

Universidade Federal de São Carlos

**Conversão de plantio homogêneo de *Araucaria angustifolia* (Bertol.)
Kuntze em floresta biodiversa, Capão Bonito, SP**

Marli Ramos

**Tese apresentada para obtenção do título de
Doutor em Planejamento e Uso de Recursos
Renováveis**

**Sorocaba
2022**

Marli Ramos
Bióloga

**Conversão de plantio homogêneo de *Araucaria angustifolia* (Bertol.)
Kuntze em floresta biodiversa, Capão Bonito, SP**

Orientadora:
Profa. Dra. **FÁTIMA CONCEIÇÃO
MÁRQUEZ PIÑA-RODRIGUES**

Tese apresentada para obtenção do título de
Doutor em Planejamento e Uso de Recursos
Renováveis

**Sorocaba
2022**

Ramos, Marli

Conversão de plantio homogêneo de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze em floresta biodiversa, Capão Bonito, SP / Marli Ramos -- 2023. 105f.

Tese de Doutorado - Universidade Federal de São Carlos, campus Sorocaba, Sorocaba

Orientador (a): Fátima Conceição Marquez Piña-Rodrigues

Banca Examinadora: Fiorella Fernanda Mazine Capelo, Nobel Penteado de Freitas, Renata Sebastiani, Thiago Philipe de Camargo e Timo

Bibliografia

1. Biodiversidade. 2. Sucessão Florestal. 3. Edafo-estrutura Florestal. I. Ramos, Marli. II. Título.

Ficha catalográfica desenvolvida pela Secretaria Geral de Informática (SIn)

DADOS FORNECIDOS PELO AUTOR

Bibliotecário responsável: Maria Aparecida de Lourdes Mariano -
CRB/8 6979



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
Centro de Ciências e Tecnologias Para a Sustentabilidade
Programa de Pós-Graduação em Planejamento e Uso de Recursos Renováveis

Folha de Aprovação

Defesa de Tese de Doutorado da candidata Marli Ramos, realizada em 03/03/2023.

Comissão Julgadora:

Profa. Dra. Fatima Conceição Marquez Piña-Rodrigues (UFSCar)

Profa. Dra. Fiorella Fernanda Mazine Capelo (UFSCar)

Profa. Dra. Renata Sebastiani (UFSCar)

Prof. Dr. Thiago Philipe de Camargo e Timo (EMBRAPA)

Prof. Dr. Nobel Penteado de Freitas (UNISO)

O Relatório de Defesa assinado pelos membros da Comissão Julgadora encontra-se arquivado junto ao Programa de Pós-Graduação em Planejamento e Uso de Recursos Renováveis.

Dedico àqueles que incansavelmente buscam e aplicam o conhecimento para o avanço na manutenção da vida em mãe Gaia.

AGRADECIMENTOS

À minha querida orientadora, prof^a Fátima, por ter me instigado a enxergar além do óbvio, a superar os desafios, pela confiança em meu trabalho, amizade e excelente orientação.

Ao Programa de Pós-Graduação em Planejamento e Uso de Recursos Renováveis – PPGPUR – Campus Sorocaba, por ter possibilitado o meu doutoramento.

À Luciana, secretária do PPGPUR, sempre tão eficiente e atenciosa, especialmente nas datas críticas, em que esquecemos do que não deve ser esquecido.

A todos os professores que instigaram desafios e a ampliação de meus conhecimentos.

Aos colegas de disciplina, pelo convívio, por dividirmos as dificuldades e pelas palavras de otimismo e superação. Valeu!

Aos colegas do Laboratório de Sementes e Mudas Florestais – LASEM, pelas sugestões e pela paciência nas apresentações quando este projeto ainda se encontrava em construção.

Aos membros da banca, pelas valiosas contribuições a este trabalho.

Aos meus pais, pelo apoio às minhas escolhas, especialmente à minha mãe: ‘vá em frente’.

À minha irmã e amiga, pelo apoio na leitura do texto e sugestões.

Ao amigo Alex Miranda Ferreira, pelo imprescindível apoio de campo e pelas boas risadas, quando definimos carinhosamente o nome de algumas parcelas: a “da nave”, a “das vespas irritadas, mas pacíficas”, a “do jerivá ornamental”, a “do mundo perdido”, a “das irmãs gêmeas”, entre outras.

À Ofélia (*In Memoriam*) e ao Luciano do ICMBio, ao apoio para as coletas de campo.

Ao Marcelo Afonso, pelo apoio na elaboração do mapa de localização da área de estudo.

Ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio, pela autorização da pesquisa.

A todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para este trabalho.

EPÍGRAFE

“É sabido que, se tomamos uma coisa como verdade e a isso nos apegamos, mesmo que a própria verdade apareça em pessoa e bata à nossa porta, nós não abriremos. Para que as coisas possam ser reveladas a nós, precisamos estar dispostos a abandonar nossos pontos de vista sobre elas.”

Thich Nhât Hanh

Monge budista

*“O saber a gente aprende com os mestres e os livros.
A sabedoria se aprende com a vida e com os humildes.”*

Cora Coralina

Poetisa brasileira

*“Agradeço todas as dificuldades que enfrentei,
não fosse por elas, eu não teria saído do lugar.*

As facilidades nos impedem de caminhar.

Mesmo as críticas nos auxiliam muito.”

Chico Xavier

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL	9
2 HISTÓRICO E CARACTERIZAÇÃO GERAL DA FLORESTA COM ARAUCÁRIA	10
2.1 A origem da Floresta com Araucária e distribuição atual.....	10
2.2 Das sociedades pré-colombianas à colonização.....	13
2.3 O ambiente da Floresta com Araucária	15
2.4 BIBLIOGRAFIA.....	20
3 CONVERSÃO DE PLANTIO HOMOGÊNEO DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze EM FLORESTA BIODIVERSA	27
3.1 INTRODUÇÃO	29
3.2 MATERIAL E MÉTODOS	31
3.2.1 Caracterização da área de estudo.....	31
3.2.2 Delineamento e amostragem da comunidade	32
3.2.3 Análise dos dados e estatística	33
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	36
3.4 CONCLUSÃO	51
3.5 BIBLIOGRAFIA.....	53
4 RELAÇÃO DE ATRIBUTOS ESTRUTURAIS, QUÍMICOS E ECOLÓGICOS NA FLORESTA COM <i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	67
4.1 INTRODUÇÃO	69
4.2 MATERIAL E MÉTODOS	71
4.2.1 Caracterização da área de estudo.....	71
4.2.2 Delineamento e amostragem da comunidade	73
4.2.3 Análise dos resultados e estatística.....	75
4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	76
4.4 CONCLUSÃO	90
4.5 BIBLIOGRAFIA.....	91
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	103

1 INTRODUÇÃO GERAL

Nos últimos dois séculos, as florestas paulistas, outrora exuberantes, passaram por uma intensa modificação, causada pela abusiva extração madeireira não sustentável, o que gerou uma drástica redução em sua distribuição original. Inserida nesse contexto, a Floresta com Araucária paulista (Figura 1A) seguiu o mesmo cenário de destruição, impulsionado pelo valor dos troncos retilíneos da araucária, que tombou aos golpes de machado do explorador, ocasionando uma radical transformação na paisagem. Com o intuito de restituir as reservas madeireiras paulistas, plantios puros experimentais com araucária foram conduzidos, restabelecendo, na Floresta Nacional de Capão Bonito, uma fascinante e biodiversa Floresta com Araucária (Figura 1B).



Figura 1A: Serraria do Serrado, estrada do Serrado, Capão Bonito, SP - Comissão Geográfica e Geológica do Estado de São Paulo (1927)

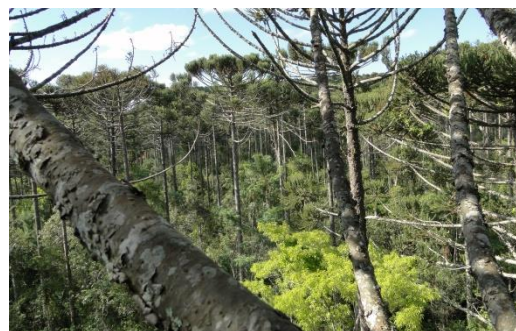


Figura 1B: Floresta com Araucária naturalmente restabelecida, Capão Bonito, SP. Foto: Pietro Scarascio

Com o intuito de estudar a floresta naturalmente restabelecida e para sua preservação, foi desenvolvido o projeto da tese de doutoramento intitulado “Conversão de plantio homogêneo de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze em floresta biodiversa, Capão Bonito, SP”, dividido em cinco capítulos: 1) **Introdução Geral**, com um curto prefácio, 2) **Histórico e caracterização geral da Floresta com Araucária**, que apresenta um breve resgate de informações, 3) **Conversão de plantio homogêneo de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze em floresta biodiversa**, que expõe um enfoque ecológico da biodiversidade e sucessão, 4) **Relação de atributos estruturais, químicos e ecológicos da Floresta com *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze**, que exhibe o incremento da floresta e 5) **Considerações finais**, com as implicações do conhecimento gerado.

2 HISTÓRICO E CARACTERIZAÇÃO GERAL DA FLORESTA COM ARAUCÁRIA

2.1 A origem da Floresta com Araucária e distribuição atual

Entre as fitofisionomias do Bioma Mata Atlântica, destaca-se a Floresta com *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze, formada por uma elevada heterogeneidade de ambientes, riqueza de fauna e flora, e caracterizada pela presença majestosa da araucária no dossel da vegetação. A Floresta com Araucária está intimamente relacionada à origem das antigas Gimnospermas, do qual a araucária é constituinte. De maneira bem peculiar é assim definida por Koch e Corrêa (2002):

Espécie de aparência sublime, a araucária é inconfundível. Ao entardecer, seu perfil destaca-se na escuridão por causa do tronco altíssimo e ereto e da frondosa copa em forma de cálice ou umbela, que lhe fornecem uma fisionomia única. Em qualquer tempo, a araucária é um espetáculo a ser admirado. Envolta pela neblina, nos remete a uma imagem de sonho.

A história e biogeografia da araucária, conífera da família das *Araucariaceae*, ordem *Pinales*, classe *Pinopsida*, grupo das Gimnospermas, é narrada pelos registros fósseis da família, que datam do final do Triássico e estão distribuídos pelo antigo e megacontinente Gondwana e limitados às suas paleolatitudes de 30° S e 50° S. As *Araucariaceae* estabeleceram-se no período Jurássico, e continuaram se expandindo no Terciário, mesmo durante a chegada das angiospermas. Alterações ambientais no estado climático e tectônico ocorridas no globo até o período Mioceno demarcaram sua ocorrência quase que exclusivamente no Hemisfério Sul (DUTRA; STRANZ, 2003).

