

Fitossociologia de uma Floresta Secundária com *Araucaria angustifolia* (Bertol.) O. Kuntze na Estação Ecológica de Bananal, Bananal-SP

Tiago Maciel Ribeiro¹, Natália Macedo Ivanauskas²,
Sebastião Venâncio Martins¹, Rodrigo Trassi Polisel³,
Rochelle Lima Ramos dos Santos⁴

¹Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Viçosa – UFV, Viçosa/MG, Brasil

²Seção de Ecologia Florestal, Instituto Florestal do Estado de São Paulo, São Paulo/SP, Brasil

³Departamento de Botânica, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, Campinas/SP, Brasil

⁴Departamento Ciências Biológicas, Faculdade São Judas Tadeu, São Paulo/SP, Brasil

RESUMO

O presente estudo teve por objetivo caracterizar o estágio sucessional e as estruturas horizontal e vertical dos estratos adulto e regenerante de um trecho de floresta secundária com *Araucaria angustifolia*, na Estação Ecológica de Bananal-SP, Brasil. Para amostragem do estrato adulto (CAP ≥ 15 cm), foram alocadas 43 parcelas permanentes de 10 \times 20 m. Em cada uma destas, foram aleatoriamente distribuídas cinco subparcelas de 1 \times 1 m, para amostragem do componente regenerante (altura ≥ 30 cm e CAP < 15 cm). Considerando-se o componente adulto, a densidade e a dominância foram estimadas em 2.142 ind./ha e 32,49 m²/ha, respectivamente, em valores totais absolutos. Para o componente regenerante, o valor estimado para a Densidade Total absoluta foi de 48.302 ind./ha. A estrutura diamétrica da comunidade segue o padrão J-invertido, o qual não ocorre na população de *A. angustifolia*; tal condição pode vir a comprometer a manutenção dessa espécie na comunidade.

Palavras-chave: Floresta Ombrófila Mista, regeneração, sucessão secundária.

Araucaria angustifolia (Bertol.) O. Kuntze Secondary Forest Phytosociology on the Bananal Ecological Station, Brazil

ABSTRACT

In the present work, we aimed to evaluate successional forest stage and horizontal, vertical and diametric structures of upper and under strata on a secondary forest stretch under *Araucaria angustifolia* on the Bananal Ecological Station, São Paulo state, Brazil. During upper stratum survey (circumference at breast height (CBH) ≥ 15 cm), 43 permanent plots of 10 \times 20 m were established. In each plot, five sub-plots of 1 \times 1 m were randomly allocated for under stratum (total height ≥ 30 cm and CBH < 15 cm) survey. Regarding upper stratum, density and dominance were estimated on 2142 ind./ha and 32.49 m²/ha, respectively, in absolute total values. Concerning under stratum, total absolute density was estimated on 48,302 ind./ha. The diametric structure of the community follows the J-invert pattern, which was not observed for Brazilian Pine population, compromising its maintenance in the community. The auto-ecology of the species supports the catalyzation of secondary succession under its crown, which was classified at middle successional stage.

Keywords: Mixed Ombrophylous forest, regeneration, secondary succession.

1. INTRODUÇÃO

A Região Sul do país é considerada área núcleo de distribuição da Floresta Ombrófila Mista em território brasileiro. A partir do sul do Estado de São Paulo e em direção ao norte, esta formação florestal passa a ser naturalmente fragmentada, presente em refúgios florísticos nas elevadas altitudes da Serra do Mar e da Serra da Mantiqueira em São Paulo, no sul de Minas Gerais e no Rio de Janeiro (Klein, 1960; Mattos, 1994; Veloso et al., 1991).

No Estado de São Paulo, a composição e a estrutura das florestas com araucária ainda são pouco estudadas. Dentre os poucos levantamentos, podem-se citar os realizados na Serra da Mantiqueira, no município de Campos do Jordão (Los, 2004; Souza, 2012), os quais afirmam que a riqueza desta fitofisionomia é, em território paulista, inferior à de outras áreas do sul do Brasil.

Florestas com araucária também estão presentes na Serra da Bocaina, que é descrita como um típico conjunto de planaltos elevados, embora desnivelados entre si, situada entre o vale do Rio Paraíba do Sul a norte e nordeste, e o Planalto do Paraitinga-Paraibuna, a oeste. Seu relevo montanhoso inclina-se para o litoral a sul, terminando nas escarpas erosivas da Serra do Mar, elevada cerca de 1.000 m diante da baía da Ilha Grande (Almeida & Carneiro, 1998).

A escassez de estudos nas florestas presentes na Bocaina provavelmente está associada ao acesso precário, ao relevo acentuado, às intempéries e à distância dos núcleos de apoio à pesquisa, como a Estação Ecológica de Bananal e o Parque Nacional da Serra da Bocaina. A oferta de área protegida contínua não parece ser um fator limitante para a pesquisa neste caso, já que a região conta com a segunda maior área de Mata Atlântica protegida do país (104.000 ha) e o maior Parque Nacional da Região Sudeste (Brasil, 2004).

Dada a importância ecológica, econômica e paisagística da Floresta Ombrófila Mista, e considerando-se a atual condição de extrema ameaça para a conservação da *Araucaria angustifolia* nesta formação altamente fragmentada (Brocardo & Cândido Júnior, 2012), fazem-se urgentes o desenvolvimento de estudos e o monitoramento da comunidade para uma correta compreensão da

dinâmica florestal e do estado de conservação das populações de sua espécie típica. A falta de políticas públicas que incentive o plantio da araucária, ainda que com um caráter puramente comercial e voltado para produtos madeireiros e/ou não-madeireiros, agrava ainda mais a ameaça sobre a conservação da espécie.

Este estudo teve como objetivos caracterizar o estágio sucessional e descrever as estruturas horizontal e vertical do componente adulto e regenerante em um trecho de floresta secundária com *Araucaria angustifolia* (Bertol.) O. Kuntze, na Estação Ecológica de Bananal-SP, Brasil. Espera-se, assim, contribuir para o conhecimento da flora e da dinâmica florestal na Serra da Bocaina, a fim de fundamentar tomadas de decisão referentes à conservação e à restauração de ambientes degradados, e que tais decisões contemplem o uso de *Araucaria angustifolia*.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A Estação Ecológica de Bananal localiza-se no Estado de São Paulo, no município de Bananal, em trecho da Serra da Bocaina conhecido localmente como Serra da Macaca, na divisa com o Estado do Rio de Janeiro. A unidade possui 884 ha, delimitados pelos paralelos 22° 15' S e 22° 37' S, e pelos meridianos 44° 07' W e 44° 22' W. A altitude da Estação varia desde 1.100 até 1.900 metros (Pico do Caracol), com vários trechos escarpados (São Paulo, 1999).

O clima da região, pelo sistema de classificação de Köppen, é do tipo mesotérmico, com precipitação média anual entre 1.500 e 2.000 mm, com verões brandos e sem estação seca (Cfb). A temperatura média anual varia de 20 a 23 °C, com mínimas absolutas de 0 °C a 4 °C, possibilitando a ocorrência de geadas (São Paulo, 2010).

A Estação Ecológica de Bananal está inserida em uma região de ocorrência de Cambissolos Háplicos de textura argilosa e média, sobre relevo montanhoso e escarpado (Oliveira et al., 1999).

