b>	<b>CRT</b>	<b>RNR</b>
<i>Solanum erianthum</i>	5	0,45	89	0,47	1,87	0,5	0,47
Asteraceae	5	0,45	44	0,23	0,94	0,25	0,31
<i>Sebastiania brasiliensis</i>	5	0,45	89	0,47	0,04	0,01	0,31
<i>Inga sessilis</i>	5	0,45	44	0,23	0,94	0,25	0,31
<i>Mimosa scabrella</i>	5	0,45	44	0,23	0,94	0,25	0,31
<i>Citronella paniculata</i>	5	0,45	44	0,23	0,94	0,25	0,31
<i>Cedrela fissilis</i>	5	0,45	44	0,23	0,94	0,25	0,31
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	5	0,45	44	0,23	0,94	0,25	0,31
<i>Calyptranthes concinna</i>	5	0,45	44	0,23	0,94	0,25	0,31
<i>Myrceugenia ovata</i> var. <i>regnelliana</i>	5	0,45	44	0,23	0,94	0,25	0,31
Myrtaceae sp. 1	5	0,45	44	0,23	0,94	0,25	0,31
Myrtaceae sp. 2	5	0,45	44	0,23	0,94	0,25	0,31
Myrtaceae sp. 3	5	0,45	44	0,23	0,94	0,25	0,31
Salicaceae	5	0,45	44	0,23	0,94	0,25	0,31
Lauraceae	5	0,45	44	0,23	0,04	0,01	0,23
<b>Total</b>	<b>1110</b>	<b>100</b>	<b>19067</b>	<b>100</b>	<b>377,69</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

APÊNDICE 4 – Valores dos parâmetros fitossociológicos calculados para as espécies encontradas na subtipologia Predominância de Araucária em 2009 na Reserva Florestal Embrapa Epagri em Caçador, SC.

<b>Nome Científico</b>	<b>FA</b>	<b>FR</b>	<b>DA</b>	<b>DR</b>	<b>CAT</b>	<b>CRT</b>	<b>RNR</b>
<i>Nectandra megapotamica</i>	90	8,57	2044	11,62	38,68	13,52	11,24
<i>Allophylus edulis</i>	65	6,19	1511	8,59	27,14	9,49	8,09
<i>Cupania vernalis</i>	55	5,24	1467	8,33	26,23	9,17	7,58
<i>Ocotea puberula</i>	50	4,76	1289	7,32	22,94	8,02	6,7
<i>Casearia decandra</i>	55	5,24	889	5,05	16,02	5,6	5,3
<i>Celtis iguanaea</i>	35	3,33	844	4,8	15,98	5,59	4,57
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	40	3,81	800	4,55	13,69	4,79	4,38
<i>Myrsine ferruginea</i>	50	4,76	667	3,79	10,44	3,65	4,07
<i>Matayba elaeagnoides</i>	35	3,33	578	3,28	10,93	3,82	3,48
<i>Rollinia rugulosa</i>	40	3,81	622	3,54	8,15	2,85	3,4
<i>Ilex paraguariensis</i>	35	3,33	533	3,03	8,64	3,02	3,13
<i>Prunus brasiliensis</i>	30	2,86	533	3,03	9,37	3,28	3,06
<i>Styrax leprosus</i>	30	2,86	356	2,02	6,73	2,35	2,41
<i>Piptocarpha angustifolia</i>	25	2,38	533	3,03	4,72	1,65	2,35
Indet	30	2,86	356	2,02	5,28	1,85	2,24
<i>Myrcia fallax</i>	20	1,9	311	1,77	5,16	1,8	1,82
<i>Solanum pseudoquina</i>	25	2,38	356	2,02	3,03	1,06	1,82
<i>Dalbergia frutescens</i>	25	2,38	267	1,52	4,32	1,51	1,8
<i>Clethra scabra</i>	15	1,43	311	1,77	3,64	1,27	1,49
<i>Ilex dumosa</i>	15	1,43	222	1,26	4,2	1,47	1,39
<i>Zanthoxylum kleinii</i>	20	1,9	178	1,01	3,36	1,17	1,36
<i>Sapium glandulatum</i>	20	1,9	178	1,01	1,19	0,42	1,11
<i>Ocotea porosa</i>	15	1,43	133	0,76	2,52	0,88	1,02
<i>Lonchocarpus campestris</i>	15	1,43	133	0,76	1,8	0,63	0,94
<i>Myrsine umbellata</i>	15	1,43	133	0,76	1,8	0,63	0,94
<i>Cordyline dracaenoides</i>	15	1,43	133	0,76	1,72	0,6	0,93
<i>Xylosma ciliatifolia</i>	5	0,48	178	1,01	3,36	1,17	0,89
<i>Myrceugenia myrcioides</i>	10	0,95	133	0,76	2,52	0,88	0,86
Myrtaceae	10	0,95	133	0,76	2,52	0,88	0,86
<i>Vernonia discolor</i>	10	0,95	222	1,26	0,29	0,1	0,77
<i>Myrceugenia miersiana</i>	10	0,95	133	0,76	1	0,35	0,69
<i>Ilex brevicuspis</i>	10	0,95	89	0,51	1,68	0,59	0,68
<i>Eugenia handroana</i>	10	0,95	89	0,51	1,68	0,59	0,68
<i>Solanum erianthum</i>	10	0,95	89	0,51	1,68	0,59	0,68
<i>Solanum granuloso-leprosum</i>	10	0,95	89	0,51	1,68	0,59	0,68
<i>Myrcianthes gigantea</i>	5	0,48	133	0,76	1,8	0,63	0,62
<i>Trichilia elegans</i>	10	0,95	89	0,51	0,96	0,34	0,6
<i>Roupala cataractarum</i>	10	0,95	89	0,51	0,16	0,06	0,51
<i>Aegiphila riedeliana</i>	5	0,48	89	0,51	0,96	0,34	0,44
<i>Dasyphyllum tomentosum</i>	5	0,48	44	0,25	0,84	0,29	0,34
<i>Sebastiania brasiliensis</i>	5	0,48	89	0,51	0,09	0,03	0,34