As *Araucariaceae* são o grupo mais primitivo de coníferas ainda vivas, junto com as *Podocarpaceae* (QUINN; PRICE, 2003). Por ser de origem ancestral, possuir bons registros fósseis, as *Araucariaceae* são consideradas muito importantes para a biogeografia, na avaliação e reconstrução do clima, biologia e geografia do passado (KERSHAW; WAGSTAFF, 2001), além da compreensão de suas adaptações modernas (DUTRA; STRANZ, 2009).

Atualmente a família *Araucariaceae* é restrita à América do Sul, Austrália, Nova Zelândia, Nova Guiné, Nova Caledônia e outras ilhas do pacífico sul, com 40 espécies (SOUZA; LORENZI, 2012), divididas em três gêneros: *Araucaria*, *Agathis* e *Wollemia*,

sendo o gênero *Araucaria* o mais diversificado da família e distribuído de modo disjunto no Chile, Argentina, Brasil, Nova Caledônia, Norfolk Island, Austrália e Nova Guiné (SETOGUCHI et al., 1998).

No Brasil, a evolução de araucárias primitivas é retratada pelos fósseis de proto-araucária com cerca de 220 milhões de anos, encontrados em Faxinal do Soturno - RS, na formação Caturrita, os quais atestam que as araucárias originárias tinham porte de arbustos, com cerca de 2 m de altura e entre 15 e 20 cm de diâmetro; e pode-se dizer que foram “nanicas” se comparadas com as araucárias atuais (PIVETTA, 2003).

Na América do Sul, o gênero *Araucaria* possui duas espécies: *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze, que ocorre no Brasil e Argentina, e *Araucaria araucana* (Molina) k. Koch, no Chile e Argentina.

A *Araucaria araucana* ocorre no centro-sul do Chile e centro-oeste da Argentina, desenvolve-se somente a altitudes de mais de 800 m ao nível do mar, com desenvolvimento ótimo à 1.000 m, entre as latitudes de 37°30’S e 40°10’S, tolera invernos secos e frios, com presença de neve por extensas temporadas. Encontra-se fragmentada e restrita a duas localidades principais, uma na Cordilheira dos Andes desde o vulcão Antuco até o vulcão Villarrica, em solos rochosos, arenosos e com boa drenagem, de origem vulcânica e a outra na costa do Chile, somente na Cordilheira de Nahuelbuta, em dois pequenos fragmentos, próximos ao Oceano Pacífico (HOFFMANN JR., 1997), sobre solos de origem granítica e metamórfica (CHAVES et al., 2020).

A *Araucaria angustifolia* distribui-se em populações de pequenas extensões no nordeste da Argentina (Misiones), a 800 m de altitude, nos declives orientais da Serra Central da Província, limitada ao sul pela cidade de San Pedro (DUTRA; STRANZ, 2009; OLIVEIRA; ADENESKY-FILHO; ESEMANN-QUADROS, 2017). Sua distribuição no Paraguai e Uruguai ainda é controversa, pois Hueck em seus levantamentos de 1961 e 1972 não estendeu a ocorrência para estes países (DUTRA; STRANZ, 2009), entretanto, alguns autores como Mähler e Larocca (2009), citam sua ocorrência para a região leste do Paraguai (Departamento do Alto Paraná). No Brasil (Figura 2), possui sua distribuição natural mais expressiva na Região Sul e em porções menores isoladas no Sudeste, em áreas de amplitude latitudinal entre 19°15’S a 31°30’S e longitudinal de 41°30’W a 54°30’W (CABRAL; CESCO, 2008; SOUZA; ROBINSON; HATTEMER, 2004). Tem preferência por solos derivados de rochas graníticas, basálticas, dioritas e sedimentares, com pH ácido, variando de 4 a 6

(CARVALHO, 1994). Estabelece-se em diversas classes de solos, com melhor desenvolvimento em solos profundos, com média a alta fertilidade e boa umidade (SILVA et al., 2001).

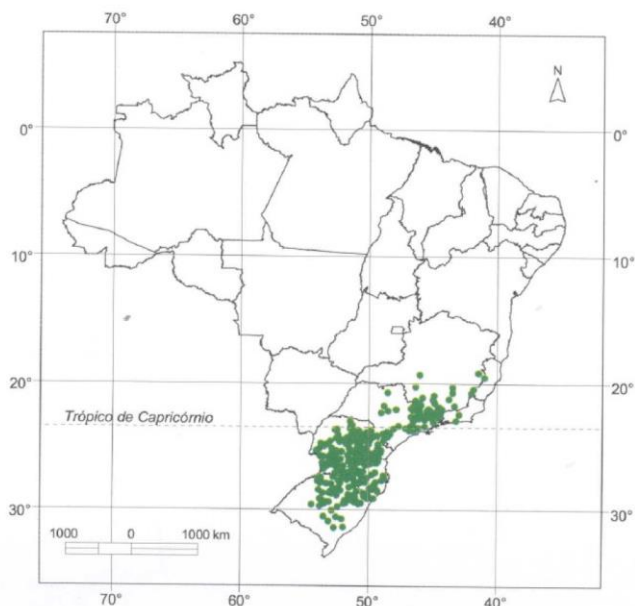


Figura 2: Localidades com ocorrência da araucária no Brasil (destaque em verde)
Fonte: Carvalho (2002)

A *Araucaria angustifolia* caracteriza a formação florestal conhecida como Floresta com Araucária, também denominada Mata de Araucárias, Pinhais ou Pinheiral e, ainda, por Veloso, Rangel Filho e Lima (1991) de Floresta Ombrófila Mista, “mista” pela associação de uma ou poucas espécies de coníferas de clima temperado, consorciadas com numerosas espécies de latifoliadas arbóreas de clima tropical (BACKES, 2009), cujas características de latitude e altitude geraram uma condição exclusiva na região neotropical (GUERRA et al., 2002). Aparece em grandes maciços florestais, com adensamento de diversos tamanhos, entremeados com áreas abertas e às vezes mesclando-se com a floresta latifoliada (RAMBO, 1956), caracterizando a Floresta com Araucária. Tem sido definida com regularidade como pioneira e heliófila (KLEIN, 1960; CARVALHO, 2003; LORENZI, 2002), heliófila facultativa (KOCH; CORRÊA, 2002), entretanto, Soares (1979) a caracterizou como de hábito pioneiro ou climácico e Imaguire (1979) citado por Dillenburg et al. (2009), de secundária longeva, mas de “temperamento pioneiro”. Ainda sem consenso sobre sua classificação, estudos têm demonstrado que a espécie possui tolerância ao sombreamento (DUARTE;

DILLENBURG; ROSA, 2002; WALTERS; REICH, 2000), com a manutenção de banco de plântulas, que atingiriam o dossel após a abertura de clareiras, sendo sua dinâmica espacial e temporal determinada por meio de interações ambientais (DILLENBURG et al., 2009).

A área original da Floresta com araucária recobria cerca de 200.000 Km², sendo 40% no estado do Paraná, 31 a 42,5% em Santa Catarina, 25% no Rio Grande do Sul, 3% em São Paulo, 1% no Rio de Janeiro e 1% em Minas Gerais (MÄHLER JR.; LARROCCA, 2009). Devido à drástica redução em sua cobertura original, ocupa atualmente uma área por volta de 6.000 km², cerca de 3% de sua área original (BAUERMANN; BEHLING, 2009). É encontrada atualmente em regiões serranas e planaltos, entre 500 e 1.500 m de altitude, podendo atingir a cota de 2.300 m, ocupando sítios com alta pluviosidade (KOCH; CORRÊA, 2002), entre 1.250 mm e 2.250 mm, jamais abaixo de 1.000 mm de média anual (NIMER, 1989; RIZZINI, 1997). Na área de ocorrência dessas florestas, as temperaturas mínimas absolutas variam de -2,1°C a 10°C, com média das máximas de 22°C e a média da temperatura normal de 15,9°C (BACKES, 2009).

2.2 Das sociedades pré-colombianas à colonização

O ambiente da Floresta com Araucária constituiu território adequado para as civilizações pré-colombianas do planalto meridional. Estudos arqueológicos e antropológicos têm fornecido informações de como os ameríndios utilizaram sustentavelmente esta extensão territorial e os recursos alimentares, principalmente para a coleta (inclusive do pinhão da araucária), caça, pesca e pequenos cultivos. Estas populações indígenas teriam vivido desde os primeiros séculos de nossa era até a chegada da colonização. Conhecida como tradição Umbu, seria o mais antigo povoamento conhecido, antepassados dos Xokleng, que viveriam no limite da floresta ombrófila e da mista, invadindo os pinheirais que já estariam sob o domínio dos antigos Kaigang, conhecidos como Goianases ou Guaianás (moradores de tocas cavadas no chão), ou Ibirajaras (donos do porrete ou da borduna), ou Pinarés (habitantes dos pinhais), ou Gualachos (moradores dos altos campos do Paraná), e também Coroados (pelo corte de cabelo em coroa de frade). Utilizavam-se do pinhão para fazer um tipo de farinha, que não era o principal elemento de subsistência, realizavam a caça de animais e faziam também plantações de milho, feijão, mandioca e abóboras, tendo o milho papel

preponderante, o que futuramente causaria muitos conflitos com os colonos alemães (SCHMITZ, 2009). Ainda, teriam as sociedades indígenas contribuído para o plantio da araucária (BITENCOURT; KRAUSPENHAR, 2006).

Alguns autores descrevem que as paisagens das florestas com araucária foram emolduradas pelas sociedades pré-colombianas (REIS; LADIO; PERONI, 2014), e outros, que os registros de impactos pontuais pela exploração de recursos não-madeiráveis mostram padrões descritos em várias partes do mundo (LEWIS; EDWARDS; GALBRAITH, 2015). As intervenções precisas e habilidosas realizadas pelos povos da floresta, como a abertura de clareiras para os plantios, utilizavam-se do fogo, com cautela, servindo à limpeza e nutrição primária das roças, as quais futuramente, após exauridos os recursos, encaminhavam-se para capoeira (LEONEL, 2000). O manejo do fogo estaria na essência das sociedades humanas nos trópicos, e que o problema estaria no seu uso inadequado, abusivo e extensivo; e que o fogo realizado, cuidadosamente, pelo manejo indígena, ao contrário, estimularia a diversidade e a regeneração. Por centenas de anos, as populações indígenas fizeram a utilização das matas de araucária mantendo-as praticamente intactas, até a chegada dos neobrasílicos (HECHT; COCKBURN, 1989).