A unidade preserva vegetação remanescente do domínio da Mata Atlântica, predominantemente composta por Floresta Ombrófila Densa Montana e Alto-montana. Grosso modo, a estação dispõe em torno de 75% de sua área total preservada na forma

de floresta madura, estando o restante sob leve ou intensa ação antrópica (Baitello, 1998). Pequeno trecho da unidade (um hectare) foi mapeado como Floresta Ombrófila Mista (Kronka et al., 2005); entretanto, por meio de informações de funcionários e observações de campo, supõe-se tratar-se de vegetação secundária, encravada numa matriz de Floresta Ombrófila Densa, a qual é a vegetação predominante na unidade. É possível que as araucárias ali presentes tenham sido introduzidas no início da década de 1960, à época em área de lavoura e pastagem abandonada. Entretanto, estudos históricos fazem menção à floresta de araucária na região (Lutz, 1926; Backes, 2009) e populações naturais ainda podem ser detectadas no Parque Nacional da Serra da Bocaina, sendo atualmente muito raras no 'Sertão da Bocaina', onde se encontra a Estação Ecológica de Bananal.

Este mesmo trecho de floresta com *Araucaria angustifolia* foi selecionado como objeto deste estudo para a análise fitossociológica. Encontra-se adjacente à Floresta Ombrófila Densa Montana, em bom estado de conservação, próximo à sede da unidade (22° 48' 24" S e 44° 21' 58" W, 1.174 metros de altitude).

Para a amostragem do estrato adulto (árvores e arbustos com circunferência à altura de 1,30 m igual ou superior a 15 cm), foram alocadas 43 parcelas permanentes de 10 × 20 m, totalizando 0,86 ha de área amostral. As parcelas foram dispostas de forma contígua, de modo a cobrir ao máximo a área disponível com araucárias, aproximando-se de um censo. Para todos os indivíduos amostrados, foram anotados os valores de CAP e a altura total (estimada visualmente), sendo também anotada a espécie.

Para amostragem do estrato regenerante, foram instaladas, em cada uma das parcelas, cinco subparcelas de 1 × 1 m, totalizando 215 m² de área amostral. O posicionamento das subparcelas foi definido por sorteio das coordenadas do vértice superior esquerdo, tendo como referência as laterais da parcela de 10 × 20 m, tidas como eixos cartesianos. Foram amostrados todos os indivíduos arbustivos ou arbóreos com altura maior ou igual a 30 cm e com circunferência à altura de 1,30 m inferior a 15 cm.

O material botânico foi encaminhado para a Seção de Ecologia Florestal do Instituto Florestal do Estado de São Paulo, onde foi identificado por

meio de comparações com os materiais do acervo do Herbário *Don Bento Pickel* (SPSF) e de consultas a especialistas e à literatura especializada. As coletas férteis foram incorporadas ao acervo do mesmo herbário. A classificação das famílias adotou o proposto por *Angiosperm Phylogeny Group* (APG III, 2009), com as adaptações recomendadas por Souza & Lorenzi (2012).

Para a análise da estrutura horizontal do estrato adulto, foram calculados os descritores fitossociológicos de densidade, frequência e dominância relativas, e os valores de importância e cobertura, de acordo com Mueller-Dombois & Ellenberg (1974). Na apresentação dos resultados, para facilitar a interpretação, os valores de importância e de cobertura foram divididos por três, sendo, portanto, representados em porcentagem (valor de importância e cobertura percentual). Para o estudo da estrutura vertical, foram estimadas a Posição Sociológica Absoluta (PSA) e Relativa (PSR), seguindo a estratificação em classes de altura proposta por Souza & Leite (1993). Para os indivíduos perfilhados, considerou-se a altura do fuste mais alto.

Para a análise da estrutura vertical do componente regenerante, foram estimados os parâmetros de classe absoluta e relativa de tamanho da regeneração natural (CATRN e CRTRN, respectivamente), bem como a regeneração natural relativa (RNR), conforme Finol (1971). Para tanto, adotou-se a estratificação em classes de altura: estrato inferior (30 cm ≤ hj ≤ 150 cm), estrato médio (150 cm < hj ≤ 300 cm) e estrato superior (hj > 300 cm e CAP < 15 cm).

Todos os parâmetros fitossociológicos citados foram calculados por meio do *software* Mata Nativa e podem ser resumidos num único parâmetro, o valor de importância ampliado (VIA) (CIENTEC, 2004), caracterizando melhor a importância ecológica (representatividade) das espécies na comunidade.

A significância do modelo exponencial ajustado para a distribuição dos indivíduos em classes de diâmetro foi testada linearizando-se, o modelo, por meio de uma transformação em logaritmo natural. A partir daí, realizou-se a análise de variância das regressões lineares e posteriormente, o teste T para averiguar a significância dos parâmetros β_0 e β_1 estimados. Toda esta análise foi realizada por

meio do *software* MSEXcel 2007, no nível de 5% de probabilidade.

Para avaliação do estágio sucessional da floresta, as espécies foram classificadas em grupos ecológicos – pioneiras, secundárias iniciais e secundárias tardias – com base nos critérios adotados por Gandolfi et al. (1995) e Gandolfi (2000).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Estrutura horizontal

Analisando-se o componente adulto, a densidade total absoluta foi estimada em 2.142 ind./ha e a dominância total absoluta em 32,49 m²/ha. Para o componente regenerante, o valor estimado para a densidade total absoluta foi de 48.302 ind./ha. Em

Mairiporã-SP, sob as mesmas condições de clima e solo (clima do tipo Cfb Cambissolo Háplico), Del Bel (2008) encontrou valores semelhantes para densidade (2.156 ind./ha) e área basal total (35,56 m²/ha) em um reflorestamento que supera em cerca de 40 anos o período de desenvolvimento da floresta secundária em Bananal. Este fato reflete a velocidade de ocupação do espaço pelas espécies arbóreas na área de estudo, tanto em número como em porte dos indivíduos.

As dez espécies de maior destaque na comunidade em termos de VI, para ambos os componentes, incluindo a categoria ‘mortas’, são apresentadas na Tabela 1. Entre estas, duas apresentam algum grau de ameaça quanto à sua conservação: *Araucaria angustifolia* (vulnerável, São Paulo, 2004; em perigo, IBAMA, 2008; em perigo crítico, IUCN, 2001) e *Myrcogenia campestris* (DC.) D. Legrande Kausel

Tabela 1. Parâmetros fitossociológicos das espécies arbustivo-arbóreas amostradas em trecho de floresta secundária sob *Araucaria angustifolia* na Estação Ecológica de Bananal, Bananal-SP, Brasil. N: número de indivíduos (adultos); DR: densidade relativa (adultos); FR: frequência relativa (adultos); DoR: dominância relativa; VC(%): valor de cobertura percentual; VI(%): valor de importância percentual; PSR: posição sociológica relativa; CRTRN: classe relativa de tamanho da regeneração natural; RNR(%): regeneração natural relativa percentual; VIA(%): valor de importância ampliado percentual.

Table 1. Phytosociologic parameters for shrubs and tree species sampled on a stretch of Secondary forest under *Araucaria angustifolia* in Bananal Ecological Station, Bananal, SP, Brazil. N : individual's number (adults) ; DR : relative density (adults) ; FR : relative frequency (adults) ; DoR : relative dominance ; VC(%) : coverage value (percentage) ; VI(%) : importance value (percentage) ; PSR : relative sociologic position; CRTRN: relative size class for natural regeneration ; RNR(%) : relative natural regeneration ; VIA(%) : amplified importance value (percentage).