<b>Nome Científico</b>	<b>FA</b>	<b>FR</b>	<b>DA</b>	<b>DR</b>	<b>CAT</b>	<b>CRT</b>	<b>RNR</b>
<i>Inga sessilis</i>	5	0,48	44	0,25	0,84	0,29	0,34
<i>Nectandra</i> sp.	5	0,48	44	0,25	0,84	0,29	0,34
<i>Calyptranthes concinna</i>	5	0,48	44	0,25	0,84	0,29	0,34
<i>Myrceugenia euosma</i>	5	0,48	44	0,25	0,84	0,29	0,34
<i>Myrceugenia ovata</i> var. <i>regnelliana</i>	5	0,48	44	0,25	0,84	0,29	0,34
<i>Roupala brasiliensis</i>	5	0,48	44	0,25	0,84	0,29	0,34
Rubiaceae	5	0,48	44	0,25	0,84	0,29	0,34
<i>Symplocus tenuifolia</i>	5	0,48	44	0,25	0,84	0,29	0,34
<i>Mimosa scabrella</i>	5	0,48	44	0,25	0,12	0,04	0,26
<i>Cedrela fissilis</i>	5	0,48	44	0,25	0,12	0,04	0,26
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	5	0,48	44	0,25	0,12	0,04	0,26
<i>Casearia obliqua</i>	5	0,48	44	0,25	0,12	0,04	0,26
<b>Total</b>	<b>1050</b>	<b>100</b>	<b>17600</b>	<b>100</b>	<b>286,1</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

APÊNDICE 5 – Valores dos parâmetros fitossociológicos calculados para as espécies encontradas na subtipologia Predominância de Araucária em 2010 na Reserva Florestal Embrapa Epagri em Caçador, SC.

<b>Nome Científico</b>	<b>FA</b>	<b>FR</b>	<b>DA</b>	<b>DR</b>	<b>CAT</b>	<b>CRT</b>	<b>RNR</b>
<i>Nectandra megapotamica</i>	80	7,31	2267	12,2	41,4	14,14	11,22
<i>Cupania vernalis</i>	65	5,94	1644	8,85	28,37	9,69	8,16
<i>Allophylus edulis</i>	65	5,94	1556	8,37	27,5	9,39	7,9
<i>Ocotea puberula</i>	50	4,57	1156	6,22	19,38	6,62	5,8
<i>Casearia decandra</i>	55	5,02	978	5,26	17,38	5,94	5,41
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	50	4,57	1022	5,5	16,21	5,54	5,2
<i>Celtis iguanaea</i>	35	3,2	756	4,07	13,34	4,56	3,94
<i>Matayba elaeagnoides</i>	40	3,65	667	3,59	12,38	4,23	3,82
<i>Myrsine ferruginea</i>	50	4,57	622	3,35	9,47	3,23	3,72
<i>Rollinia rugulosa</i>	35	3,2	622	3,35	8,09	2,76	3,1
<i>Ilex paraguariensis</i>	30	2,74	578	3,11	9,34	3,19	3,01
<i>Prunus brasiliensis</i>	25	2,28	489	2,63	8,39	2,87	2,59
Indet	30	2,74	400	2,15	6,73	2,3	2,4
<i>Myrcia fallax</i>	25	2,28	400	2,15	7,43	2,54	2,32
<i>Dalbergia frutescens</i>	35	3,2	356	1,91	5,22	1,78	2,3
<i>Styrax leprosus</i>	25	2,28	356	1,91	6,6	2,25	2,15
<i>Piptocarpha angustifolia</i>	25	2,28	444	2,39	2,95	1,01	1,89
<i>Solanum pseudoquina</i>	25	2,28	400	2,15	2,48	0,85	1,76
<i>Clethra scabra</i>	15	1,37	311	1,67	2,91	0,99	1,34
<i>Ilex dumosa</i>	15	1,37	222	1,2	4,13	1,41	1,33
<i>Ocotea porosa</i>	15	1,37	222	1,2	4,13	1,41	1,33
<i>Zanthoxylum kleinii</i>	20	1,83	178	0,96	3,3	1,13	1,31
<i>Sapium glandulatum</i>	20	1,83	178	0,96	1,22	0,42	1,07
<i>Vernonia discolor</i>	15	1,37	267	1,44	0,44	0,15	0,99
<i>Ilex brevicuspis</i>	15	1,37	133	0,72	2,48	0,85	0,98
<i>Lonchocarpus campestris</i>	15	1,37	133	0,72	1,78	0,61	0,9
<i>Myrsine umbellata</i>	15	1,37	133	0,72	1,78	0,61	0,9
<i>Cordyline dracaenoides</i>	15	1,37	133	0,72	1,69	0,58	0,89
<i>Myrceugenia myrcioides</i>	10	0,91	133	0,72	2,48	0,85	0,83
<i>Xylosma ciliatifolia</i>	5	0,46	133	0,72	2,48	0,85	0,68
<i>Sloanea guianensis</i>	10	0,91	89	0,48	1,65	0,56	0,65
<i>Calyptranthes concinna</i>	10	0,91	89	0,48	1,65	0,56	0,65
<i>Eugenia handroana</i>	10	0,91	89	0,48	1,65	0,56	0,65
<i>Myrceugenia euosma</i>	10	0,91	89	0,48	1,65	0,56	0,65
Myrtaceae	10	0,91	89	0,48	1,65	0,56	0,65
<i>Solanum granuloso-leprosum</i>	10	0,91	89	0,48	1,65	0,56	0,65
<i>Myrcianthes gigantea</i>	5	0,46	133	0,72	1,78	0,61	0,6
<i>Cedrela fissilis</i>	10	0,91	89	0,48	0,96	0,33	0,57
<i>Myrceugenia miersiana</i>	10	0,91	89	0,48	0,96	0,33	0,57
<i>Trichilia elegans</i>	10	0,91	89	0,48	0,96	0,33	0,57
<i>Roupala cataractarum</i>	10	0,91	89	0,48	0,17	0,06	0,48