No início do processo de colonização brasileiro, os territórios originalmente ocupados com araucária, especialmente no sul do Brasil, se encontravam com baixo nível populacional dos residentes da terra, os agrupamentos indígenas e os caboclos descendentes, e ainda, dos grupos de colonos açorianos descendentes de lusos, o que manteve a floresta conservada. Como consequência da baixa densidade demográfica, por volta de 1822, com acanhados incentivos governamentais do Império, promoveu-se uma política de povoamento para atração, especialmente de colonos europeus, por meio da doação de glebas de terras, formando núcleos populacionais, especialmente de colônias de alemães e italianos, e em menor proporção poloneses, franceses, judaicos (SANTOS, 2017), os quais deram origem aos povoados e futuras cidades.

A partir da segunda metade do século XIX, com o vislumbre do fim do sistema escravagista, são incentivadas novas ondas imigratórias europeias para suprir a mão de obra na lavoura do café, à época, um dos principais produtos de exportação, além das incipientes indústrias da nação. No final do século XIX, com o avanço dos mercados consumidores de madeira, especialmente de São Paulo, Rio de Janeiro, Buenos Aires e Montevideú, além das transformações tecnológicas, políticas e demográficas; são estabelecidas as companhias colonizadoras. Como resultado, no sul do Brasil, em 1908,

se fixou a empresa estadunidense Southern Brazil Lumber and Colonization Company, mais conhecida como Lumber, que foi à época, a maior madeireira da América do Sul. Promoveu a intensificação de sua ação nos três estados sulinos, por meio da implantação de serrarias, compra e ampliação de estradas de ferro (a Lumber foi subsidiária da Brazil Railway), além da aquisição de imensas áreas, chegando, em 1911, a atingir a astronômica cifra de 225.000 ha de florestas com araucária e cerca de 4 (quatro) bilhões de pés de pinheiro, além das terras de concessão (15 km de cada lado) da ferrovia de São Paulo a Rio Grande. E ainda, pelos registros oficiais, que a empresa Lumber esteve diretamente envolvida com o intenso e massivo processo de devastação das Florestas com Araucária do sul do Brasil (CARVALHO, 2010). Ocorreu a derrubada de um total de 15 milhões de pinheiros durante os 40 anos de exploração pela Lumber (MEDEIROS et al, 2004).

A intensa destruição causada pelos amplos desmatamentos foi criticada por Hoehne (1930), botânico e ambientalista, em sua obra “Araucarlândia”, após suas viagens, em 1928, para as áreas da Floresta com Araucária. Nota-se seu respeito e preocupação pela sobrevivência de todos os seres que compõem a comunidade:

As selvas naturais encerram vidas e riquezas, cujo verdadeiro valor e importância real, ainda se não podem avaliar devidamente. Protege-las é defender um patrimônio, que, uma vez perdido, jamais pode ser adquirido, quer pela força, quer pelo dinheiro. (...) O direito de cada indivíduo acaba onde começa o de outro. Uma geração tem de respeitar o direito da advinda. (...) O homem precisa entender que é parte colaborante, elemento do conjunto de vidas de sobre a face da terra e saber que, se se excede, deixando de respeitar o direito alheio, as consequências serão sentidas (...). O direito de viver assiste a cada ser; mas, o de abusar, a nenhum deles.

Apesar dos alertas pela forma de exploração predatória da Floresta com Araucária, a vegetação continuou tombando a ritmos vertiginosos, o que causaria um declínio assombroso na área de sua ocorrência natural.

2.3 O ambiente da Floresta com Araucária

Atualmente pouco restou das áreas de distribuição original das majestosas Florestas com Araucária, cerca de 3% (BAUERMANN; BEHLING, 2009). Sua imponente beleza e esplendor restam nas anotações e registros dos viajantes, com o

incontestável fascínio e encantamento que a exuberância desta floresta deteve aos que se aventuraram por seus domínios.

O conhecimento destas florestas teve importantes contribuições com os registros feitos por colonizadores, agrimensores, engenheiros, técnicos, naturalistas, cientistas, artistas ou viajantes curiosos pelo mundo tropical e subtropical, quando estiveram no Brasil. Uma das primeiras descrições sobre a Floresta com Araucária é datada do século XVII, pelo padre Roque Gonzales, S. J. (1576-1628) (NODARI, 2013):

Planícies se estendem a perder de vista, descortinando paisagens variadíssimas e rasgando horizontes de dilatada amplidão. Alternam elas com vales risonhos, que adorna a odorante e esbelta árvore do mate, enquanto lá no alto das serras negreja o verde-escuro pinhal de copas arredondadas, imponente em seu silêncio quase religioso à luz abafada, onde erguem os braços ao céu, como em súplica muda, mil candelabros gigantes, formados pelas esguias e possantes araucárias.

Continua a autora a relatar as percepções de Ave-Lallemant (1812-1884), médico alemão de Lubeck, durante a sua travessia da floresta no ano de 1858:

Com toda a majestade erguiam-se em torno de nós as princesas da floresta. Muitas, das maiores, tinham sido abatidas e consumidas na construção de casas e em tábuas. O vigoroso tronco mede, de diâmetro, três a quatro pés e mais, e sobe, em forma de coluna, sem esgalhar, 50 a 70 pés de altura. (...) Enquanto os galhos horizontais partem horizontalmente do tronco ou se dirigem ligeiramente para baixo, os galhos enfolhados procuram o alto, de modo a que a árvore, por mais variado que seja o seu contorno, sempre tem o aspecto de um grande candelabro.

A importância da Floresta com Araucária remonta desde os ameríndios e os colonizadores até os dias vigentes, especialmente, no que tange à utilização do elemento caracterizador desta floresta, a araucária. Sua madeira tem utilização na confecção de caixas, palitos de fósforo, forros, assoalhos, vigas, andaimes para construção civil, mastro para embarcações, confecção de brinquedos e instrumentos musicais, a resina para extração de alcatrão, óleos diversos, terebintina e breu, a pasta de celulose para produção de papel, além do emprego de sua semente, o pinhão, para a alimentação, diretamente cozido ou assado, ou como parte nas iguarias culinárias como bolos e pães (URBAN, 2009).

Além do contexto sócioeconômico, a importância das florestas com araucária está relacionada a uma intrincada rede de relações ecológicas, abrigando espaços heterogêneos e abundantes grupos faunísticos e florísticos. Em geral, apresenta-se

multiestratificada, com diferentes padrões fisionômicos e estruturais (CHRISTOFF; LIMA; JUNG, 2009).

Centenas de espécies da fauna ocorrem em interdependência com os ambientes da Floresta com Araucária. Ficou demonstrada a ocupação por aves em todos os estratos da floresta, sendo o maior número de registros no estrato superior do interior da mata (ANJOS, 1990). Capturam abundantes grupos de insetos ou pequenos invertebrados e apreciam igualmente o pinhão, rico em reservas energéticas, como a gralha-picaça (*Cyanocorax chrysops* Vieillot 1818) e gralha-azul (*Cyanocorax caeruleus* Vieillot 1832), e outras ameaçadas de extinção, como os Psitacidae, papagaio-de-peito-roxo (*Amazona vinacea* Kuhl 1907) e papagaio-charão (*Amazona pretrei* Temminck 1776) (ANJOS, 2009).

O refúgio proporcionado pelos remanescentes da Floresta com Araucária, por alimentação e abrigo, em seu amplo território de distribuição, se estende também a pequenos e grandes mamíferos, sendo de extrema importância à sua sobrevivência. Foram registradas 58 espécies de mamíferos não-voadores na Floresta com araucária e regiões contíguas, entre elas, muitas encontram-se em listas de espécies ameaçadas, como a anta (*Tapirus terrestris* Linnaeus 1758), onça-pintada (*Panthera onca* Linnaeus 1758) e lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus* Illiger 1815) (CHRISTOFF; LIMA; JUNG, 2009).

É ampla também a lista de espécies de répteis, invertebrados e peixes que encontram acolhida na Floresta com Araucária, sendo répteis como *Bothrops cotiara* Gomes 1913 e *Urostrophus vautieri* Duméril & Bibron 1837, o réptil *Philodryas arnaldoi* Amaral 1932, e os invertebrados moluscos *Megalobulimus proclivis* Martens 1888 e *Rectartemon depressus* Hyneman 1868 (DIEQUES, 2009; THOMÉ; SILVA, 2009). Como criticamente ameaçado de extinção tem-se *Megalobulimus proclivis*, na lista da *Internation Union for Conservation of Nature* – IUCN e *Rectartemon depressus*, na lista do Estado do Rio Grande do Sul.

A despeito do vasto desmatamento e ampla fragmentação ocorrida neste ecossistema, é extensa a gama de espécies vegetais que subsistiram e são conservadas em associação com a araucária, como *Ilex paraguariensis* A.St.-Hil. (erva-mate), *Ocotea odorifera* (Vell.) Harms (canela sassafrás), *Ocotea porosa* (Nees & Mart.) Barroso (imbuia), *Podocarpus lambertii* Klotzsch ex Endl. (pinheirinho), *Cedrela fissilis* Vell. (cedro), *Cabranea canjerana* (Vell.) Mart. (canjerana), *Campomanesia*

xanthocarpa (Mart.) O.Berg (gabirobeira), *Matayba elaeagnoides* Radlk. (Miguel-pintado), entre outras (KOCH; CORRÊA, 2002).

Não somente o desmatamento e decorrente fragmentação, com perdas de indivíduos e genética, mas também a introdução de espécies exóticas, especialmente aquelas utilizadas pelo reflorestamento, como pinus e eucalipto, além de espécies da fauna, têm causado danos aos remanescentes da Floresta com Araucária. Os reflorestamentos com *Pinus elliottii* var. *elliottii* Engelm. têm acarretado sua dispersão e invasão em domínios naturais, inclusive em Floresta com Araucária (ZENNI; SIMBERLOFF, 2013) e, ainda, em suas áreas ripárias (RAMOS; MAGRO; COUTO; CASTRO, 2019). Acrescenta-se o javali (*Sus scrofa scrofa* L.) às espécies invasoras que têm causado prejuízos à Floresta de Araucária, devido à sua potente disseminação, já tem invadido 78% das áreas com araucária (SALVADOR, 2012). Entre os principais impactos ecológicos reportados estão: a) redução da cobertura vegetal de pequeno porte pelo chafurdamento (revolvimento do solo); b) distúrbios em nascentes pelo chafurdamento; c) predação de vertebrados e invertebrados; d) predação de ovos e destruição de ninhos; e) predação de sementes, incluindo o pinhão, que pode afetar a regeneração e distribuição de espécies no ambiente (PUERTAS; PASSAMANI, 2016).