Nome científico	N	DR	FR	DoR	VC (%)	VI (%)	PSR	CRTRN	RNR (%)	VIA (%)
<i>Araucaria angustifolia</i>	79	4,29	3,53	31,22	17,75	13,01	2,68	0,40	0,43	8,43
<i>Nectandra nitidula</i>	249	13,52	5,06	6,03	9,77	8,20	14,56	14,32	12,95	10,42
<i>Myrcia fallax</i>	200	10,86	4,71	8,65	9,75	8,07	11,85	9,82	9,10	9,03
<i>Alchornea triplinervia</i>	132	7,17	4,71	7,23	7,20	6,37	7,39	0,28	0,61	5,42
Morta	140	7,60	4,82	5,33	6,46	5,92	5,70	2,65	3,35	5,36
<i>Tabernaemontana laeta</i>	51	2,77	2,35	2,98	2,88	2,70	3,05	0,26	0,31	2,29
<i>Rapanea umbellata</i>	52	2,82	3,53	1,58	2,20	2,64	3,24	3,34	3,92	3,02
<i>Sapium glandulatum</i>	44	2,39	2,35	3,00	2,69	2,58	2,33	0,17	0,24	2,06
<i>Hedyosmum brasiliense</i>	67	3,64	2,59	1,46	2,55	2,56	2,81	0,69	0,74	2,25
<i>Alsophila sternbergii</i>	39	2,12	2,82	1,30	1,71	2,08	1,78	0,00	0,00	1,60
<i>Cabranea canjerana</i>	41	2,23	2,71	1,12	1,67	2,02	2,19	1,51	1,60	1,97
<i>Psidium cattleyanum</i>	45	2,44	1,88	1,52	1,98	1,95	2,51	1,50	1,37	1,94
<i>Mollinedia triflora</i>	52	2,82	2,12	0,78	1,80	1,91	2,80	6,12	6,76	3,06
<i>Tibouchina granulosa</i>	20	1,09	2,00	2,42	1,75	1,84	1,05	0,00	0,00	1,31
<i>Myrcia multiflora</i>	33	1,79	2,59	0,77	1,28	1,72	2,14	1,02	1,08	1,68
<i>Vernonia diffusa</i>	21	1,14	2,12	1,35	1,25	1,54	1,18	0,12	0,11	1,18
<i>Guatteria australis</i>	29	1,57	2,35	0,51	1,04	1,48	1,75	1,14	1,08	1,45
<i>Miconia cf. hymenonervia</i>	23	1,25	2,00	0,73	0,99	1,33	1,43	0,00	0,00	1,08

Tabela 1. Continuação...

Nome científico	N	DR	FR	DoR	VC (%)	VI (%)	PSR	CRTRN	RNR (%)	VIA (%)
<i>Guapira opposita</i>	25	1,36	1,41	1,06	1,21	1,28	1,41	0,80	0,77	1,20
<i>Cupania ludwigii</i>	20	1,09	1,65	0,88	0,98	1,20	1,17	0,12	0,11	0,98
<i>Maytenus robusta</i>	23	1,25	1,53	0,67	0,96	1,15	1,61	0,52	0,50	1,11
<i>Tibouchina arborea</i>	14	0,76	1,06	1,56	1,16	1,13	0,63	0,01	0,08	0,82
<i>Psychotria cf. longipes</i>	21	1,14	1,65	0,23	0,68	1,00	1,08	5,21	5,62	1,94
<i>Nectandra oppositifolia</i>	17	0,92	1,53	0,36	0,64	0,94	1,01	1,41	1,43	1,05
<i>Casearia decandra</i>	14	0,76	1,41	0,50	0,63	0,89	0,86	0,67	0,96	0,90
<i>Symplocos falcata</i>	15	0,81	0,94	0,83	0,82	0,86	0,76	0,75	0,84	0,84
<i>Solanum cinnamomeum</i>	14	0,76	0,94	0,8	0,78	0,83	0,8	0,00	0,00	0,66
<i>Machaerium nycitans</i>	11	0,60	1,06	0,68	0,64	0,78	0,77	1,84	1,55	0,93
<i>Siphoneugena densiflora</i>	14	0,76	1,06	0,43	0,59	0,75	0,87	0,16	0,20	0,66
<i>Mollinedia schottiana</i>	13	0,71	1,06	0,42	0,56	0,73	0,85	0,77	0,77	0,76
<i>Cecropia glaziovii</i>	7	0,38	0,82	0,86	0,62	0,69	0,26	0,00	0,00	0,46
<i>Maytenus evonymoides</i>	11	0,60	0,94	0,48	0,54	0,67	0,43	4,42	4,18	1,33
<i>Symphyopappus compressus</i>	11	0,60	0,71	0,69	0,65	0,67	0,54	0,17	0,28	0,56
<i>Calyptranthes grandifolia</i>	11	0,60	1,06	0,30	0,45	0,65	0,71	0,12	0,11	0,56
<i>Ficus luschnathiana</i>	8	0,43	0,94	0,56	0,50	0,65	0,5	0,00	0,00	0,49
<i>Ocotea corymbosa</i>	12	0,65	0,71	0,52	0,58	0,63	0,66	0,00	0,00	0,51
<i>Cyathia atrovirens</i>	11	0,60	0,71	0,51	0,55	0,60	0,22	0,24	0,23	0,45
<i>Endlicheria paniculata</i>	12	0,65	0,82	0,31	0,48	0,60	0,78	1,14	1,12	0,74
<i>Euterpe edulis</i>	9	0,49	1,06	0,16	0,33	0,57	0,35	0,40	0,43	0,50
<i>Miconia ligustroides</i>	13	0,71	0,71	0,28	0,49	0,56	0,85	0,14	0,27	0,56
<i>Annona neosericea</i>	3	0,16	0,35	1,01	0,59	0,51	0,09	0,12	0,11	0,35
<i>Symplocos celastrinea</i>	8	0,43	0,94	0,15	0,29	0,51	0,50	0,61	0,53	0,51
<i>Rapanea ferruginea</i>	9	0,49	0,82	0,11	0,30	0,47	0,57	0,96	1,02	0,60
<i>Rapanea guianensis</i>	11	0,6	0,59	0,23	0,41	0,47	0,66	0,41	0,51	0,52
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	7	0,38	0,82	0,20	0,29	0,47	0,49	0,49	0,42	0,46
<i>Aniba viridis</i>	6	0,33	0,71	0,29	0,31	0,44	0,42	0,03	0,08	0,36
<i>Prunus myrtifolia</i>	6	0,33	0,71	0,24	0,28	0,42	0,30	1,35	1,22	0,56
<i>Eugenia oblongata</i>	8	0,43	0,71	0,11	0,27	0,42	0,34	0,40	0,39	0,40
<i>Cupania oblongifolia</i>	7	0,38	0,47	0,35	0,37	0,40	0,37	0,26	0,31	0,38
<i>Aspidosperma olivaceum</i>	5	0,27	0,47	0,36	0,31	0,37	0,24	0,56	0,55	0,38
<i>Ocotea nutans</i>	6	0,33	0,71	0,05	0,19	0,36	0,36	0,00	0,00	0,29
<i>Eugenia ligustrina</i>	7	0,38	0,59	0,10	0,24	0,36	0,49	1,04	1,15	0,54
<i>Mollinedia pachysandra</i>	7	0,38	0,35	0,29	0,33	0,34	0,38	0,37	0,34	0,35
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	3	0,16	0,35	0,43	0,30	0,31	0,21	0,12	0,11	0,25
<i>Mollinedia boracensis</i>	5	0,27	0,47	0,17	0,22	0,30	0,35	0,12	0,11	0,27
<i>Clethra scabra</i>	2	0,11	0,24	0,52	0,31	0,29	0,08	0,00	0,00	0,19
<i>Myrceugenia pilotantha</i>	5	0,27	0,35	0,16	0,22	0,26	0,29	0,00	0,00	0,21
<i>Myrceugenia campestris</i>	4	0,22	0,47	0,08	0,15	0,26	0,17	9,36	8,09	1,81
<i>Pera glabrata</i>	4	0,22	0,47	0,03	0,13	0,24	0,28	0,00	0,00	0,20
<i>Vernonia discolor</i>	4	0,22	0,35	0,09	0,15	0,22	0,28	0,00	0,00	0,19
<i>Matayba guianensis</i>	3	0,16	0,35	0,14	0,15	0,22	0,21	0,00	0,00	0,17
<i>Maprounea guianensis</i>	1	0,05	0,12	0,43	0,24	0,20	0,01	0,00	0,00	0,12
<i>Guarea macrophylla</i>	4	0,22	0,24	0,14	0,18	0,20	0,28	0,00	0,00	0,18
<i>Schefflera angustissima</i>	3	0,16	0,35	0,05	0,11	0,19	0,21	0,00	0,00	0,16
<i>Psychotria suterella</i>	3	0,16	0,35	0,04	0,10	0,18	0,04	1,39	1,83	0,48
<i>Maytenus cf. robusta</i>	2	0,11	0,24	0,19	0,15	0,18	0,14	0,00	0,00	0,13

Tabela 1. Continuação...