<b>Nome Científico</b>	<b>FA</b>	<b>FR</b>	<b>DA</b>	<b>DR</b>	<b>CAT</b>	<b>CRT</b>	<b>RNR</b>
<i>Araucaria angustifolia</i>	5	0,46	44	0,24	0,83	0,28	0,33
<i>Dasyphyllum tomentosum</i>	5	0,46	44	0,24	0,83	0,28	0,33
<i>Inga sessilis</i>	5	0,46	44	0,24	0,83	0,28	0,33
<i>Nectandra</i> sp.	5	0,46	44	0,24	0,83	0,28	0,33
<i>Roupala brasiliensis</i>	5	0,46	44	0,24	0,83	0,28	0,33
Rubiaceae	5	0,46	44	0,24	0,83	0,28	0,33
<i>Solanum erianthum</i>	5	0,46	44	0,24	0,83	0,28	0,33
<i>Sebastiania brasiliensis</i>	5	0,46	89	0,48	0,09	0,03	0,32
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	5	0,46	44	0,24	0,13	0,04	0,25
<i>Myrceugenia ovata</i> var. <i>regnelliana</i>	5	0,46	44	0,24	0,13	0,04	0,25
<i>Casearia obliqua</i>	5	0,46	44	0,24	0,13	0,04	0,25
<i>Symplocus tenuifolia</i>	5	0,46	44	0,24	0,13	0,04	0,25
<i>Aegiphila riedeliana</i>	5	0,46	44	0,24	0,13	0,04	0,25
<i>Mimosa scabrella</i>	5	0,46	44	0,24	0,04	0,01	0,24
<b>Total</b>	1095	100	18578	100	292,76	100	100

APÊNDICE 6 – Valores dos parâmetros fitossociológicos calculados para as espécies encontradas na subtipologia Taquaral em 2007 na Reserva Florestal Embrapa Epagri em Caçador, SC.

<b>Nome Científico</b>	<b>FA</b>	<b>FR</b>	<b>DA</b>	<b>DR</b>	<b>CAT</b>	<b>CRT</b>	<b>RNR</b>
<i>Piptocarpha angustifolia</i>	95	11,31	14311	41,6	211,26	42,48	31,8
<i>Mimosa scabrella</i>	80	9,52	3378	9,82	48,45	9,74	9,69
<i>Solanum granuloso-leprosum</i>	40	4,76	2889	8,4	47,42	9,53	7,56
<i>Aegiphila riedeliana</i>	50	5,95	3289	9,56	31,36	6,31	7,27
<i>Solanum erianthum</i>	65	7,74	1733	5,04	26,22	5,27	6,02
<i>Ocotea puberula</i>	60	7,14	1378	4,01	22,27	4,48	5,21
<i>Myrsine ferruginea</i>	50	5,95	1289	3,75	21,29	4,28	4,66
<i>Sapium glandulatum</i>	45	5,36	756	2,2	12,02	2,42	3,33
<i>Prunus brasiliensis</i>	30	3,57	844	2,45	12,44	2,5	2,84
Solanaceae	30	3,57	400	1,16	5,28	1,06	1,93
<i>Cupania vernalis</i>	30	3,57	311	0,9	5,41	1,09	1,85
<i>Vernonia discolor</i>	25	2,98	578	1,68	3,13	0,63	1,76
<i>Zanthoxylum kleinii</i>	25	2,98	311	0,9	5,41	1,09	1,66
<i>Solanum pseudoquina</i>	20	2,38	356	1,03	5,62	1,13	1,51
Asteraceae	20	2,38	311	0,9	3,73	0,75	1,34
<i>Rollinia rugulosa</i>	15	1,79	311	0,9	5,41	1,09	1,26
<i>Clethra scabra</i>	10	1,19	311	0,9	5,41	1,09	1,06
Indet	15	1,79	222	0,65	3,3	0,66	1,03
<i>Ocotea porosa</i>	15	1,79	222	0,65	3,3	0,66	1,03
<i>Aegiphilla sellowiana</i>	10	1,19	178	0,52	2,53	0,51	0,74
<i>Matayba elaeagnoides</i>	10	1,19	133	0,39	2,32	0,47	0,68
<i>Ateleia glazioviana</i>	10	1,19	89	0,26	1,55	0,31	0,59
<i>Dalbergia frutescens</i>	10	1,19	89	0,26	1,55	0,31	0,59
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	10	1,19	89	0,26	0,43	0,09	0,51
<i>Ilex paraguariensis</i>	5	0,6	44	0,13	0,77	0,15	0,29
<i>Lonchocarpus campestris</i>	5	0,6	44	0,13	0,77	0,15	0,29
Indet 2	5	0,6	44	0,13	0,77	0,15	0,29
<i>Ocotea pulchella</i>	5	0,6	44	0,13	0,77	0,15	0,29
<i>Ocotea sp.</i>	5	0,6	44	0,13	0,77	0,15	0,29
<i>Strychnos brasiliensis</i>	5	0,6	44	0,13	0,77	0,15	0,29
<i>Cedrela fissilis</i>	5	0,6	44	0,13	0,77	0,15	0,29
<i>Trichilia elegans</i>	5	0,6	44	0,13	0,77	0,15	0,29
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	5	0,6	44	0,13	0,77	0,15	0,29
<i>Casearia decandra</i>	5	0,6	44	0,13	0,77	0,15	0,29
<i>Allophylus edulis</i>	5	0,6	44	0,13	0,77	0,15	0,29
<i>Solanum variabile</i>	5	0,6	44	0,13	0,77	0,15	0,29
<i>Styrax leprosus</i>	5	0,6	44	0,13	0,77	0,15	0,29
Indet 1	5	0,6	44	0,13	0,21	0,04	0,26
<b>Total</b>	<b>840</b>	<b>100</b>	<b>34400</b>	<b>100</b>	<b>497,35</b>	<b>100</b>	<b>100</b>



APÊNDICE 7 – Valores dos parâmetros fitossociológicos calculados para as espécies encontradas na subtipologia Taquaral em 2009 na Reserva Florestal Embrapa Epagri em Caçador, SC.