A história do território em que a Floresta Nacional de Capão Bonito está inserida reflete o declínio e esgotamento das florestas paulistas, causados pela sobreexploração madeireira. A partir deste cenário, no local de estudo, houve a implantação de plantios homogêneos com araucária, em cerca de 1.000 ha, entre os anos de 1945 e 1967 (ICMBio, 2017). Plantios puros de araucária, por seu caráter pioneiro, heliófilo e nucleador nas fases iniciais da sucessão, têm potencial e viabilidade como indutores de regeneração de outras espécies em seu sub-bosque, especialmente em locais com boa conectividade, inserido entre fragmentos com fonte de sementes e fauna dispersora (RIBEIRO et al., 2015). No local da pesquisa, esta situação parece estar confirmada pela colonização dos estratos inferiores ao dossel da araucária, que retratam uma diversificada ocupação vegetal, resultado da regeneração natural espontânea, após os plantios e a implantação dos ciclos de desbastes (cortes programados para redução da densidade de plantio).

Estudiosos afirmam que o ecossistema da Floresta com Araucária é insuficientemente estudado, tanto do ponto de vista ecológico, quanto histórico (CARVALHO, 2010), e ainda, em nível de composição e estrutura, especialmente nos remanescentes paulistas (SOUZA et al., 2015; RIBEIRO et al., 2013).

Tendo em vista a importância social, econômica e ecológica dos ambientes da Floresta com Araucária, a situação de ameaça, devido a fragmentação e a destruição em extensos domínios originais e, ainda, a falta de interesse e políticas públicas suficientes que possam garantir a preservação destas áreas; almeja-se com este trabalho contribuir para a conservação e o manejo da espécie a partir do estudo da estrutura, diversidade e similaridade da composição florística e dos nutrientes do solo, em uma região de ambiente ecotonal dos biomas Mata Atlântica e Cerrado, na Floresta Nacional de Capão Bonito.

E, ainda, espera-se que este trabalho sirva de subsídio na implantação de programas com foco na preservação deste ecossistema, inclusive com a utilização da espécie para a silvicultura tropical e a recuperação de áreas degradadas. Com este objetivo, a pesquisa foi realizada em duas etapas: na primeira avaliou-se a riqueza, diversidade, espécies indicadoras, similaridade e aspectos sucessionais da Floresta com Araucária e, a seguir, como os atributos químicos, estruturais e ecológicos influenciaram a formação da floresta biodiversa com *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze.

2.4 BIBLIOGRAFIA

ANJOS, L. dos. Aves da Floresta com Araucária. In: FONSECA et al. (Org.). **Floresta com Araucária** – Ecologia, Conservação e Desenvolvimento Sustentável. Ribeirão Preto: Editora Holos, 2009, Cap. 15, p. 163 – 169.

ANJOS, L. dos. Distribuição de aves em uma floresta de araucária da cidade de Curitiba (sul do Brasil). **Acta Biologica Paranaense**, Curitiba, v. 19, p. 51 – 63, 1990.

BACKES, A. Distribuição geográfica atual da Floresta com Araucária: condicionamento climático. In: FONSECA et al. (Org.). **Floresta com Araucária** – Ecologia, Conservação e Desenvolvimento Sustentável. Ribeirão Preto: Editora Holos, 2009, Cap. 3, p. 39 – 44.

BAUERMANN, S. G.; BEHLING, H. Dinâmica paleovegetal da Floresta com Araucária a partir do final do Pleistoceno: o que mostra a palinografia. In: FONSECA et al. (Org.). **Floresta com Araucária** – Ecologia, Conservação e Desenvolvimento Sustentável. Ribeirão Preto: Editora Holos, 2009, Cap. 2, p. 35 – 38.

BITENCOURT; A. L. V.; KRAUSPENHAR, P. M. Possible prehistoric anthropogenic effect on *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze expansion during the late Holocene. **Revista Brasileira de Paleontologia**, Porto Alegre, v. 9, n. 1, p. 109 – 116, jan./abr., 2006.

CABRAL, D. de; CESCO, S. Notas para uma história da exploração madeireira na mata atlântica do sul-sudeste. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 33 – 48, jan.-jun, 2008.

CARVALHO, M. M. X. de. **Uma grande empresa em meio à floresta: A história da devastação da floresta com araucária e a Southern Brazil Lumber and Colonization (1870-1970)**. 2010. 313 p. Tese (Doutorado em História) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies florestais brasileiras**: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira. Colombo: EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisas Florestais - CNPF, 1994. 640 p.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies Arbóreas Brasileiras**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo: EMBRAPA FLORESTAS, 2003. Vol. 1. 1039 p.

CARVALHO, P. E. R. **Pinheiro do Paraná**. Circular Técnica. Colombo: EMBRAPA FLORESTAS, v. 60, nov. 2002.

CHÁVEZ, D.; MACHUCA, Á.; FUENTES-RAMIREZ, A.; FERNANDEZ, N. Shifts in soil traits and arbuscular mycorrhizal symbiosis represent the conservation status of *Araucaria araucana* forests and the effects after fire events. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 458, 2020.

CHRISTOFF; A. U.; LIMA, J. de; JUNG, D. M. H. Mamíferos não-voadores da Floresta com Araucária e áreas adjacentes no Rio Grande do Sul: ênfase em roedores e suas adaptações ao habitat. In: FONSECA et al. (Org.). **Floresta com Araucária – Ecologia, Conservação e Desenvolvimento Sustentável**. Ribeirão Preto: Editora Holos, 2009, Cap. 16, p. 171 – 184.

DIEQUES, C. H. Répteis da Floresta com Araucária. In: FONSECA et al. (Org.). **Floresta com Araucária – Ecologia, Conservação e Desenvolvimento Sustentável**. Ribeirão Preto: Editora Holos, 2009, Cap. 17, p. 185 – 190.

DILLENBURG, L. R.; FRANCO, A. M. S.; COUTINHO, A. L.; KÖRNDORFER, C. L.; CLEBSCH, C. C.; DUARTE, L. da S.; FERLA, L.; ROSA, L. M. G.; SILVA, G. R. da; GARBIN, M. L.; MÓSENA M.; ZANDAVALLI, R. B.; YAMASAKI, S. Aspectos ecofisiológicos da regeneração de *Araucaria angustifolia*. In: FONSECA et al. (Org.). **Floresta com Araucária – Ecologia, Conservação e Desenvolvimento Sustentável**. Ribeirão Preto: Editora Holos, 2009, Cap. 5, p. 57 – 65.

DUARTE, L. S.; DILLENBURG, L.R.; ROSA, L. M. G. Assessing the role of light availability on the regeneration of *Araucaria angustifolia* (Araucariaceae). **Australian Journal of Botany**, Melbourne, v. 50, p. 741 – 751, 2002.

DUTRA, T. L.; STRANZ, A. História das *Araucariaceae*: a contribuição dos fósseis para o entendimento das adaptações modernas da família no Hemisfério Sul, com vistas a seu manejo e conservação. In: RONCHI, L. H.; COELHO, O. G. W. (Org.). **Tecnologia, diagnóstico e planejamento ambiental**. São Leopoldo: Editora Unisinos, 2003, p. 293 – 351.

DUTRA, T. L.; STRANZ, A. Biogeografia, evolução e ecologia da família *Araucariaceae*: o que mostra a Paleontologia. In: FONSECA et al. (Org.). **Floresta com Araucária – Ecologia, Conservação e Desenvolvimento Sustentável**. Ribeirão Preto: Editora Holos, 2009, Cap. 1, p. 15 – 34.

GUERRA, M. P.; SILVEIRA, V.; REIS, M. S. dos; 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 naturais**. São Paulo: SENAC, 2002, p. 85 – 101.

HECHT, S.; COCKBURN, A. **The fate of the Forest**: Developers, Destroyers and Defenders of the Amazon. 1. Ed. London: Verso, 1989. 266 p.

HOEHNE, F. C. **Araucarilândia**: observações gerais e contribuições ao estudo da flora e fitofisionomia do Brasil. São Paulo: Melhoramentos, Secretaria da Agricultura, Indústria e Comércio, 1930. 133 p.

HOFFMANN JR., A. E. **Flora Silvestre de Chile**: Zona Araucana. 4ª ed. Santiago (Chile): Editora Fundación Cláudio Gay, 1997. 258 p.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE – ICMBio. **Plano de Manejo da Floresta Nacional de Capão Bonito**. Vol. 1. Diagnóstico. 2017. Disponível em: <www.icmbio.gov.br>. Acesso em 12 out. 2021.

IMAGUIRE, N. Condições ambientais para a *Araucaria angustifolia* Bert. O. ktze. **Dusenía**, Curitiba, v. 11, n. 3, p. 121 – 127, 1979.

KERSHAW, P.; WAGSTAFF, B. The Southern conifer Family *Araucariaceae*: History, Status and Value for Paleoenvironmental Reconstruction. **Annual Review of Ecology and Systematics**, Palo Alto, v. 32, p. 397 – 414, 2001.

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

KOCH, Z.; CORRÊA, M. C. **Araucária**: a floresta do Brasil Meridional. Curitiba: Olhar Brasileiro, 2002. 145 p.

LEONEL, M. O uso do fogo: o manejo indígena e a piromania da monocultura. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 14, n. 40, p. 231 – 250, 2000.

LEWIS, S. L.; EDWARDS, D. P.; GALBRAITH, D. Increasing human dominance of tropical forests. Abstract. **Science**, Washington, v. 349, n. 6250, p. 827 – 832, 2015.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras**. Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil. 4. Ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2002. Vol. I. 384 p.

MÄHLER JR., J. K. F.; LAROCCA, J. F. Fitofisionomias, desmatamento e fragmentação da Floresta com Araucária. In: FONSECA et al. (Org.). **Floresta com Araucária** – Ecologia, Conservação e Desenvolvimento Sustentável. Ribeirão Preto: Editora Holos, 2009, Cap. 23, p. 243 – 252.