Nome científico	N	DR	FR	DoR	VC (%)	VI (%)	PSR	CRTRN	RNR (%)	VIA (%)
<i>Terminalia sp.</i>	2	0,11	0,24	0,18	0,14	0,17	0,02	0,00	0,00	0,11
<i>Baccharis cf. schultzei</i>	2	0,11	0,24	0,17	0,14	0,17	0,14	0,00	0,00	0,13
<i>Senna macranthera</i>	3	0,16	0,24	0,11	0,14	0,17	0,15	0,12	0,11	0,15
<i>Cupania concolor</i>	2	0,11	0,24	0,15	0,13	0,17	0,14	0,00	0,00	0,13
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	2	0,11	0,24	0,15	0,13	0,17	0,08	0,00	0,00	0,12
<i>Miconia cf. tristis</i>	2	0,11	0,24	0,10	0,11	0,15	0,14	0,37	0,34	0,19
<i>Inga sessilis</i>	2	0,11	0,24	0,09	0,10	0,14	0,08	0,49	0,38	0,18
<i>Hyeronima alchorneoides</i>	2	0,11	0,24	0,09	0,10	0,14	0,14	0,00	0,00	0,11
<i>Ocotea divaricata</i>	2	0,11	0,24	0,08	0,09	0,14	0,08	0,00	0,00	0,10
<i>Piptocarpha macropoda</i>	2	0,11	0,24	0,06	0,09	0,14	0,14	0,49	0,42	0,19
<i>Guatteria aff. australis</i>	2	0,11	0,24	0,05	0,08	0,13	0,08	0,00	0,00	0,10
<i>Aniba sp.</i>	2	0,11	0,24	0,05	0,08	0,13	0,08	0,00	0,00	0,09
<i>Miconia hymenonervia</i>	2	0,11	0,24	0,04	0,07	0,13	0,08	0,00	0,00	0,09
<i>Meliosma sellowii</i>	2	0,11	0,24	0,04	0,07	0,13	0,14	0,00	0,00	0,10
<i>Annona sylvatica</i>	2	0,11	0,24	0,03	0,07	0,12	0,14	0,00	0,00	0,10
<i>Cordia silvestris</i>	2	0,11	0,24	0,02	0,06	0,12	0,08	0,00	0,00	0,09
<i>Ocotea cf. silvestris</i>	1	0,05	0,12	0,18	0,12	0,12	0,01	0,00	0,00	0,07
<i>Ocotea glaziovii</i>	3	0,16	0,12	0,05	0,11	0,11	0,15	0,00	0,00	0,10
<i>Posoqueria latifolia</i>	1	0,05	0,12	0,15	0,1	0,11	0,07	0,00	0,00	0,08
<i>Ixora cf. heterodoxa</i>	2	0,11	0,12	0,05	0,08	0,09	0,14	0,00	0,00	0,08
<i>Pouteria caimito</i>	1	0,05	0,12	0,10	0,08	0,09	0,01	0,12	0,11	0,08
<i>Clusia criuva</i>	1	0,05	0,12	0,09	0,07	0,09	0,07	0,16	0,20	0,11
<i>Guarea kunthiana</i>	2	0,11	0,12	0,04	0,07	0,09	0,14	0,00	0,00	0,08
<i>Ixora heterodoxa</i>	1	0,05	0,12	0,08	0,07	0,09	0,07	0,49	0,46	0,16
<i>Cedrela odorata</i>	2	0,11	0,12	0,02	0,06	0,08	0,03	0,00	0,00	0,06
<i>Buchenavia kleinii</i>	1	0,05	0,12	0,07	0,06	0,08	0,01	0,00	0,00	0,05
<i>Aegiphila sellowiana</i>	1	0,05	0,12	0,06	0,06	0,08	0,07	0,00	0,00	0,06
<i>Indeterminada 2</i>	1	0,05	0,12	0,05	0,05	0,07	0,07	0,00	0,00	0,06
<i>Croton organensis</i>	1	0,05	0,12	0,05	0,05	0,07	0,07	0,00	0,00	0,06
<i>Vitex polygama</i>	1	0,05	0,12	0,04	0,05	0,07	0,01	0,00	0,00	0,04
<i>Mollinedia uleana</i>	1	0,05	0,12	0,04	0,05	0,07	0,07	0,00	0,00	0,06
<i>Senna sp.1</i>	1	0,05	0,12	0,04	0,05	0,07	0,07	0,00	0,00	0,06
<i>Dahlstedtia pinnata</i>	1	0,05	0,12	0,03	0,04	0,07	0,07	0,00	0,00	0,06
<i>Tabebuia chrysotricha</i>	1	0,05	0,12	0,03	0,04	0,07	0,07	0,00	0,00	0,05
<i>Cyathea delgadii</i>	1	0,05	0,12	0,03	0,04	0,07	0,01	0,12	0,11	0,06
<i>Miconia cf. ligustroides</i>	1	0,05	0,12	0,02	0,04	0,07	0,07	0,00	0,00	0,05
<i>Siparuna brasiliensis</i>	1	0,05	0,12	0,02	0,04	0,07	0,01	0,40	0,43	0,13
<i>Indeterminada 1</i>	1	0,05	0,12	0,02	0,04	0,06	0,07	0,00	0,00	0,05
<i>Baccharis schultzei</i>	1	0,05	0,12	0,02	0,04	0,06	0,07	0,00	0,00	0,05
<i>Ilex taubertiana</i>	1	0,05	0,12	0,02	0,04	0,06	0,01	0,00	0,00	0,04
<i>Garcinia gardneriana</i>	1	0,05	0,12	0,02	0,04	0,06	0,07	0,00	0,00	0,05
<i>Matayba elaeagnoides</i>	1	0,05	0,12	0,02	0,04	0,06	0,07	0,40	0,43	0,14
<i>Meliosma sp.1</i>	1	0,05	0,12	0,02	0,04	0,06	0,01	0,00	0,00	0,04
<i>Cordia sellowiana</i>	1	0,05	0,12	0,02	0,03	0,06	0,07	0,00	0,00	0,05
<i>Calyptanthus lúcida</i>	1	0,05	0,12	0,01	0,03	0,06	0,01	0,12	0,11	0,06
<i>Lacistema haslerianum</i>	1	0,05	0,12	0,01	0,03	0,06	0,07	0,00	0,00	0,05
<i>Dendropanax cuneatus</i>	1	0,05	0,12	0,01	0,03	0,06	0,07	0,00	0,00	0,05
<i>Sorocea bonplandii</i>	1	0,05	0,12	0,01	0,03	0,06	0,07	0,00	0,00	0,05
<i>Miconia cubatanensis</i>	1	0,05	0,12	0,01	0,03	0,06	0,07	0,00	0,00	0,05

(vulnerável, IUCN, 1994). Para o estrato superior, estas espécies acumularam 57,18% e 68,78% da densidade e dominância relativa, respectivamente, além de 54,13% do valor de importância total. Já entre os regenerantes, estas concentraram 62,21% e 60,32% da densidade relativa e do valor de importância total, respectivamente.