<b>Nome Científico</b>	<b>FA</b>	<b>FR</b>	<b>DA</b>	<b>DR</b>	<b>CAT</b>	<b>CRT</b>	<b>RNR</b>
<i>Piptocarpha angustifolia</i>	85	11,89	6089	34	53,85	37,38	27,76
<i>Mimosa scabrella</i>	75	10,49	2222	12,41	20,6	14,3	12,4
<i>Aegiphila riedeliana</i>	55	7,69	1689	9,43	16,02	11,12	9,41
<i>Ocotea puberula</i>	50	6,99	1200	6,7	8,5	5,9	6,53
<i>Myrsine ferruginea</i>	50	6,99	1067	5,96	6,78	4,71	5,89
<i>Vernonia discolor</i>	40	5,59	756	4,22	6,72	4,66	4,82
<i>Prunus brasiliensis</i>	35	4,9	889	4,96	5,28	3,66	4,51
<i>Solanum erianthum</i>	30	4,2	489	2,73	4,15	2,88	3,27
<i>Zanthoxylum kleinii</i>	40	5,59	400	2,23	2,06	1,43	3,08
<i>Clethra scabra</i>	25	3,5	444	2,48	2,57	1,78	2,59
<i>Sapium glandulatum</i>	20	2,8	356	1,99	2,57	1,78	2,19
<i>Ocotea porosa</i>	25	3,5	311	1,74	1,93	1,34	2,19
<i>Solanum pseudoquina</i>	20	2,8	178	0,99	1,29	0,9	1,56
<i>Matayba elaeagnoides</i>	15	2,1	222	1,24	1,35	0,94	1,43
<i>Rollinia rugulosa</i>	15	2,1	178	0,99	1,29	0,9	1,33
<i>Aegiphilla sellowiana</i>	10	1,4	222	1,24	1,57	1,09	1,24
<i>Solanum granuloso-leprosum</i>	15	2,1	133	0,74	1	0,69	1,18
<i>Cupania vernalis</i>	10	1,4	178	0,99	1	0,69	1,03
<i>Styrax leprosus</i>	10	1,4	89	0,5	0,57	0,4	0,77
Indet	10	1,4	89	0,5	0,43	0,3	0,73
<i>Nectandra megapotamica</i>	10	1,4	89	0,5	0,43	0,3	0,73
Solanaceae	5	0,7	44	0,25	0,43	0,3	0,42
<i>Solanum variabile</i>	5	0,7	44	0,25	0,43	0,3	0,42
<i>Dalbergia frutescens</i>	5	0,7	44	0,25	0,36	0,25	0,4
<i>Trichilia elegans</i>	5	0,7	44	0,25	0,36	0,25	0,4
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	5	0,7	44	0,25	0,36	0,25	0,4
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	5	0,7	44	0,25	0,36	0,25	0,4
<i>Casearia decandra</i>	5	0,7	44	0,25	0,36	0,25	0,4
<i>Ilex paraguariensis</i>	5	0,7	44	0,25	0,21	0,15	0,37
<i>Celtis iguanaea</i>	5	0,7	44	0,25	0,21	0,15	0,37
<i>Inga sessilis</i>	5	0,7	44	0,25	0,21	0,15	0,37
Lauraceae	5	0,7	44	0,25	0,21	0,15	0,37
<i>Nectandra sp.</i>	5	0,7	44	0,25	0,21	0,15	0,37
<i>Ocotea pulchella</i>	5	0,7	44	0,25	0,21	0,15	0,37
<i>Ocotea sp.</i>	5	0,7	44	0,25	0,21	0,15	0,37
<b>Total</b>	<b>715</b>	<b>100</b>	<b>17911</b>	<b>100</b>	<b>144,07</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

APÊNDICE 8 – Valores dos parâmetros fitossociológicos calculados para as espécies encontradas na subtipologia Taquaral em 2010 na Reserva Florestal Embrapa Epagri em Caçador, SC.

<b>Nome Científico</b>	<b>FA</b>	<b>FR</b>	<b>DA</b>	<b>DR</b>	<b>CAT</b>	<b>CRT</b>	<b>RNR</b>
<i>Piptocarpha angustifolia</i>	80	12,31	4000	31,25	40,11	37,28	26,95
<i>Aegiphila riedeliana</i>	45	6,92	1333,333	10,42	14,13	13,13	10,16
<i>Mimosa scabrella</i>	70	10,77	977,778	7,64	10,41	9,68	9,36
<i>Ocotea puberula</i>	55	8,46	977,778	7,64	6,61	6,14	7,41
<i>Myrsine ferruginea</i>	45	6,92	755,556	5,9	4,78	4,44	5,75
<i>Vernonia discolor</i>	35	5,38	666,667	5,21	6,44	5,99	5,53
<i>Prunus brasiliensis</i>	20	3,08	711,111	5,56	4	3,72	4,12
<i>Clethra scabra</i>	25	3,85	488,889	3,82	2,81	2,61	3,43
<i>Ocotea porosa</i>	30	4,62	355,556	2,78	2,06	1,91	3,1
<i>Zanthoxylum kleinii</i>	30	4,62	311,111	2,43	1,82	1,69	2,91
<i>Solanum erianthum</i>	15	2,31	222,222	1,74	1,48	1,38	1,81
<i>Matayba elaeagnoides</i>	15	2,31	177,778	1,39	1,01	0,94	1,55
Indet	15	2,31	133,333	1,04	0,79	0,73	1,36
<i>Ocotea pulchella</i>	15	2,31	133,333	1,04	0,79	0,73	1,36
<i>Styrax leprosus</i>	15	2,31	133,333	1,04	0,77	0,72	1,36
<i>Rollinia rugulosa</i>	15	2,31	133,333	1,04	0,72	0,67	1,34
<i>Cupania vernalis</i>	10	1,54	177,778	1,39	1,03	0,96	1,3
<i>Sapium glandulatum</i>	10	1,54	133,333	1,04	1	0,93	1,17
<i>Aegiphilla sellowiana</i>	10	1,54	133,333	1,04	1	0,93	1,17
<i>Dalbergia frutescens</i>	10	1,54	88,889	0,69	0,76	0,71	0,98
<i>Celtis iguanaea</i>	10	1,54	88,889	0,69	0,53	0,49	0,91
<i>Allophylus edulis</i>	10	1,54	88,889	0,69	0,53	0,49	0,91
Solanaceae	5	0,77	44,444	0,35	0,5	0,46	0,53
<i>Solanum granuloso-leprosum</i>	5	0,77	44,444	0,35	0,5	0,46	0,53
<i>Solanum variabile</i>	5	0,77	44,444	0,35	0,5	0,46	0,53
<i>Ilex paraguariensis</i>	5	0,77	44,444	0,35	0,26	0,24	0,45
<i>Inga sessilis</i>	5	0,77	44,444	0,35	0,26	0,24	0,45
Lauraceae	5	0,77	44,444	0,35	0,26	0,24	0,45
<i>Ocotea sp.</i>	5	0,77	44,444	0,35	0,26	0,24	0,45
<i>Strychnos brasiliensis</i>	5	0,77	44,444	0,35	0,24	0,22	0,45
<i>Cedrela fissilis</i>	5	0,77	44,444	0,35	0,24	0,22	0,45
<i>Trichilia elegans</i>	5	0,77	44,444	0,35	0,24	0,22	0,45
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	5	0,77	44,444	0,35	0,26	0,24	0,45
<i>Casearia decandra</i>	5	0,77	44,444	0,35	0,24	0,22	0,45
<i>Solanum pseudoquina</i>	5	0,77	44,444	0,35	0,24	0,22	0,45
<b>Total</b>	<b>650</b>	<b>100</b>	<b>12800</b>	<b>100</b>	<b>107,59</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