MEDEIROS, J. D.; GONÇALVES, M. A.; PROCHNOW, M; SCHÄFFER, W. B. **Floresta com Araucárias**: um símbolo da mata atlântica a ser salvo da extinção. Rio do Sul (SC): APREMAVI, 2004. 82 p.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. 2. Ed. Rio de Janeiro: IBGE, Diretoria de Geociências, 1989. 427 p.

NODARI, E. S. A Floresta com Araucárias: percepções distintas nos séculos XIX e XX. In: FUNES, E; RIOS, K. S. et al. (Org.). 1. Ed. **Natureza e Cultura**: capítulos de História Social. Fortaleza (CE): Expressão Gráfica e Editora, maio 2013, v. 1, p. 122 – 130.

OLIVEIRA, J. R. de; ADENESKY-FILHO, E.; ESEMANN-QUADROS, K. Avaliação do crescimento do lenho de *Araucaria angustifolia* no planalto norte de Santa Catarina. **FLORESTA**, Curitiba, v. 47, n. 2, p. 155 – 164, abr./jun. 2017. DOI: 10.5380/rf.v47i1.43134

PIVETA, M. Quando os pinheiros eram anões. *Ciência. Paleobotânica. Pesquisa FAPESP*, São Paulo, v. 84, p. 50 – 53, fev. 2003.

PUERTAS, F.; PASSAMANI, M. A invasão do javali. **Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, v. 56, n. 336, p. 28 – 33, 2016. Disponível em: <<https://cienciahoje.org.br/artigo/a-invasao-do-javali/>>. Acesso em 04 mai 2020.

QUINN, C. J.; PRICE, R. A. Phylogeny of the Southern Hemisphere conifers. **Acta Horticulturae**, Leuven, v. 615, p. 129 – 136, 2003. Abstract. DOI: 10.17660/ActaHortic.2003.615.10. Disponível em: <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2003.615.10>

RAMBO, P. B. A flora fanerogâmica dos Aparados rio-grandenses. **Sellowia**, Itajaí, v. 8, n. 7, p. 235 – 298, 1956.

RAMOS, M.; MAGRO, T. C.; COUTO, H. T. Z. do; CASTRO, T. Dispersão e impacto de *Pinus elliottii* var. *elliottii* em área ripária na Floresta Nacional de Capão Bonito – SP. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 29, n. 1, p. 75 – 85, 2019. DOI: <https://doi.org/10.5902/1980509825789>

REIS, M. S dos.; LADIO, A.; PERONI, N. Landscapes with *Araucaria* in South America: evidence for a cultural dimension. **Ecology and Society**, Dedham, v. 19, n. 2, p. 43, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.5751/ES-06163-190243>

RIBEIRO, T. M.; IVANAUSKAS, N. M.; MARTINS, S. V.; POLISEL, R. T.; SANTOS, R. L. R. dos. Fitossociologia de uma Floresta Secundária com *Araucaria angustifolia* (Bertol.) O. Kuntze na Estação Ecológica de Bananal, Bananal – SP. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 20, n. 2, p. 159 – 172, abr./ jun. 2013.

RIBEIRO, T. M.; MARTINS, S. V.; POLISEL, R. T.; SANTOS, R. L. R. dos; IVANAUSKAS, N. M. Impactos do fogo na restauração florestal com *Araucaria angustifolia* (Bertol.) O. Kuntze: um estudo de caso no Parque Estadual de Campos do Jordão, SP, Brasil. In: CARDOSO, E. J. B. N.; VASCONCELOS, R. L. F. **Floresta com Araucária** – Composição Florística e Biota do Solo. Piracicaba: FEALQ, 2015. Cap. 2, p. 27 – 62.

RIZZINI, C. T. **Tratado de fitogeografia do Brasil**: aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos. Rio de Janeiro: Âmbito Cultural Edições Ltda., 1997. 747 p.

SALVADOR, C. H. de. **Ecologia e manejo de javali (*Sus scrofa* L.) na América do Sul**. 2012. 152 p. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas/Ecologia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012.

SANTOS, M. DE O. Reescrevendo a história: imigrantes italianos, colonos alemães, portugueses e a ocupação brasileira no sul do Brasil. **Revista Tempo e Argumento**, Florianópolis, v. 9, n. 20, p. 230 – 246, jan./abr., 2017.

SCHMITZ, P. I. Povos indígenas associados à Floresta com Araucária. In: FONSECA et al. (Org.). **Floresta com Araucária** – Ecologia, Conservação e Desenvolvimento Sustentável. Ribeirão Preto: Editora Holos, 2009, Cap. 4, p. 45 – 54.

SETOGUCHI, H.; OSAWA, T. A.; PINTAUD, J-C.; JAFFRÉ, T.; VEILLON, J.-M. 1998. Phylogenetic relationships within *Araucariaceae* based on RBCL gene sequences. **American Journal of Botany**, St. Louis, v. 85, n. 11, p. 1507 – 1516, 1998.

SILVA, H. D. da; BELOTTE, A. F. J.; FERREIRA, C. A.; BOGNOLA, I. A. Recomendações de solos para *Araucaria angustifolia* com base nas suas propriedades

físicas e químicas. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 43, p. 61 – 74, jul./dez., 2001.

SOARES, R. V. Considerações sobre a regeneração natural da *Araucaria angustifolia*. **FLORESTA**, Curitiba, v. 10, n. 2, p. 12 – 18, 1979.

SOUZA, V. A.; ROBINSON, I. P.; HATTEMER, H. H. Variation and Population Structure at Enzyme Gene Loci in *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. **Silvae Genetica**, Braunschweig, v. 53, n. 1, p. 12 – 19, 2004.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica Sistemática**: guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG III. 4. Ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2012. 768 p.

THOMÉ, J. W.; SILVA, L. F. da. Moluscos em remanescentes de Floresta com Araucária no Rio Grande do Sul. In: FONSECA et al. (Org.). **Floresta com Araucária – Ecologia, Conservação e Desenvolvimento Sustentável**. Ribeirão Preto: Editora Holos, 2009, Cap. 18, p. 191 – 198.

URBAN, T. **Contagem Regressiva**. Curitiba: IBAMA, 2009. 47 p.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da Vegetação Brasileira adaptada a um Sistema Universal**. Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1991. 124 p.

WALTERS, M. B.; REICH, P. B. Seed size, nitrogen supply and growth rate affect tree seedling survival in deep shade. **Ecology**, Ithaca, v. 81, p. 1887 – 1901, 2000.

ZENNI, R. D.; SIMBERLOFF, D. Number of source populations as a potencial driver of pine invasions in Brazil. **Biological Invasions**, Knoxville, v. 15, n. 7, p. 1623 – 1639, 2013.

3 CONVERSÃO DE PLANTIO HOMOGÊNEO DE *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze EM FLORESTA BIODIVERSA

RESUMO

Florestas biodiversas têm sido originadas a partir de antigos plantios homogêneos. Para compreender e preservar a comunidade completa da Floresta com Araucária na Floresta Nacional de Capão Bonito – SP, foram avaliadas a riqueza, diversidade, espécies indicadoras, similaridade e aspectos sucessionais. Delimitaram-se 65 parcelas de 10 x 20 m, em 1,3 ha, obtendo-se os dados de indivíduos vivos de hábito arbóreo, à 1,3 m do solo, para o componente adulto (CA), indivíduos de circunferência à altura do peito (CAP) ≥ 15 cm e para o componente juvenil (CJ), os de altura total ≥ 1 m e CAP < 15 cm, estes, em subparcelas de 5 x 5 m, em 0,16 ha. As espécies foram classificadas em pioneira (P), secundária inicial (Si), secundária tardia (St) e sem caracterização (SC). Ainda, verificou-se o grau de ameaça (GA) das espécies e ocorrência de espécies exóticas invasoras. Foi avaliada a similaridade florística entre CA e CJ e, ainda, entre esta área de estudo e outros 9 (nove) da Floresta com Araucária. A comunidade de adultos e juvenis foi analisada pelos índices de Shannon (H'), Jaccard (Jac) e Pielou (J). Para o CA foram registrados 2.055 indivíduos, 51 famílias, 110 gêneros e 198 espécies, 1.580,8 indivíduos.ha⁻¹, 40,3 m².ha⁻¹ e 53 espécies raras (um indivíduo). E, para o CJ, 425 indivíduos, 32 famílias, 67 gêneros, 111 espécies e densidade de 2.698,4 indivíduos.ha⁻¹. No CA obteve-se $H' = 4,17$ e no CJ, $H' = 4,16$ e $J = 0,79$ no CA e $J = 0,88$ no CJ. Destacaram-se três famílias: Myrtaceae, Lauraceae e Fabaceae. A similaridade (Jac) entre CA e CJ foi 0,45. Ocorreram seis espécies ameaçadas de extinção, uma quase ameaçada e duas espécies exóticas invasoras. Confirmou-se a tipologia da Floresta Ombrófila Mista (Floresta com Araucária) originalmente no local de estudo. No aspecto sucessional, as secundárias tardias predominaram, com 43,7% do total de espécies e ainda, com registro de espécies tardias, como *Pouteria caimito* (Ruiz & Pav.) Radlk., *Hirtella hebeclada* Moric.ex DC. e *Ocotea odorifera* (Vell.) Rowher. Houve dissimilaridade florística do estudo com os demais e distinção entre a Floresta com Araucária sul paulista com as do norte, em Campos do Jordão e Bananal.

Palavras-chave: biodiversidade, Floresta Ombrófila Mista, similaridade, sucessão

ABSTRACT

Biodiverse forests have been originated from old homogeneous plantations. To understand and preserve the complete Araucaria Forest community in the Capão Bonito National Forest – SP, the richness, diversity, vegetation indicator species, similarity and successional aspects were evaluated. Sixty-five 10 x 20 m plots were delimited, in a total of 1.3 ha, obtaining data from all living arboreal individuals, at 1.3 m from the ground, for the adult component (CA), individuals with circumference at breast height (CBH) ≥ 15 cm and for the juvenile component (CJ), plants with total height ≥ 1 metro and CBH < 15 cm, these were evaluated in subplots of 5 x 5m, on 0,16 ha. The species were classified as pioneer (P), early secondary (Si), late secondary (St) and uncategorized (SC). The degree of threat (GA) of the species and the occurrence of invasive exotic species were also verified. The floristic similarity was assessed between CA e CJ, and by comparing this study area with 9 (nine) other areas of the Araucaria Forest. The community of adults and juveniles was analyzed using the Shannon (H'), Jaccard (Jac) and Pielou (J) indices. For adults (CA), 2,055 individuals were recorded, in 51 families, 110 genera and 198 species, 1,580.8 individuals.ha⁻¹ and 40.3 m².ha⁻¹ and 53 rare species (one individual). And, in the juvenile component (CJ), 425 individuals, 32 families, 67 genera and 111 species and density of 2,698.4 individuals.ha⁻¹. In the CA, $H' = 4.17$ and in the CJ, $H' = 4.16$, and $J = 0.79$ in the CA and $J = 0.88$ in the CJ. Three families stood out: Myrtaceae, Lauraceae and Fabaceae. The similarity between CA and CJ was 0.45 (Jac). Six endangered species, one near threatened species and two invasive exotic species were recorded. In the determination of indicator species, the typology of the Mixed Ombrophilous Forest was confirmed originally in the study site. In the successional aspect, the late secondary species predominated, with 43.7% of the total of species, and also the presence of species of a later successional environment, such as *Pouteria caimito* (Ruiz & Pav.) Radlk., *Hirtella hebeclada* Moric.ex DC. e *Ocotea odorifera* (Vell.) Rowher. There was floristic dissimilarity between the study and the others and a distinction between the Araucaria Forest in the south of São Paulo and those in the North, in Campos do Jordão and Bananal.