Das dez espécies de maior VI no componente adulto, três também se destacaram entre os regenerantes: *Nectandra nitidula* Neese Mart., *Myrcia fallax* (Rich.) DC. e *Rapaneaum bellata* (Mart.) Mez. As duas primeiras apresentaram distribuição ampla no trecho de floresta estudado: *N. nitidula* ocorreu em todas as parcelas, enquanto *M. fallax* se ausentou em apenas três (100% e 92,02% de frequência absoluta, respectivamente). Além disso, estas espécies exibiram os maiores valores relativos para densidade e frequência no componente regenerante. *R. umbellata* apresentou valores relativos mais modestos em ambos os componentes, ligeiramente superiores no estrato inferior. Estas espécies estão apresentando bom desempenho regenerativo na área e tendem a imprimir um caráter fisionômico, mantendo-se bem representadas na comunidade.

Por outro lado, as demais espécies de destaque no estrato adulto exibiram índices baixíssimos ou nulos de regeneração natural, todas com menos de nove indivíduos amostrados. Enquanto estas espécies acumularam 29,3% do VI total do estrato adulto, as mesmas não reuniram mais do que 2,57% do VI total entre os regenerantes. Foram observados apenas quatro indivíduos de *Araucaria angustifolia* em quatro subparcelas distintas. *Alseodaphne sternbergii* (Sternb.) D.S. Conant, por sua vez, não foi amostrada entre os regenerantes.

Sete das dez espécies de maior VI entre os regenerantes obtiveram índices ínfimos ou nulos no estrato adulto. Estas acumularam 33,47% do VI total do estrato inferior e apenas 0,93% entre os adultos. Somente *Myrciogenia campestris* e *Maytenus evonymoides* Reissek foram amostradas em ambos os estratos. A baixa similaridade florística entre os estratos, considerando-se apenas suas respectivas dez espécies de maior VI, sugere uma alteração florística pronunciada na área com o decorrer da sucessão secundária em longo prazo, com prováveis alterações na fisionomia, na estrutura e na dinâmica

da comunidade, embora a ampla dominância de *Nectandra nitidula* e *Myrcia fallax* esteja sendo reproduzida em ambos os estratos (10,42% e 9,03% do VIA total acumulado, respectivamente). Estas duas espécies, somadas a *Alchornea triplinervia* (Spreng.) Müll. Arg., *Tabernaemontana laeta* Mart. e *Rapanea umbellata*, também de destaque no estrato adulto, são todas heliófitas, indicando que as árvores que atualmente ocupam o dossel provavelmente se estabeleceram numa área aberta.

O destaque de *Araucaria angustifolia* entre os adultos deve-se, sobretudo, ao elevado porte de seus 79 indivíduos, chegando a alcançar 71,3 cm de diâmetro à altura do peito (DAP) e obtendo a maior média da comunidade para esta variável (31,3 cm). A população dessa espécie foi responsável por quase um terço da área basal total (8,72 m² em 0,86 ha ou 10,14 m²/ha), acumulado em apenas 4,29% do total de indivíduos da fitocenose. Contudo, *A. angustifolia* não vem se regenerando na área de forma satisfatória (0,39% e 0,43%, para densidade relativa e RNR(%), respectivamente). A permanência de sua população na comunidade está seriamente comprometida não apenas pela forte competição com as espécies latifoliadas no sub-bosque e pela dependência de distúrbios regulares, como abertura de clareiras, mas também pelas condições limitantes do entorno, caracterizado pelo predomínio de Floresta Ombrófila Densa.

3.2. Estrutura vertical

3.2.1. Estrato adulto

O sub-bosque ($H < 5,30$ m) abrangeu 297 indivíduos (16,02% da densidade total da comunidade), destacando-se a categoria 'mortas', *Nectandra nitidula* e *Hedyosmum brasiliense* Miq. entre as árvores dominadas (25,09%, 14,49% e 11,66% da densidade total do sub-bosque, respectivamente). Estas também se destacaram em termos de dominância relativa (32,61%, 11,37% e 10,67% da dominância total do sub-bosque, respectivamente), bem como *Alseodaphne sternbergii* e *Cyathea atrovirens* (Langsd. e Fisch.) Dom. (7,47% e 7,36%, respectivamente).

O subdossel ($5,30 \text{ m} \leq H < 14,06$ m) acumulou a maior porção dos indivíduos do componente adulto

(1.333 espécimes, equivalente a 71,8% da densidade total da comunidade). *Nectandra nitidula*, *Myrcia fallax* e *Alchornea triplinervia* foram as mais comuns neste estrato (14,85%, 12,23% e 7,5% da densidade total do subdossel, respectivamente). O destaque em abundância se refletiu em termos de dominância relativa (10,59%, 13,95% e 10,71% da dominância total do subdossel, respectivamente).

Por sua vez, o dossel ($H \geq 14,06$ m) reuniu 226 indivíduos (12,18% da densidade total da comunidade), com destaque para *Araucaria angustifolia*, *Myrcia fallax* e *Alchornea triplinervia* (21,68%, 12,83% e 10,18% da densidade total do dossel, respectivamente). A primeira espécie predominou quase que exclusivamente entre os indivíduos emergentes, com alturas de até 27 m, acompanhada excepcionalmente por exemplares únicos de *Cecropiaglaziovi* Snethl. (25 m), *Cupania ludowigii* Somnere Ferrucci (23 m) e *Symplocos falcata* Brand (22 m). *A. angustifolia* foi abundante também entre as árvores dominantes, assim como *M. fallax* e *A. triplinervia*, com *Nectandra nitidula*, *Psidium cattleianum* Sabine e *Sapium glandulatum* (Vell.) Pax como espécies acompanhantes mais frequentes (acima de 4% da densidade total do dossel). Em termos de dominância relativa, a predominância de *A. angustifolia* no dossel é conspicua, pois acumula 61,46% da dominância total do dossel, enquanto *M. fallax* e *A. triplinervia* não detêm, juntas, mais do que 8,53% do mesmo total. Neste ponto, nota-se mais uma vez o destaque de *A. angustifolia* em relação ao porte avantajado de seus indivíduos dominantes.

Considerando-se a participação das espécies nos estratos verticais como um todo, *Nectandra nitidula*, *Myrcia fallax* e *Alchornea triplinervia* apresentaram os maiores valores de importância ecológica deste componente (PSR%; Tabela 1). *Araucaria angustifolia* foi apenas a nona espécie em termos de PSR(%), em razão da sua ausência no sub-bosque e da baixa representatividade no subdossel (2,25% da densidade total deste estrato).

3.2.2. Estrato regenerante

O estrato inferior acumulou a maior porção dos indivíduos do componente regenerante (755 espécimes, equivalente a 73,73% da densidade total deste componente). Novamente *Nectandra nitidula*

e *Myrcia fallax* estiveram entre as espécies mais comuns, bem como *Myrceugenia campestris* (14,57%, 10,46% e 9,93% da densidade total do estrato inferior, respectivamente). A densidade total foi estimada em 35.613 ind./ha.

O estrato médio abrangeu 207 indivíduos (20,22% da densidade total da comunidade regenerante), tendo como espécies mais abundantes: *Psychotria* cf. *longipes* Müll. Arg. (13,04% de densidade relativa), *Nectandra nitidula* (11,59%), *Mollinedia triflora* (Spreng.) Tul. (9,18%), *Rapanea lineata* Mez. (7,73%), *Psychotria suterella* Müll. Arg. (7,73%) e *Rapanea umbellata* (6,76%). A categoria 'mortas' também obteve valor considerável para esta variável (7,25%). A densidade total do estrato médio foi estimada em 9.764 ind./ha.

Já o estrato superior reuniu 62 indivíduos (6,05% da densidade total da comunidade regenerante), com destaque para *Mollinedia triflora*, *Nectandra nitidula*, *Myrcia fallax* e *Rapanea umbellata* (14,52% de densidade relativa para a primeira e 8,06% para as três últimas). A categoria 'mortas' novamente obteve posição de destaque, acumulando 9,68% de densidade relativa. A densidade total do estrato superior foi estimada em 2.925 ind./ha.