APENDICE 9 – Ingresso, mortalidade e e suas respectivas porcentagem, das espécies encontradas na subtipologia Predominância de Araucária. Densidade = indivíduos por hectare (ind/ha) em 2007, 2009 e 2010. Ingressos = indivíduos por hectare (ind/ha) e porcentagem. Mortalidade = indivíduos por hectare (ind/ha) e porcentagem.

Grupo ecológico	Nome Científico	2007	2009	2007-2009		2010	2007-2010					
		Densidade	Densidade	Ingresso	Mortalidade	Densidade	Ingresso	Mortalidade				
		ind./ha	ind./ha	ind./ha	%	ind./ha	%	ind./ha	%			
pioneira	<i>Aegiphila riedeliana</i>	89	89	0	0	0	0	44	0	0	44	50
pioneira	Asteraceae	44	0	0	0	44	100	0	0	0	44	100
pioneira	<i>Mimosa scabrella</i>	44	44	0	0	0	0	44	0	0	0	0
pioneira	<i>Piptocarpha angustifolia</i>	489	533	133	27	89	18	444	44	9	178	36
pioneira	<i>Solanum erianthum</i>	89	89	44	50	44	50	44	44	50	89	100
pioneira	<i>Solanum granuloso-leprosum</i>	1156	89	0	0	1067	92	89	0	0	1067	92
pioneira	<i>Solanum pseudoquina</i>	356	356	44	13	44	13	400	89	25	44	13
pioneira	<i>Vernonia discolor</i>	311	222	0	0	89	0	267	44	14	89	29
	<b>Total grupo</b>	<b>2578</b>	<b>1422</b>	<b>222</b>	<b>9</b>	<b>1378</b>	<b>53</b>	<b>1333</b>	<b>222</b>	<b>9</b>	<b>1556</b>	<b>60</b>
sec inicial	<i>Araucaria angustifolia</i>	0	0	0	0	0	0	44	44	0	0	0
sec inicial	<i>Casearia decandra</i>	1200	889	222	19	533	44	978	311	26	444	37
sec inicial	<i>Clethra scabra</i>	267	311	44	17	0	0	311	44	17	0	0
sec inicial	<i>Cupania vernalis</i>	1289	1467	533	41	356	28	1644	711	55	311	24
sec inicial	<i>Dalbergia frutescens</i>	222	267	44	20	0	0	356	133	60	0	0
sec inicial	<i>Dasyphyllum tomentosum</i>	0	44	44	0	0	0	44	44	0	0	0
sec inicial	<i>Inga sessilis</i>	44	44	0	0	0	0	44	0	0	0	0
sec inicial	<i>Matayba elaeagnoides</i>	178	578	444	250	44	25	667	533	300	0	0
sec inicial	<i>Myrsine ferruginea</i>	267	667	444	167	44	17	622	444	167	222	83
sec inicial	<i>Ocotea puberula</i>	1200	1289	578	48	489	41	1156	533	44	667	56
sec inicial	<i>Prunus brasiliensis</i>	756	533	178	24	400	53	489	222	29	533	71
sec inicial	<i>Sapium glandulatum</i>	533	178	0	0	356	67	178	0	0	311	58
sec inicial	<i>Styrax leprosus</i>	578	356	44	8	267	46	356	89	15	267	46

Grupo ecológico	Nome Científico	2007	2009	2007-2009		2010	2007-2010					
		Densidade	Densidade	Ingresso	Mortalidade	Densidade	Ingresso	Mortalidade				
		ind./ha	ind./ha	ind./ha	%	ind./ha	%	ind./ha	%			
sec inicial	<i>Symplocus tenuifolia</i>	0	44	44	0	0	0	44	44	0	0	0
sec inicial	<i>Zanthoxylum kleinii</i>	89	178	89	100	0	0	178	89	100	0	0
<b>Total grupo</b>		<b>6622</b>	<b>6844</b>	<b>2711</b>	<b>41</b>	<b>2489</b>	<b>38</b>	<b>7111</b>	<b>3244</b>	<b>49</b>	<b>2756</b>	<b>42</b>
sec tardia	<i>Allophylus edulis</i>	1822	1511	311	17	622	34	1556	489	27	667	37
sec tardia	<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	44	44	0	0	0	0	44	0	0	0	0
sec tardia	<i>Calyptranthes concinna</i>	44	44	0	0	0	0	89	44	100	0	0
sec tardia	<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	933	800	178	19	311	33	1022	400	43	267	29
sec tardia	<i>Casearia obliqua</i>	133	44	0	0	89	67	44	0	0	89	67
sec tardia	<i>Casearia lasiophylla</i>	89	0	0	0	89	100	0	0	0	89	100
sec tardia	<i>Cedrela fissilis</i>	44	44	0	0	0	0	89	44	100	0	0
sec tardia	<i>Celtis iguanaea</i>	578	844	267	46	0	0	756	222	38	133	23
sec tardia	<i>Citronella paniculata</i>	44	0	0	0	44	100	0	0	0	44	100
sec tardia	<i>Cordyline dracaenoides</i>	133	133	89	67	89	67	133	89	67	89	67
sec tardia	<i>Eugenia handroana</i>	89	89	0	0	0	0	89	0	0	0	0
sec tardia	Salicaceae	44	0	0	0	44	100	0	0	0	44	100
sec tardia	<i>Ilex brevicuspis</i>	0	89	89	0	0	0	133	133	0	0	0
sec tardia	<i>Ilex dumosa</i>	178	222	44	25	0	0	222	44	25	0	0
sec tardia	<i>Ilex paraguariensis</i>	356	533	178	50	0	0	578	311	88	89	25
sec tardia	Lauraceae	44	0	0	0	44	100	0	0	0	44	100
sec tardia	<i>Lonchocarpus campestris</i>	267	133	0	0	133	50	133	44	17	89	33
sec tardia	<i>Myrceugenia euosma</i>	89	44	0	0	44	50	89	0	0	0	0
sec tardia	<i>Myrceugenia miersiana</i>	133	133	0	0	0	0	89	0	0	0	0
sec tardia	<i>Myrceugenia myrcioides</i>	133	133	0	0	0	0	133	0	0	0	0
sec tardia	<i>Myrceugenia ovata</i> var. <i>regnelliana</i>	44	44	0	0	0	0	44	0	0	0	0