Key words: biodiversity, Mixed Ombrophilous Forest, plants succession, similarity

3.1 INTRODUÇÃO

A Depressão Periférica Paulista, na Zona Parapanema, encontra expressão nos domínios dos biomas Mata Atlântica e Cerrado, ambos classificados como áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade - “hotspot” - (MYERS et al., 2000). Nas palavras de Ab’Sáber (1956) “O território paulista constitui a área por onde a cobertura vegetal da Mata Atlântica penetrou mais fundo ao longo de toda fachada atlântica do Planalto Brasileiro”. Com cobertura original de 16.683.167 ha, a vegetação nativa remanescente da Mata Atlântica paulista distribui-se em 5.431.220 ha, 32,6% (SÃO PAULO, 2020). O Cerrado estendia-se por 8.106.085 ha no território paulista, atualmente, distribuindo-se em 239.311 ha, cerca de 3% da ocorrência primitiva (SÃO PAULO, 2020). Por sua posição geográfica de transição entre a região tropical e a subtropical, a biodiversidade paulista situa-se entre as mais altas do país (SÃO PAULO, 2009).

Inserida nos biomas Mata Atlântica e Cerrado, a flora de Capão Bonito apresenta condição ecotonal, de elevada biodiversidade pela mistura de florísticas distintas, de espécies ombrófilas, estacionais e de cerrado e elementos associados a florestas mistas; num mosaico de tipologias de vegetação, influenciado pelas altitudes da Serra de Paranapiacaba; do clima pluvial tropical da Mata Atlântica do Vale do Ribeira e das florestas de interior (GUIX, 2001; MANTOVANI, 2001). Ainda, esse ambiente de transição entre o mosaico de matas e cerrados, teria início na Depressão Periférica Paulista, entre Pirassununga e Sorocaba, continuando para o domínio de campos e bosquetes de pinhais entre Capão Bonito e Itapeva (AB’SÁBER, 2003). O mosaico florístico originado do consórcio de espécies, como a araucária, as latifoliadas e as de cerrado, dificultam a caracterização da vegetação em fitofisionomias (VELOSO; RANGEL FILHO; LIMA, 1991), admitindo assim, uma nomenclatura mais abrangente para estas comunidades florestais: a Floresta com Araucária.

Atualmente, a Floresta com Araucária é encontrada atualmente em regiões serranas e planaltos, entre 500 e 1.500 m de altitude, podendo atingir a cota de 2.300 m, ocupando sítios com alta pluviosidade (KOCH; CORRÊA, 2002), entre 1.250 mm e 2.250 mm, jamais abaixo de 1.000 mm de média anual (NIMER, 1989; RIZZINI, 1997). Na área de ocorrência dessas florestas, as temperaturas mínimas absolutas variam de -

2,1°C a 10°C, com média das máximas de 22°C e a média da temperatura normal de 15,9°C (BACKES, 2009). É uma das fisionomias de vegetação das mais impressionantes em valor ecológico (OLIVEIRA-FILHO et al., 2013) e altamente ameaçada devido à exploração predatória (MEDEIROS; SAVI; BRITO, 2005).

Os remanescentes de pinhais brasileiro ocupam de 1 a 4% da distribuição original, cerca de 20 milhões de hectares (ARZOLLA et al., 2014) e, no Estado de São Paulo, 0,8% (203.997 ha) do total de vegetação nativa remanescente paulista (SÃO PAULO, 2020). Na paisagem, a Floresta com Araucária apresenta-se relacionada a ecossistemas de campos a florestas e, apesar da aparente uniformidade da fisionomia, expressa estratos de vegetação variados, com a araucária emergindo no dossel, entremeada a abundantes agrupamentos de Lauraceae e em outros, com predomínio de *Podocarpus*, *Drimys* e Aquifoliaceae (LEITE; KLEIN, 1990).

A extensa exploração predatória pela indústria madeireira e para expansão agrícola e pastoril, especialmente na Região Sudeste e Sul, ocasionou declínio da cobertura florestal e esgotamento das reservas de madeira e, como resultado, nas décadas de 1940 a 1960, iniciou-se o incentivo governamental para a implantação de plantios homogêneos de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze (ICMBio, 2017). Em áreas ainda com paisagem florestal e com fluxo de fauna entre os remanescentes de vegetação para dispersão das sementes, os reflorestamentos puros podem ser catalisadores da regeneração de outras espécies em seu sub-bosque (RIBEIRO et al., 2015; SILVA; SCARANO; CARDEL, 1995). Nessas condições, a competição e coexistência definem os padrões de substituição de espécies para ocupação dos diferentes perfis dos estratos da comunidade florestal (ODUM, 2009; GUARIGUATA; OSTERTAG, 2001), o que caracteriza a sucessão ecológica.

Na Floresta Nacional de Capão Bonito (FNCB), nossa hipótese é que esse processo dinâmico sucessional estabeleceu-se, ao longo de 1945 até os dias atuais, nos ambientes de plantio puro com araucária. Na configuração esperada, sugere-se que, por se encontrar em uma unidade de conservação inserida em um mosaico de paisagem entrecortada por fragmentos, a formação de Floresta com Araucária apresente vegetação heterogênea biodiversa, composta por diferentes estratos, e por espécies variadas de lenhosas, herbáceas, lianas e epífitas, com a araucária e demais espécies típicas no dossel, assemelhando-se a áreas naturais de Floresta com Araucária do estado de São Paulo. Para verificar essa hipótese, é necessário aprofundar o conhecimento acerca

destes ambientes de Floresta com Araucária, cujas áreas são pouco estudadas na sua composição e estrutura (SOUZA et al., 2012; RIBEIRO et al., 2013a).

Com base no exposto, o objetivo deste estudo foi avaliar a vegetação da Floresta com Araucária, na Floresta Nacional de Capão Bonito - SP, respondendo-se as seguintes questões: 1) como se encontra a riqueza, diversidade, grau de ameaça e aspectos sucessionais nesta comunidade? 2) há similaridade florística entre o componente adulto (estrato superior) e juvenil (estrato inferior)? 3) a comunidade estudada apresenta similaridade com áreas remanescentes da Floresta com Araucária?

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

3.2.1 Caracterização da área de estudo

O estudo foi desenvolvido em três áreas da Floresta com Araucária, no local denominado Floresta Nacional de Capão Bonito, estado de São Paulo, Brasil (Figura 3). O local situa-se entre as latitudes 23°49'S e 24°00'S e longitude entre 48°26'O e 48°34'O. Com área de 4.344,33 ha, encontra-se na Depressão Paranapanema e a faixa de altitude situa-se entre 626 m e 775 m (ICMBio, 2017). A precipitação acumulada anual varia entre 1.200 mm e 1.500 mm (BRASIL/CPRM, 1977-2006). Para a região, a umidade relativa do ar não apresenta grandes oscilações durante o ano e, a média do mês de julho varia entre 74% e 82% e de dezembro entre 76% e 80% (SÃO PAULO/PENAP, 2012). O tipo de solo que predomina no local de estudo é o latossolo, que compreende os solos profundos e muito profundos (inferior a 3,00 m), muito evoluídos e em avançado estágio de intemperização; com a drenagem excessiva ou muito rápida (SILVA, 2008). A vegetação está inserida nos domínios dos biomas Mata Atlântica e Cerrado (IBGE, 2004), em tensão ecológica vegetacional, e classificada, no Atlas do Sistema de Informações da Biodiversidade Paulista - SINBIOTA (BIOTA/FAPESP, 2022) como Floresta Estacional Semidecidual e contato Savana/Floresta Ombrófila Mista.

A ocorrência original da araucária, no local de estudo, antes dos desmatamentos ocorridos, principalmente até a metade do século XX, foi registrada pela Comissão Geográfica e Geológica do Estado de São Paulo – CGG (1927) no rio Apiaí-guaçu, a oeste da FNCP, no bairro das Pedras, e a leste, na “estrada do Serrado”. A sua ocorrência foi observada em ambos os lados da estrada que vai de Capão Bonito a

Curitiba (HUECK, 1953, 1961), formando “bosquetes de pinhais” entre Capão Bonito e Itapeva (AB’SÁBER, 2003).