3.3. Estrutura diamétrica

A estrutura diamétrica da comunidade como um todo é contínua, permitindo, desta forma, o ajuste do modelo exponencial. Os parâmetros β_0 e β_1 da equação linearizada a partir de $Y = 593,03e^{-0,443x}$ são significativos ($p < 0,01$; pelo teste t a 5% de probabilidade). Logo, pode-se afirmar que a distribuição dos indivíduos em classes de diâmetro segue o padrão J-invertido, com um bom nível de ajuste ($R^2 = 0,89$; Figura1).

A partir do centro de classe 57,5 cm, foram amostrados apenas indivíduos de *Araucaria angustifolia*. Estes acumularam 14,47% da área basal da comunidade em apenas dez indivíduos, equivalente a 0,54% de densidade relativa. A maior porção dos indivíduos da comunidade apresentou diâmetros inferiores a 25 cm, compondo um estoque aparentemente suficiente para repor os indivíduos mortos das maiores classes de diâmetro, mantendo assim a estrutura equilibrada.

A estrutura diamétrica da população de *Araucaria angustifolia* também se mostrou contínua, possibilitando seu estudo por meio do modelo exponencial. Os parâmetros β_0 e β_1 da equação linearizada a partir de $Y = 9,6668e^{-0,083x}$ não diferiram de zero ($F_{\text{calculado}}$ não significativo, a 5% de probabilidade). Além disso, a equação obteve baixo

nível de ajuste ($R^2 = 0,28$; Figura 2). Logo, o modelo exponencial negativo (J-invertido) não explica de forma satisfatória a variação da densidade absoluta de *A. angustifolia* em função do seu diâmetro à altura do peito (DAP). Sendo assim, pode-se inferir que esta distribuição não é adequada para manutenção da população na comunidade, pois

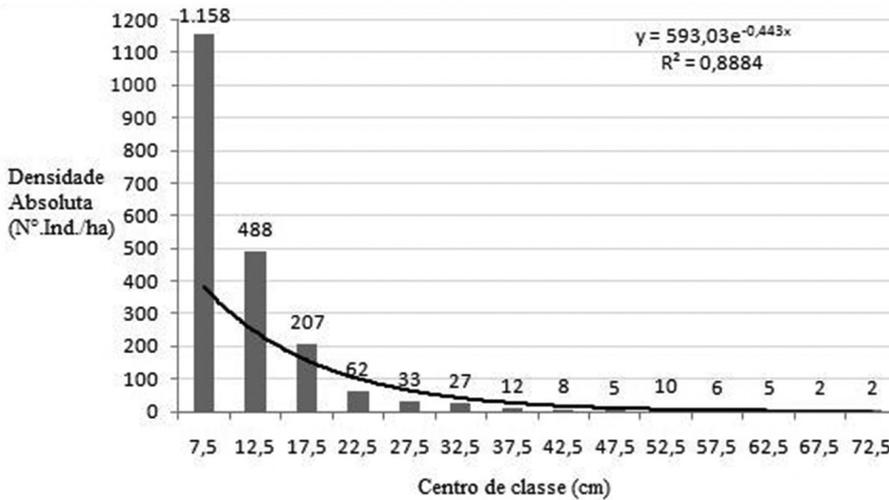


Figura 1. Distribuição da Densidade Total Absoluta (nº. ind./ha) do componente adulto em classes de diâmetro, em um trecho de floresta secundária sob Araucária na Estação Ecológica de Bananal, Bananal-SP, Brasil.

Figure 1. Total Absolute Density (Nº.Ind./ha) distribution for upper strata on diameter classes, in a secondary forest stretch under Brazilian pine, in Bananal Ecological Station, Bananal, SP, Brazil.

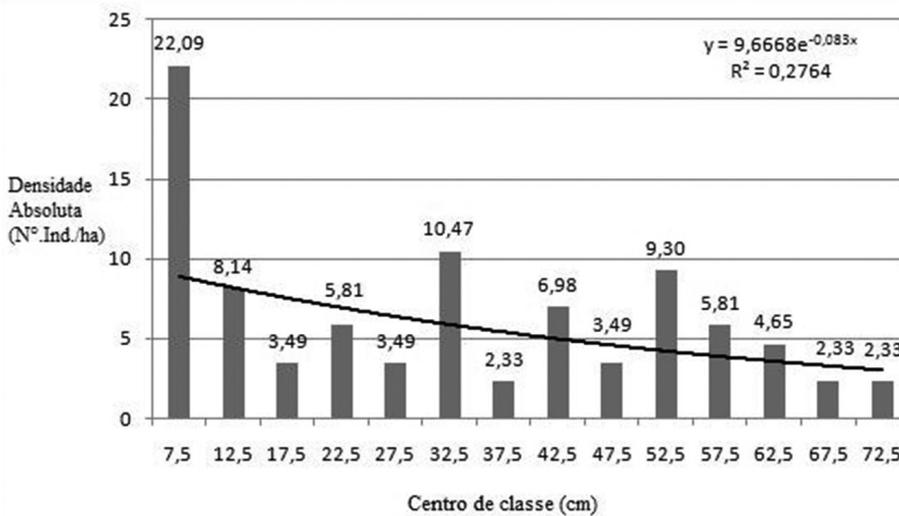


Figura 2. Distribuição da Densidade Total Absoluta (nº. ind./ha) do componente adulto em classes de diâmetro, para a população de *Araucaria angustifolia*, em um trecho de floresta secundária sob Araucária, na Estação Ecológica de Bananal, Bananal-SP, Brasil.

Figure 2. Total Absolute Density (Nº.Ind./ha) distribution for upper strata on diameter classes, related to the population of *Araucaria angustifolia*, in a secondary forest stretch under Brazilian pine, in Bananal Ecological Station, Bananal, SP, Brazil.

não apresenta número decrescente de árvores por sucessivas classes de diâmetro, ou seja, um estoque que possa compensar os efeitos da mortalidade natural. Esta distribuição tende a se agravar ainda mais, em razão da desprezível regeneração natural da espécie no estrato inferior, comprometendo seriamente o processo de *ingrowth* na primeira classe de diâmetro avaliada. Reitz & Klein (1966) e Backes (1973) apontam as alterações lumínicas qualitativas e quantitativas durante o decorrer da sucessão secundária como o principal fator responsável pelo fracasso regenerativo de *A. angustifolia* no sub-bosque, causado pelo sombreamento das espécies latifoliadas dos estratos superiores. Logo, a fitofisionomia desta floresta secundária tende a se alterar no longo prazo, em função do egresso de sua espécie emergente e dominante na estrutura horizontal.

3.4. Caracterização sucessional da floresta

A floresta apresentou dossel relativamente contínuo, com três estratos verticais bem definidos. Para os dados estruturais, o diâmetro médio foi estimado em 12,7 cm, correspondendo a uma área seccional média de 0,0127 m². A amplitude da distribuição diamétrica da comunidade foi relativamente moderada, graças à contribuição das araucárias. As alturas média e máxima foram de 9,7 m e 27 m, respectivamente, sendo a última observada para *A. angustifolia*. Estas características estruturais, assim como a participação significativa de espécies secundárias iniciais e tardias nos principais parâmetros fitossociológicos da comunidade, permitem classificá-la num estágio médio de regeneração, como orienta a Resolução CONAMA nº 001/1994.

Ao se analisar a participação de cada grupo sucessional nos parâmetros estruturais (DR, VI e VIA), nota-se a larga dominância de espécies pioneiras (Tabela 2). Entre as dez espécies de maior VIA, seis foram pioneiras (*Nectandra nitidula*, *Myrcia fallax*, *Alchornea triplinervia*, *Tabernaemontana laeta*, *Hedyosmum brasiliense* e *Sapium glandulatum*), uma secundária inicial (*Rapanea umbellata*), uma secundária tardia [*Cabralea canjerana* (Vell.) Mart.] e uma não pôde ser classificada (*Mollinedia triflora*).