Grupo ecológico	Nome Científico	2007	2009	2007-2009				2010	2007-2010			
		Densidade	Densidade	Ingresso		Mortalidade		Densidade	Ingresso		Mortalidade	
		ind./ha	ind./ha	ind./ha	%	ind./ha	%	ind./ha	ind/ ha	%	ind./ha	%
sec tardia	<i>Myrcia fallax</i>	222	311	89	40	0	0	400	222	100	44	20
sec tardia	<i>Myrcianthes gigantea</i>	133	133	0	0	0	0	133	0	0	0	0
sec tardia	<i>Myrsine umbellata</i>	222	133	0	0	89	40	133	0	0	89	40
sec tardia	Myrtaceae	133	133	44	33	44	33	89	44	33	89	67
sec tardia	Myrtaceae sp. 1	44	0	0	0	44	100	0	0	0	44	100
sec tardia	Myrtaceae sp. 2	44	0	0	0	44	100	0	0	0	44	100
sec tardia	Myrtaceae sp. 3	44	0	0	0	44	100	0	0	0	44	100
sec tardia	<i>Nectandra megapotamica</i>	1822	2044	756	41	533	29	2267	978	54	533	29
sec tardia	<i>Nectandra</i> sp.	0	44	44	0	0	0	0	44	0	0	0
sec tardia	<i>Rollinia rugulosa</i>	444	622	267	60	89	20	622	267	60	178	40
sec tardia	<i>Roupala brasiliensis</i>	89	44	0	0	44	50	44	0	0	44	50
sec tardia	<i>Roupala cataractarum</i>	89	89	0	0	0	0	89	0	0	0	0
sec tardia	Rubiaceae	89	44	0	0	44	50	44	0	0	44	50
sec tardia	<i>Trichilia elegans</i>	89	89	0	0	0	0	89	0	0	0	0
sec tardia	<i>Xylosma ciliatifolia</i>	133	178	44	33	0	0	133	44	33	0	0
	<b>Total grupo</b>	<b>8844</b>	<b>8756</b>	<b>2400</b>	<b>27</b>	<b>2489</b>	<b>28</b>	<b>9289</b>	<b>3422</b>	<b>39</b>	<b>2800</b>	<b>30</b>
clímax	<i>Ocotea porosa</i>	0	133	133	0	0	0	0	222	0	0	0
clímax	<i>Sebastiania brasiliensis</i>	89	89	0	0	0	0	89	0	0	0	0
clímax	<i>Sloanea guianensis</i>	0	0	0	0	0	0	89	89	0	0	0
clímax	<i>Sloanea</i> sp.	178	0	0	0	178	100	0	0	0	178	100
	<b>Total grupo</b>	<b>267</b>	<b>222</b>	<b>133</b>	<b>50</b>	<b>178</b>	<b>67</b>	<b>178</b>	<b>311</b>	<b>117</b>	<b>178</b>	<b>67</b>
	<b>Total</b>	<b>18311</b>	<b>17244</b>	<b>5689</b>	<b>31</b>	<b>7156</b>	<b>39</b>	<b>17911</b>	<b>7200</b>	<b>39</b>	<b>7289</b>	<b>40</b>

APENDICE 10 – Ingresso, mortalidade e e suas respectivas porcentagem, das espécies encontradas na subtipologia Taquaral. Densidade = indivíduos por hectare (ind./ha) em 2007, 2009 e 2010. Ingressos = indivíduos por hectare (ind./ha) e porcentagem. Mortalidade = indivíduos por hectare (ind./ha) e porcentagem.

Grupo ecológico	Nome Científico	2007	2009	2007-2009				2010	2007-2010			
		Densidade	Densidade	Ingresso		Mortalidade		Densidade	Ingresso		Mortalidade	
		ind./ha	ind./ha	ind./ha	%	ind./ha	%	ind./ha	Ind./ ha	%	ind./ha	%
pioneira	<i>Aegiphila riedeliana</i>	3289	1689	178	5	1778	54	1333	133	4	2133	65
pioneira	<i>Aegiphilla sellowiana</i>	178	222	44	25	0	0	133	0	0	89	50
pioneira	Asteraceae	311	0	0	0	311	100	0	0	0	311	100
pioneira	<i>Mimosa scabrella</i>	3378	2222	711	21	1867	55	978	222	7	3111	92
pioneira	<i>Piptocarpha angustifolia</i>	14311	6089	1289	9	9511	66	4000	800	6	11600	81
pioneira	<i>Solanum erianthum</i>	1733	489	0	0	1244	72	222	89	5	1511	87
pioneira	<i>Solanum granuloso-leprosum</i>	2889	133	0	0	2756	95	44	0	0	2844	98
pioneira	<i>Solanum pseudoquina</i>	356	178	0	0	178	50	44	0	0	311	87
pioneira	<i>Solanum variabile</i>	44	44	0	0	0	0	44	0	0	0	0
pioneira	<i>Vernonia discolor</i>	578	756	178	31	0	0	667	133	23	89	15
pioneira	Solanaceae	400	44	0	0	356	89	44	0	0	356	89
	<b>Sub total grupo</b>	<b>27467</b>	<b>11867</b>	<b>2400</b>	<b>9</b>	<b>18000</b>	<b>66</b>	<b>7511</b>	<b>1378</b>	<b>5</b>	<b>22356</b>	<b>81</b>
sec inicial	<i>Ateleia glazioveana</i>	89	0	0	0	89	100	0	0	0	89	100
sec inicial	<i>Casearia decandra</i>	44	44	0	0	0	0	44	0	0	0	0
sec inicial	<i>Clethra scabra</i>	311	444	267	86	133	43	489	311	100	133	43
sec inicial	<i>Cupania vernalis</i>	311	178	44	14	178	57	178	44	14	178	57
sec inicial	<i>Dalbergia frutescens</i>	89	44	0	0	44	50	89	44	50	0	0
sec inicial	<i>Inga sessilis</i>	-	44	44	0	0	0	44	44		0	
sec inicial	<i>Matayba elaeagnoides</i>	133	222	89	67	0	0	178	44	33	44	33
sec inicial	<i>Myrsine ferruginea</i>	1289	1067	667	52	889	69	756	400	31	1289	100
sec inicial	<i>Ocotea puberula</i>	1378	1200	311	23	489	35	978	400	29	756	55
sec inicial	<i>Prunus brasiliensis</i>	844	889	356	42	311	37	711	267	32	489	58