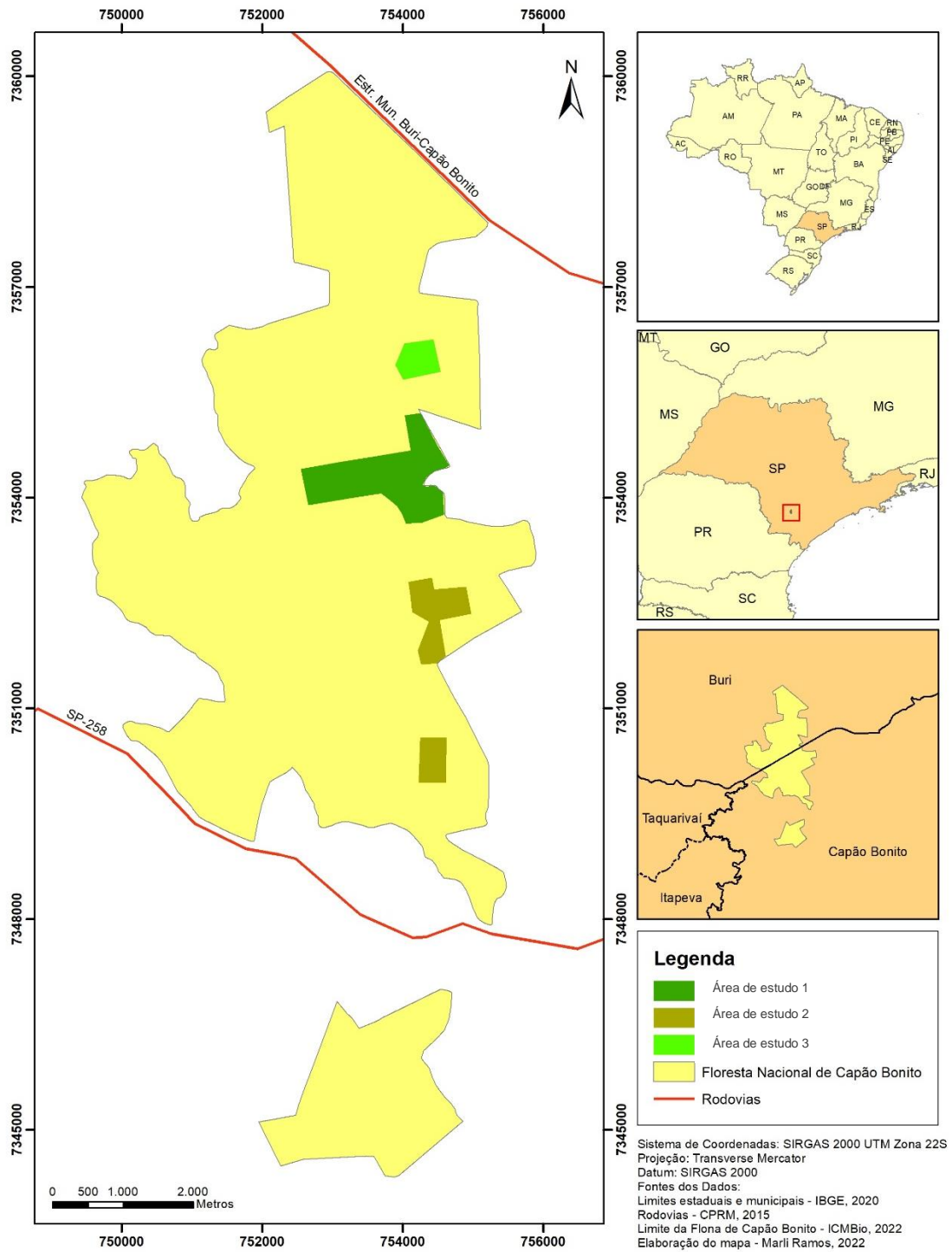


Figura 3: Localização das áreas de estudo na Floresta Nacional de Capão Bonito, Capão Bonito, SP

3.2.2 Delineamento e amostragem da comunidade

Para a identificação e levantamento fitossociológico, aos 50 m da borda foram delimitadas 65 parcelas de 10 x 20 m (200 m²), totalizando 1,3 ha. Como critério de inclusão, foram identificados os indivíduos vivos lenhosos de hábito arbóreo (árvores e arvoretas), além de plantas com pseudocaulo (samambaias), à 1,3 m do solo, considerando-se: a) o componente adulto (CA), indivíduos de Circunferência à Altura do Peito (CAP) \geq 15 cm; e, b) componente juvenil (CJ), plantas de altura total \geq 1 metro e CAP $<$ 15 cm, identificadas em subparcelas de 5 x 5 m inseridas dentro das 65 parcelas, totalizando 0,16 ha. Os indivíduos ramificados foram incluídos, desde que uma das ramificações estivesse no critério de inclusão.

A identificação das espécies foi realizada em campo por parabolômico, e quando surgiram dúvidas, confirmada em literatura especializada. As coletas botânicas foram realizadas entre os meses de agosto de 2020 e abril de 2021. A nomenclatura das espécies e sinonímia foi verificada por meio de consulta à Flora e Funga do Brasil (REFLORA 2022).

3.2.3 Análise dos dados e estatística

A suficiência amostral, do componente adulto e juvenil, para um número esperado de espécies, foi avaliada por meio da curva de rarefação, utilizando-se a abundância de espécies amostradas, pelo estimador de riqueza *Jackknife* de segunda ordem (QUENOUILLE, 1956), no intervalo de confiança a 95%.

Para a caracterização da florística amostrada, foram estabelecidos os descritores fitossociológicos do componente adulto e do juvenil para cada espécie, obtendo-se a densidade relativa (DeR), frequência relativa (FrR), dominância relativa (DoR) e índice de valor de importância (IVI). A diversidade foi estimada pelo índice de Shannon (H') (SHANNON, 1948), e a dominância ecológica foi avaliada pelo índice de equabilidade de Pielou (J') (PIELOU, 1977), que representa a uniformidade da distribuição dos indivíduos entre as espécies existentes, pertence ao intervalo [0,1], em que 0 (zero) significa uniformidade mínima e 1 (um), uniformidade máxima; ambos os índices analisados por *bootstrap* com 9.999 repetições e intervalo de confiança a 95%. A similaridade entre os dois componentes (CA e CJ) foi determinada utilizando-se o índice de Jaccard - Jac (JACCARD, 1912), por presença e ausência da espécie e índice Morisita-Horn - Imh (HORN, 1966) de abundância por espécie; em que, quanto mais

próximo de 1 (um), mais similar e quanto mais próximo de zero, menos similar. Em complemento foi realizado, em consulta a Flora e Funga do Brasil (REFLORA 2022), o enquadramento de espécies indicadoras entre os tipos de vegetação definidos para a área estudada (BIOTA/FAPESP, 2021): Cerrado (*lato sensu*), Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Ombrófila Mista (Floresta com Araucária), para evidenciar o caráter de tensão ecológica vegetacional, bem como a ocorrência de espécies caracterizadoras da Floresta com Araucária (Floresta Ombrófila Mista).

Foi estimada, ainda, a similaridade florística entre a área estudada e nove remanescentes da Floresta com Araucária no estado de São Paulo (Tabela 1). Para esta análise, foi elaborado um banco de dados constando as espécies nas linhas e os estudos, em siglas, nas colunas, na forma de matriz binária, baseada na presença e ausência de espécies. Foram incluídas somente as espécies arbóreas nativas de táxon com binômio completo, sendo o nome, a verificação do hábito arbóreo (árvores e arvoretas) e a sinonímia das espécies verificada pela Flora e Funga do Brasil (REFLORA 2022). A seguir, foi realizada a análise de agrupamento pelo método de associação média – *Unweighted Pair Group Method with arithmetic* (SOKAL; MICHENER, 1958), com a utilização do índice de Jaccard como medida de similaridade.

Tabela 1: Estudos utilizados na análise de similaridade florística entre áreas de Floresta com Araucária no Estado de São Paulo. Em que: PAP = perímetro à altura do peito (1,3 m), CAP = circunferência à altura do peito (1,3 m), DAP = diâmetro à altura do peito (1,3 m) Ht = altura total, CA = componente adulto, CJ = componente juvenil, CR = componente regenerante

Autor (ano)	Municipalidade	Sigla	Área amostral	Componente	Critério de inclusão
Presente estudo	Capão Bonito	CB.RA21	1,3 ha	CA	CAP ≥ 15 cm
				CJ	Ht ≥ 1 m e CAP < 15 cm
Barreto et al. (2003)	Capão Bonito	CB.FIB03	0,16 ha	CA	CAP ≥ 10 cm
				CR	Ht ≥ 1,3 m e CAP < 10 cm
Ribeiro et al. (2013b)	Itaberá	IT.RI13	1 ha	CA	CAP ≥ 15 cm
				CR	Ht ≥ 0,3 m e CAP < 15 cm
Souza et al. (2015)	Barra do Chapéu	BC.SO0815	1 ha	CA	PAP ≥ 15 cm
				CR	Ht ≥ 0,3 m e PAP < 15 cm
Robim (1990)	Campos do Jordão	CJ.RO90	trilhas	geral	geral
Ribeiro et al. (2015)	Campos do Jordão	CJ.RI1215	0,5 ha	CA	CAP ≥ 15 cm
				CR	Ht ≥ 0,3 m e CAP < 15 cm
Souza et al. (2015)	Campos do Jordão	CJ.SO0815	1 ha	CA	PAP ≥ 15 cm
				CR	Ht ≥ 0,3 m e PAP < 15 cm
Valeriano (2010)	Campos do Jordão	CJ.VA10	0,5 ha	dominante submata	DAP ≥ 10 cm 1,6 cm ≤ DAP ≤ 9,9 cm
Los (2004)	Campos do Jordão	CJ.LO04	1,5 ha	dominante subdossel	PAP > 30 cm 15 cm ≤ PAP ≤ 30 cm
Ribeiro et al. (2013a)	Bananal	BA.RI13	0,86 ha	CA	CAP ≥ 15 cm
				CR	Ht ≥ 0,3 m e CAP < 15 cm

A definição da categoria sucessional (CS) das espécies (binômio completo, com exceção do gênero *Aspidosperma*), seguiu critérios de Gandolfi, Leitão-Filho e Bezerra (1995), com a utilização de 4 (quatro) grupos ecológicos: a) pioneiras (P) - dependentes de luz que não ocorrem no sub-bosque, desenvolvendo-se em clareiras ou nas bordas da floresta; b) secundárias iniciais (Si) – ocorrem em condições de sombreamento médio ou luminosidade não muito intensa, ocorrendo em clareiras pequenas, bordas de clareiras grandes, bordas da floresta ou sub-bosque não densamente povoado; c) secundárias tardias (St) – desenvolvem-se no sub-bosque em condições de sombra leve ou densa, podendo aí permanecer toda a vida ou então crescem até alcançar o dossel ou a condição de emergente; d) sem categorização (SC) – em função da carência de informações, não puderam ser enquadradas em nenhuma das categorias anteriores. Para a adequada caracterização das espécies não elencadas em Gandolfi et al. (1995), empregou-se pesquisa bibliográfica com metodologia semelhante (BERNACCI et al., 2006; CALLEGARO et al., 2015; CARVALHO; MARQUES-ALVES, 2008; CATHARINO et al., 2006; FELITTO et al., 2017; LOPES et al., 2008; LORENZI, 2002; MIACHIR, 2009; PARIZOTTO et al., 2019, RENNER et al., 2010; RIO GRANDE DO SUL, 2021; ROIK et al., 2019; SANTOS et al., 2004; SAWCZUK et al., 2014; SPADETO, 2014). Na avaliação dos aspectos sucessionais, verificou-se a percentagem de espécies e indivíduos nas referidas categorias de sucessão (P, Si, St, SC).