Importante ressalva deve ser feita com relação ao enquadramento de *Araucaria angustifolia* em algum grupo sucessional. Um aspecto fundamental para elucidar a questão é a análise da tolerância da espécie ao sombreamento, mas não há consenso na literatura em relação a este tema: enquanto alguns autores a consideram heliófita e pioneira (Klein, 1960; Reitz & Klein, 1966; Rambo, 1994), outros afirmam que a araucária é capaz de tolerar sombreamento, germinar e se estabelecer em baixas condições de luz (Duarte et al., 2002; Silva et al., 2010), mas pode apresentar problemas de crescimento em ambientes sombreados à medida que se esgotam as reservas da semente, quando a plântula se torna dependente dos processos de síntese (Backes, 2001; Dillenburg et al., 2009). Imaguire (1979) considerou-a como secundária longeva, mas de 'temperamento' pioneiro. Frente à ausência de regeneração da araucária em ambientes sombreados neste e em outros estudos realizados em São Paulo com a mesma metodologia (Ribeiro et al., 2012; Souza et al., 2012), e por ser esta espécie frequentemente colonizadora de campos naturais, optou-se por considerar a araucária no grupo das pioneiras no cálculo dos valores sintetizados na Tabela 2. No entanto, mesmo se considerada como secundária inicial, como proposto por Carpanezzi & Carvalho (2010), ainda assim o grupo das pioneiras seria superior em todos os parâmetros (Tabela 2).

Souza (2009), em estudo sobre a estrutura de populações de araucária, descreve que o

Tabela 2. Distribuição da Densidade Relativa (DR%), Valor de Importância (VI%) e Valor de Importância Ampliado (VIA%) entre os grupos sucessionais, em uma floresta secundária sob Araucária, na Estação Ecológica de Bananal, Bananal-SP, Brasil. O valor percentual restante corresponde aos indivíduos mortos. **Table 2.** Relative Density (DR%), Importance Value (VI%) and Amplified Importance Value (VIA%) distribution among the successional groups, in a secondary forest stretch under Braziliann pine, in Bananal Ecological Station, Bananal, SP, Brazil. The remaining percentual value corresponds to the deads individuals.

Grupo ecológico	DR	VI	VIA
Pioneiras	47,77	47,6	43,40
Secudárias Iniciais	11,76	12,49	12,05
Secundárias Tardias	10,86	10,98	11,21
Sem classificação	22,01	23,01	27,98
Total	92,4	94,08	94,64

conhecimento atual sobre a história de vida e o modo de regeneração de coníferas de grande porte no hemisfério sul podem ser sumarizados por meio do modelo conceitual conhecido como 'modelo Losango' (Ogden & Stewart, 1995), também denominado de 'estrutura de coortes' ou, mais recentemente, como *temporal stand replacement* (Claessens et al., 2006). Segundo esse modelo, coortes de coníferas de grande porte e com história de vida pioneiras estabelecem-se após perturbações severas. Essas coortes seriam então seguidas por sucessivas coortes de angiospermas de menor porte, que passariam a dominar o sub-bosque e suprimiriam o recrutamento das coníferas, as quais se tornariam restritas a clareiras de grande porte. Em virtude da sua longevidade, as populações de coníferas permaneceriam como componentes dominantes na fisionomia dessas formações por longo período, embora demograficamente possam ser consideradas populações remanescentes, desprovidas de recrutamento ou regeneração significativa. Para Souza (2009), esse ciclo de vida caracterizaria a araucária como uma pioneira de vida longa, com populações dominadas por adultos e dependentes de distúrbios episódicos para a regeneração e a manutenção de suas populações.

Adotando-se o estudo de Castro (2001) como representativo da flora predominante na Floresta Ombrófila Densa Montana vizinha à área de estudo, nota-se que 34 espécies de angiospermas observadas pela autora também ocorreram no trecho de floresta secundária sob araucária. Estas latifoliadas acumularam na área de estudo 31,96%, 33,3%, 30,89% e 32,41% da densidade relativa entre os adultos, do RNR, do VI e do VIA, respectivamente, demonstrando a influência da floresta madura do entorno na recomposição e na reestruturação de comunidades alteradas. Sendo assim, pode-se concluir que as angiospermas da Floresta Ombrófila Densa estão se estabelecendo sob a copa das araucárias e estas, por sua vez, não foram observadas colonizando trechos florestais do entorno, como assegura Castro (2001). Nesse contexto, há fortes indícios para a validação do modelo conceitual proposto por Ogden & Stewart (1995), o qual poderá ser corroborado por meio do monitoramento periódico da área de estudo, já que foram instaladas parcelas permanentes com esta finalidade.

4. CONCLUSÕES

A floresta com araucárias avaliada encontra-se em estágio médio de regeneração, com a participação significativa de espécies secundárias iniciais e tardias nos principais parâmetros fitossociológicos da comunidade. Espera-se que, com o avanço sucessional, a vegetação secundária em que atualmente se encontram as araucárias evolua para uma Floresta Ombrófila Densa semelhante em estrutura e composição à matriz florestal do entorno, podendo a espécie *A. angustifolia* desaparecer naturalmente desta unidade de proteção integral em longo prazo.

Nesse contexto, a manutenção de populações de araucária nessa região da Serra da Bocaina seria beneficiada com o emprego da espécie em projetos de restauração das áreas degradadas do entorno, num contexto de ecologia da paisagem. Reflorestamentos puros de araucária podem atuar como florestas catalisadoras de regeneração natural, principalmente quando inseridos numa matriz ainda favorável à conexão de remanescentes, como é o caso da Serra da Bocaina. Desse modo, além de contribuir para a preservação da espécie na região, os projetos de restauração ainda contemplariam o uso sustentável de seus recursos econômicos.

STATUS DA SUBMISSÃO

Recebido: 04/10/2012

Aceito: 07/05/2013

Publicado: 30/06/2013

AUTOR(ES) PARA CORRESPONDÊNCIA

Sebastião Venâncio Martins

Departamento de Engenharia Florestal,
Laboratório de Restauração Florestal – LARF,
Universidade Federal de Viçosa – UFV,
CEP 36570-000, Viçosa, MG, Brasil
e-mail: venancio@ufv.br

REFERÊNCIAS

Almeida FFM, Carneiro CDR. Origem e evolução da Serra do Mar. *Revista Brasileira de Geociências* 1998; 28(2): 135-150.