Grupo ecológico	Nome Científico	2007	2009	2007-2009				2010	2007-2010			
		Densidade	Densidade	Ingresso		Mortalidade		Densidade	Ingresso	Mortalidade		
		ind./ha	ind./ha	ind./ha	%	ind./ha	%	ind./ha	Ind./ ha	%	ind./ha	%
sec inicial	<i>Sapium glandulatum</i>	756	356	89	12	489	65	133	0	0	711	94
sec inicial	<i>Styrax leprosus</i>	44	89	44	100	0	0	133	89	200	0	0
sec inicial	<i>Zanthoxylum kleinii</i>	311	400	267	86	178	57	311	222	71	267	86
sec inicial	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	44	44	0	0	44	100	0	0	0	0	0
<b>Sub total grupo</b>		<b>5644</b>	<b>5022</b>	<b>2178</b>	<b>39</b>	<b>2844</b>	<b>50</b>	<b>4044</b>	<b>1867</b>	<b>33</b>	<b>3956</b>	<b>70</b>
sec tardia	<i>Allophylus edulis</i>	44	0	0	0	44	100	89	89	200	0	0
sec tardia	<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	89	44	0	0	44	50	44	0	0	44	50
sec tardia	<i>Cedrela fissilis</i>	44	0	0	0	44	100	44	44	100	0	0
sec tardia	<i>Celtis iguanaea</i>	0	44	44	0	0	0	89	89	0	0	0
sec tardia	<i>Ilex paraguariensis</i>	44	44	44	100	44	100	44	44	100	44	100
sec tardia	<i>Lauraceae</i>	0	44	44	0	0	0	44	44	0	44	0
sec tardia	<i>Lonchocarpus campestris</i>	44	0	0	0	44	100	0	0	0	44	100
sec tardia	<i>Nectandra megapotamica</i>	0	89	89	0	0	0	0	0	0	89	0
sec tardia	<i>Nectandra sp.</i>	0	44	44	0	0	0	0	0	0	44	0
sec tardia	<i>Ocotea sp.</i>	44	44	0	0	0	0	44	0	0	0	0
sec tardia	<i>Rollinia rugulosa</i>	311	178	0	0	133	43	133	0	0	178	57
sec tardia	<i>Strychnos brasiliensis</i>	44	0	0	0	44	100	44	44	100	0	0
sec tardia	<i>Trichilia elegans</i>	44	44	0	0	0	0	44	0	0	0	0
<b>Sub total grupo</b>		<b>711</b>	<b>578</b>	<b>267</b>	<b>38</b>	<b>400</b>	<b>56</b>	<b>622</b>	<b>356</b>	<b>50</b>	<b>489</b>	<b>69</b>
clímax	<i>Ocotea porosa</i>	222	311	133	60	44	20	356	222	100	133	60
clímax	<i>Ocotea pulchella</i>	44	44	0	0	0	0	133	89	200	0	0
<b>Sub total grupo</b>		<b>267</b>	<b>356</b>	<b>133</b>	<b>50</b>	<b>44</b>	<b>17</b>	<b>489</b>	<b>311</b>	<b>117</b>	<b>133</b>	<b>50</b>
<b>Total</b>		<b>34089</b>	<b>17911</b>	<b>5067</b>	<b>15</b>	<b>21600</b>	<b>63</b>	<b>12800</b>	<b>3911</b>	<b>11</b>	<b>26933</b>	<b>79</b>

## **ANEXOS**



## ANEXO I – EQUAÇÕES PARA AS ESTIMATIVAS DAS VARIÁVEIS FITOSSOCIOLÓGICAS, DOS ÍNDICES DE DIVERSIDADE E ESTIMADORES DE RIQUEZA.

### 1 – Parâmetros Horizontais:

Dados compilados do Manual do Usuário do Programa Mata Nativa / Cientec (2001)

#### 1. Frequência

O parâmetro frequência informa com que frequência a espécie ocorre nas unidades amostrais. Assim, maiores valores de  $FA_i$  e  $FR_i$ , indicam que a espécie está bem distribuída horizontalmente ao longo do povoamento amostrado. frequência relativa (FR) é a proporção, em porcentagem, entre a frequência de cada espécie e a frequência total por hectare. A frequência absoluta e relativa foi calculada por meio da fórmula:

$$***FA_i = \left(\frac{u_i}{u_t}\right) \times 100; \quad FR_i = \left(\frac{FA_i}{\sum_{i=1}^P FA_i}\right) \times 100$$

em que:

$FA_i$  = frequência absoluta da i-ésima espécie na comunidade vegetal;

$FR_i$  = frequência relativa da i-ésima espécie na comunidade vegetal;

$u_i$  = número de unidades amostrais em que a i-ésima espécie ocorre;

$u_t$  = número total de unidades amostrais;

$P$  = número de espécies amostradas.

#### 2. Densidade

O parâmetro densidade informa, em números de indivíduos por unidade de área, com que densidade a espécie ocorre no povoamento. Assim, maiores valores de  $DA_i$  e  $DR_i$  indicam a existência de um maior número de indivíduos por hectare da espécie no povoamento amostrado. A densidade absoluta (DA) refere-se ao número de indivíduos da espécie por unidade de área considerada. A densidade relativa (DR) diz respeito à proporção entre o número de indivíduos de uma determinada espécie em relação ao número total de indivíduos amostrados (DAUBENMIRE, 1968, MUELLER-DOIMBOIS e ELLENBERG, 1974). A densidade absoluta e relativa foi calculada por meio da fórmula:

$$DA_i = \frac{n_i}{A}; \quad DR_i = \frac{DA_i}{DT} \times 100; \quad DT = \frac{N}{A}$$

em que:

$DA_i$  = densidade absoluta da  $i$ -ésima espécie, em número de indivíduos por hectare;

$n_i$  = número de indivíduos da  $i$ -ésima espécie na amostragem;

$N$  = número total de indivíduos amostrados;

$A$  = área amostrada, em hectares;

$DR_i$  = densidade relativa (%) da  $i$ -ésima espécie;

$DT$  = densidade total, em número de indivíduos por hectare (soma das densidades de todas as espécies).