- Angiosperm Phylogeny Group - APG III. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society* 2009; 161:105-121. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1095-8339.2009.00996.x>
- Backes A. *Contribuição ao conhecimento da ecologia da Mata de Araucária* [tese]. São Paulo: Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo; 1973.
- Backes A. Determinação da idade e regeneração natural de uma população de *Araucaria angustifolia* em um povoamento florestal localizado no município de Caxias do Sul, RS, Brasil. *Iheringia* 2001; 56: 115-130.
- Backes A. Distribuição geográfica atual da Floresta com Araucária: condicionamento climático. In: Fonseca CR, Souza AF, Leal-Zanchet AM, Dutra TL, Backes A, Ganade G, editores. *Floresta com araucaria: Ecologia, Conservação e Desenvolvimento Sustentável*. Ribeirão Preto: Editora Holos; 2009.
- Baitello JB, Aguiar OT, Rocha FT, Carvalho JL. *Plano de Manejo das Unidades de Conservação: Estação Ecológica de Bananal – Vegetação*. PPMA/KFW; 1998.
- Brasil. Ministério do Meio Ambiente/Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. *Plano de Manejo do Parque Nacional da Serra da Bocaina*. Brasília: Governo Federal; 2004.
- Brocardo CR, Cândido Júnior JF. Persistência de mamíferos de médio e grande porte em fragmentos de Floresta Ombrófila Mista no estado do Paraná, Brasil. *Revista Árvore* 2012; 36 (2):301-310. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622012000200011>
- Carpanezzi AA, Carvalho PER. Aspectos ecológicos. In: Embrapa Florestas. *Cultivo da Araucária*. 2010. [cited 2013 abr. 15]. Available from: http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Araucaria/CultivodaAraucaria_2ed/Aspectos_Ecolgicos.htm.
- Castro AG. *Levantamento florístico de um trecho de Mata Atlântica na Estação Ecológica de Bananal, Serra da Bocaina, Bananal, São Paulo* [dissertação]. Serópedica: Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro; 2001.
- Claessens L, Verburg P, Schoorl J, Veldkamp A. Contribution of topographically based landslide hazard modelling to the analysis of the spatial distribution and ecology of kauri (*Agathis australis*). *Landscape Ecology* 2006; 21: 63-76. <http://dx.doi.org/10.1007/s10980-005-5769-z>
- Del Bel M. *Comunidade arbórea regenerante no sub-bosque de trecho de reflorestamento de Araucária no Parque Estadual da Cantareira* [monografia]. São Paulo: Instituto de Biociência, Universidade de São Paulo; 2008.
- Dillenburg LR, Franco AMS, Coutinho AL, Korndorfer CL, Clebshc CC, Duarte LS, et al. Aspectosecofisiológicos da regeneração de *Araucaria angustifolia*. In: Fonseca CR, Souza AF, Leal-Zanchet NA, Dutra T, Backes A, Ganado G, editores. *Floresta com Araucária: ecologia, conservação e desenvolvimento sustentável*. Ribeirão Preto: Editora Holos; 2009. p. 57-66.
- Duarte LS, Dillenburg LR, Rosa LM. Assessing the role of light availability in the regeneration of *Araucaria angustifolia* (Araucariaceae). *Australian Journal of Botany* 2002; 50: 741-751. <http://dx.doi.org/10.1071/BT02027>
- Finol UH. Nuevos parametros a considerarse en el análisis estructural de las selvas vírgenes tropicales. *Revista Forestal Venezolana* 1971; 14(21):29-42.
- Fundação de Ciência e Tecnologia - Cientec. *Mata Nativa: Sistema para análise fitossociológica e elaboração de planos de manejo de florestas nativas*. Viçosa: Editora UFV; 2004.
- Gandolfi S, Leitão-Filho HF, Bezerra CLF. Levantamento florístico e caráter sucessional das espécies arbustivo-arbóreas de uma Floresta Mesófila Semidecídua no município de Guarulhos, SP. *Revista Brasileira de Biologia* 1995; 55(4):753-767.
- Gandolfi S. *História Natural de uma Floresta Estacional Semidecidual no município de Campinas, São Paulo, Brasil* [tese]. Campinas: Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas; 2000.
- Imaguire N. Condições ambientais para a *Araucaria angustifolia* Bert. O. Ktze. *Dusenya* 1979; 11(3): 121-127.
- Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA. Instrução Normativa n. 06, 8 de janeiro de 2008. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*. [cited 2011 abr. 06]. Available from: <http://www.ibama.gov.br>.
- International Union for Conservation of Nature - IUCN. *IUCN Red List of Threatened Species*. version 1. IUCN; 1994. [cited 2013 abr. 16]. Available from: <http://iucnredlist.org>.
- International Union for Conservation of Nature - IUCN. *IUCN Red List Categories and Criteria*: version 3.1. IUCN Species Survival Commission. IUCN, Gland, Switzerland, Cambridge; 2001.
- Klein RM. O aspecto dinâmico do pinheiro brasileiro. *Sellowia* 1960; 12: 17-44.
- Kronka FJN, Nalon MA, Matsukuma CK, KanashiroMM, Ywane MSS, et al. *Inventário Florestal da vegetação natural do Estado de São Paulo*. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente, Instituto Florestal, Imprensa Oficial; 2005.
- Los MM. *Florística, estrutura e diversidade de floresta com Araucária em áreas de diferentes tamanhos*

- [dissertação]. São Paulo: Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo; 2004.
- Lutz B. The flora of the Serra da Bocaina. *Proceedings of the American Philosophical Society* 1926;65(5 Supl): 27-43.
- Mattos JR. *O pinheiro brasileiro*. Lages: Arte Gráfica Princesa Ltda; 1994.
- Mueller-Dombois D, Ellenberg H. *Aims and methods of Vegetation Ecology*. New York: John Wiley e Sons; 1974.
- Ogden J, Stewart GH. Community dynamics of the New Zeale conifers. In: Enright N, editor. *Ecology of the southern conifers*. Washington: Smithsonian Institution Press; 1995.
- Oliveira JBDE, Camargo MN, Rossi M, Calderano Filho B. *Mapa Pedológico do Estado de São Paulo: legenda expandida*. Campinas: Instituto Agronômico; Rio de Janeiro: Embrapa Solos; 1999. 64 p. (Mapas escala 1:500.000).
- Rambo B. *A Fisionomia do Rio Grande do Sul*. Unisinos: São Leopoldo; 1994.
- Reitz R, Klein RM. *Araucariáceas: Flora Ilustrada Catarinense*. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues; 1966.
- Ribeiro TM, Martins SV, Ivanauskas NM, Polisel RT, Santos RLR. Restauração florestal com *Araucaria angustifolia* (Bertol.) O. Kuntze no Parque Estadual de Campos do Jordão, SP: efeitos do fogo na estrutura do componente abustivo-arbóreo. *ScientiaForestalis* 2012; 40: 279-290.
- São Paulo. Secretaria do Meio Ambiente – SMA. *Conhecer para conservar: as unidades de conservação do Estado de São Paulo*. São Paulo: SMA; 1999. 115 p.
- São Paulo. Secretaria de Meio Ambiente de São Paulo. Resolução nº 44, 22 de setembro de 2004. Lista oficial das espécies da flora ameaçadas de extinção no Estado de São Paulo. *Diário Oficial do Estado de São Paulo* [cited 2010 nov. 28]. Available from: <http://www.ibot.sp.gov.br>.
- São Paulo. Portal da Fundação Florestal do Estado de São Paulo. *Estação Ecológica de Bananal*. [cited 2010 nov. 29]. Available from: <http://www.florestal.sp.gov.br/hotsites/hotsite/sobre.php>.
- Silva MM, Ganade GMS, Backes A. Regeneração natural em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista, na Floresta Nacional de São Francisco de Paula, Rio Grande do Sul, Brasil. São Leopoldo: Instituto Anchieta de Pesquisas. 2010, v. 61, 336 p. Pesquisas: Série Botânica.
- Souza AF. Estrutura de populações de *Araucaria angustifolia*. In: Fonseca CR, Souza AF, Leal-Zanchet AM, Dutra TL, Backes A, Ganade G, editores. *Floresta com Araucária: ecologia, conservação e desenvolvimento sustentável*. Ribeirão Preto: Editora Holos; 2009.
- Souza AL, Leite HG. *Regulação da produção em florestas ineqüiâneas*. Viçosa: Editora UFV; 1993.
- Souza RPM, Souza VC, Polisel RT, Ivanauskas NM. Estrutura e aspectos da regeneração natural de Floresta Ombrófila Mista no Parque Estadual de Campos do Jordão, São Paulo, Brasil. *Hoehnea* 2012; 39: 387-407. <http://dx.doi.org/10.1590/S2236-89062012000300004>
- Souza VC, Lorenzi H. *Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG III*. Nova Odessa: Instituto Plantarum; 2012.
- Veloso HP, Rangel Filho ALR, Lima JCA. *Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal*. Rio de Janeiro: Fundação IBGE; 1991. 123 p.