### 3. Classes de Tamanho

Foram obtidos os valores das classes absolutas e relativa de tamanho da regeneração natural, pela expressão (FINOL, 1971):

$$CAT_i = \sum_{j=1}^J n_{ij} \left( \frac{N_j}{N} \right); \quad CRT_i = \frac{CAT_i}{\sum_{i=1}^S CAT_i} \times 100$$

em que:

$CAT_i$  = classe absoluta de tamanho da regeneração da  $i$ -ésima espécie;

$CRT_i$  = classe relativa de tamanho da regeneração da  $i$ -ésima espécie;

$n_{ij}$  = número de indivíduos da  $i$ -ésima espécie na  $j$ -ésima classe de tamanho;

$N_j$  = número total de indivíduos na  $j$ -ésima classe de tamanho;

$N$  = número total de indivíduos da regeneração natural em todas as classes de tamanho.

### 4. Regeneração Natural Relativa

A regeneração natural relativa (RNR) foi calculada por meio da fórmula, conforme Finol (1971):

$$RNR_i = \frac{FRRN_i + DRRN_i + CRTRN_i}{3}$$

em que:

$RNR_i$  = regeneração natural relativa da  $i$ -ésima espécie;

$FRRN_i$  = frequência relativa da regeneração natural da  $i$ -ésima espécie;

$DRRN_i$  = densidade relativa da regeneração natural da  $i$ -ésima espécie;

$CRTRN_i$  = classe relativa de tamanho da regeneração da  $i$ -ésima espécie.

### 5. Índice de diversidade de Shannon-Wiener

O índice de diversidade Shannon-Wiener ( $H'$ ) considera igual peso entre as espécies raras e abundantes (MAGURRAN, 1988). Quanto maior for o valor de  $H'$ , maior será a diversidade florística da população em estudo. Este índice pode expressar riqueza e uniformidade e é calculado por:

$$H' = \frac{[N \cdot \ln(N) - \sum_{i=1}^S n_i \ln(n_i)]}{N}$$

em que:

$N$  = número total de indivíduos amostrados;

$n_i$  = número de indivíduos amostrados da  $i$ -ésima espécie;

$S$  = número de espécies amostradas;

$\ln$  = logaritmo de base neperiana ( $e$ ).

### 6. Índice de dominância de Simpson

O índice de dominância de Simpson ( $C$ ) mede a probabilidade de dois indivíduos, selecionados ao acaso na amostra, pertencerem à mesma espécie (BROWER, ZAR, von ENDE, 1998). Uma comunidade de espécies com maior diversidade terá uma menor dominância. O valor estimado de  $C$  varia de 0 a 1, sendo que para valores próximos de 1, a diversidade é considerada maior. Esse índice é calculado por:

$$l = \frac{\sum_{i=1}^S n_i(n_i-1)}{N(N-1)}; \quad C = 1 - l$$

em que:

$l$  = é a medida de dominância;

$C$  = índice de dominância de Simpson;

$n_i$  = número de indivíduos amostrados da  $i$ -ésima espécie;

$N$  = número total de indivíduos amostrados;

$S$  = número de espécies amostradas.

## 7. Índice de Equabilidade de Pielou

O índice de Equabilidade de Pielou ( $J'$ ) pertence ao intervalo de  $[0,1]$ , onde 1 representa a máxima diversidade, ou seja todas as espécies são igualmente abundantes. Esse índice é calculado por:

$$J' = \frac{H'}{H'_{max}}$$

em que:

$J'$  = índice de Equabilidade de Pielou;

$H'_{max} = \ln(S)$  = diversidade máxima;

$S$  = número de espécies amostradas = riqueza.

## 2 – Estimadores de Riqueza

Dados compilados do Manual do programa computacional Estimates 7.5 (COLWELL, 2005):

### 1. Chao 2

O estimador Chao é baseado na distribuição de espécies por unidade amostral e requer apenas dados de presença e ausência (COLWELL e CODDINGTON, 1994). O método Chao 2 ( $S_{Chao2}$ ) estima a riqueza total utilizando o número de espécies que ocorrem em apenas uma unidade amostral (*uniques*) e o número de espécies que ocorrem em duas unidades amostrais (*duplicates*). Esse estimador é calculado por:

$$S_{Chao2} = S_{obs} + \frac{Q_1^2}{2Q_2}$$

em que:

$S_{Chao2}$  = riqueza estimada;

$S_{obs}$  = riqueza observada;

$Q_j$  = número de espécies que ocorrem em exatamente  $j$  amostras ( $Q_1$  é a frequência de espécies que ocorrem em apenas uma unidade amostral - *uniques*;  $Q_2$  frequência das espécies que ocorrem em apenas duas unidades amostrais - *duplicates*).

## 2. Jackknife 2

O estimador Jackknife é uma técnica para reduzir a tendenciosidade das estimativas. Nesse caso, reduzir a subestimativa do número real de espécies em um grupo baseado no número representado na amostra. O Jackknife 2 ( $S_{Jack\ 2}$ ) é baseado no número de espécies que ocorrem em apenas uma unidade amostral, assim como o número que ocorre em duas unidades amostrais. Esse estimador é calculado por:

$$S_{Jack\ 2} = S_{obs} + \left[ \frac{Q_1(2n - 3)}{n} - \frac{Q_2(n - 2)^2}{n(n - 1)} \right]$$

em que:

$S_{Jack\ 2}$  = é a riqueza estimada;

$S_{obs}$  = é a riqueza observada;

$n$  = número de amostras.

$Q_j$  = é o número de espécies que ocorrem em exatamente  $j$  ( $Q_1$  é a frequência de espécies que ocorrem em apenas uma unidade amostral - *uniques*;  $Q_2$  frequência das espécies que ocorrem em apenas duas unidades amostrais - *duplicates*);