Para avaliar se as espécies situavam-se em algum grau de ameaça (GA), consultou-se a Lista de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção do Brasil constante na Portaria GM/MMA 300 de 13 de dezembro de 2022 (Brasil, 2022), a Lista de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção do Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 2016) e a Lista de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção da *International Union for Conservation of Nature* – IUCN (2022), conforme os critérios de ameaça: a) criticamente ameaçada (CR), b) em perigo (EN), c) vulnerável (VU) e d) quase ameaçada (NT). Foi verificada, ainda, a presença de espécies exóticas invasoras.

As estimativas de índices de diversidade, de equabilidade e de similaridade foram realizadas no programa *Paleontological Statistics* (PAST), versão 4.06 (HAMMER et al., 2001), as dos descritores fitossociológicos foram realizadas no programa FITOPAC, versão 2.1 (SHEPHERD, 2010), e as de suficiência amostral, no programa *Estimate S*, versão 9.1.0 (COLWELL, 2013).

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Florística e Fitossociologia

No componente adulto (CA), foram registrados 2.055 indivíduos, distribuídos em 51 famílias, 110 gêneros e 198 espécies, sendo 165 (83,3%) em nível de táxon com binômio completo (Tabela 2). As famílias botânicas que contribuíram com a maior riqueza foram: Myrtaceae (27), Fabaceae (26), Lauraceae (11), Annonaceae (11), Salicaceae (8), Asteraceae (7) e Sapotaceae (7); que juntas exibiram 49% do total do número de espécies do grupo. As demais famílias apresentaram menos que sete espécies, sendo 20 famílias com apenas uma espécie. Nas parcelas foram amostradas 53 espécies (27%) com apenas 1 (um) único indivíduo, podendo ser consideradas raras, conforme Martins (1991), que constatou para a Floresta Atlântica valores entre 9,2% e 39,5%. Esta situação indica limitada disseminação de sementes e especial atenção para a conservação. No tocante ao número de indivíduos por família, tem-se: Araucariaceae (392), Fabaceae (214), Primulaceae (149), Salicaceae (142), Myrtaceae (135), Anacardiaceae (131) e Lauraceae (107). Já para o componente juvenil (CJ) foram contabilizados 425 indivíduos, em 32 famílias, 67 gêneros e 111 espécies, sendo 86 em nível de táxon com binômio completo, distribuídas, com maior riqueza, nas famílias Myrtaceae (17), Lauraceae (13), Fabaceae (11), Asteraceae (7), Salicaceae (5) e Annonaceae (5), que representaram 52,3% do total de espécies do conjunto. As famílias com maiores números de indivíduos foram: Myrtaceae (66), Primulaceae (64), Lauraceae (57), Fabaceae (35), Anacardiaceae (22), Sapindaceae (21) e Asteraceae (19). A amostragem florística geral resultou em 2.480 indivíduos, 213 espécies, 115 gêneros e 51 famílias, com densidade de 1.908 indivíduos.ha⁻¹ e a dominância absoluta (área basal por hectare) de 40,5 m².ha⁻¹.

Tabela 2: Composição florística do componente adulto e juvenil da Floresta com Araucária, Capão Bonito, SP, ordenada em ordem alfabética por família e espécie, com apresentação de indicadores fitossociológicos. Em que: N = número de indivíduos, DeR = densidade relativa, FrR = frequência relativa, DoR = dominância relativa, IVI = índice de valor de importância, categoria sucessional (CS), P = pioneira, Si = secundária inicial, St = secundária tardia e grau de ameaça (GA), CR = criticamente ameaçada, EN = em perigo, VU = vulnerável, NT = quase ameaçada, 1 = lista da União Internacional para a Conservação da Natureza - IUCN, 2 = lista brasileira, 3 = lista do estado de São Paulo

Família/Espécie	Componente adulto					Componente juvenil					CS	GA
	N	DeR	FrR	DoR	IVI	N	DeR	FrR	DoR	IVI		
Anacardiaceae												
<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott	65	3,16	2,54	1,19	6,89	6	1,41	1,59	2,46	5,46	Si	
<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	13	0,63	0,91	0,10	1,64	4	0,94	1,27	0,46	2,68	Si	
<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	6	0,29	0,36	0,17	0,82						Si	
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	46	2,24	2,27	0,52	5,03	12	2,82	2,55	4,18	9,55	Si	
<i>Tapirira obtusa</i> (Benth.) J.D.Mitch.	1	0,05	0,09	0,09	0,23						Si	
Annonaceae												
<i>Annona cacans</i> Warm.	3	0,15	0,27	0,38	0,80						St	
<i>Annona dolabripetala</i> Raddi	3	0,15	0,27	0,07	0,49						St	
<i>Annona</i> sp.1	1	0,05	0,09	0,04	0,18							
<i>Annona</i> sp.2	26	1,26	1,54	0,51	3,31	6	1,41	1,27	2,19	4,87		
<i>Annona sylvatica</i> A.St.-Hil.	1	0,05	0,09	0,09	0,23						Si	
<i>Guatteria australis</i> A.St.-Hil.	9	0,44	0,54	0,10	1,08	1	0,24	0,32	0,00	0,55	St	
<i>Porcelia macrocarpa</i> (Warm.) R.E.Fr.	10	0,49	0,82	0,11	1,41	1	0,24	0,32	0,61	1,16	St	
<i>Unonopsis</i> sp.	2	0,10	0,18	0,08	0,36							
<i>Xylopia brasiliensis</i> Spreng.	5	0,24	0,36	0,09	0,69	1	0,24	0,32	0,00	0,55	St	VU(2)
<i>Xylopia</i> sp.	8	0,39	0,54	0,09	1,03							
Annonaceae indet.	8	0,39	0,64	0,12	1,14	2	0,47	0,64	0,75	1,86		
Apocynaceae												
<i>Aspidosperma cylindrocarpon</i> Müll.Arg.	2	0,10	0,09	0,25	0,44						St	
<i>Aspidosperma</i> sp.1	3	0,15	0,27	0,15	0,57						St	
<i>Aspidosperma</i> sp.2	3	0,15	0,18	0,14	0,46						St	
<i>Aspidosperma subincanum</i> Mart.	27	1,31	1,27	0,39	2,98						St	
<i>Tabernaemontana hystrix</i> Steud.	3	0,15	0,27	0,02	0,44	2	0,47	0,64	0,74	1,84	P	
Apocynaceae indet.	2	0,10	0,18	0,02	0,30	1	0,24	0,32	0,10	0,66		
Aquifoliaceae												
<i>Ilex brevicuspis</i> Reissek	1	0,05	0,09	0,00	0,14	1	0,24	0,32	0,25	0,80	St	
<i>Ilex cerasifolia</i> Reissek	1	0,05	0,09	0,00	0,14						Si	
<i>Ilex dumosa</i> Reissek	1	0,05	0,09	0,02	0,16						Si	
<i>Ilex paraguariensis</i> A.St.-Hil.	24	1,17	1,54	0,33	3,04	8	1,88	2,55	1,76	6,19	St	
<i>Ilex theezans</i> Mart. ex Reissek	5	0,24	0,18	0,10	0,53						St	
Araliaceae												
<i>Didymopanax morototoni</i> (Aubl.) Decne. & Planch.	6	0,29	0,54	0,26	1,09	1	0,24	0,32	0,02	0,57	Si	
Araucariaceae												
<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	392	19,08	5,90	64,81	89,79	1	0,24	0,32	0,11	0,67	St	CR(1)/ EN(2,3)
Arecaceae												
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	19	0,92	1,36	0,86	3,15	1	0,24	0,32	0,00	0,55	Si	
Asteraceae												
<i>Moquiniastrium polymorphum</i> (Less.) G. Sancho	14	0,68	1,09	0,25	2,02	3	0,71	0,96	0,71	2,37	P	
<i>Piptocarpha angustifolia</i> Dusén ex Malme	13	0,63	0,45	0,33	1,41	1	0,24	0,32	0,45	1,00	Si	
<i>Piptocarpha axillaris</i> (Less.) Baker	18	0,88	0,73	0,41	2,02	2	0,47	0,32	0,63	1,42	P	
<i>Piptocarpha axillaris</i> (Less.) Baker subsp. <i>axillaris</i>	1	0,05	0,09	0,07	0,20						P	
<i>Piptocarpha regnellii</i> (Sch.Bip.) Cabrera	19	0,92	0,91	0,54	2,37	3	0,71	0,64	0,51	1,85	P	
<i>Piptocarpha</i> sp.						1	0,24	0,32	0,57	1,13		
<i>Vernonanthura discolor</i> (Spreng.) H.Rob.	6	0,29	0,45	0,05	0,79	8	1,88	1,27	2,15	5,31	P	
<i>Vernonanthura</i> sp.	6	0,29	0,18	0,10	0,57	1	0,24	0,32	0,01	0,56		
Bignoniaceae												
<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	10	0,49	0,45	0,10	1,05	2	0,47	0,32	0,82	1,61	Si	
<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos	2	0,10	0,18	0,03	0,31	1	0,24	0,32	0,35	0,90	St	
<i>Handroanthus</i> sp.						2	0,47	0,32	0,97	1,76		
<i>Jacaranda macrantha</i> Cham.	4	0,19	0,27	0,07	0,54						Si	

Família/Espécie	Componente adulto					Componente juvenil					CS	GA	
	N	DeR	FrR	DoR	IVI	N	DeR	FrR	DoR	IVI			
<i>Jacaranda micrantha</i> Cham.	4	0,19	0,36	0,06	0,61							P	
Boraginaceae													
<i>Cordia americana</i> (L.) Gottschling & J.S.Mill.	1	0,05	0,09	0,02	0,16								Si
<i>Cordia magnoliifolia</i> Cham.	11	0,54	0,82	0,22	1,57	3	0,71	0,96	0,26	1,92			Si
<i>Cordia</i> sp.						4	0,94	0,64	0,04	1,62			
Calophyllaceae													
<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	1	0,05	0,09	0,00	0,14	1	0,24	0,32	0,11	0,66			St
<i>Kielmeyera coriacea</i> Mart. & Zucc.	7	0,34	0,54	0,24	1,13	10	2,35	0,64	1,82	4,81			St
Canellaceae													
<i>Cinnamodendron dinisii</i> Schwacke	2	0,10	0,18	0,01	0,29								P
Cannabaceae													
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	1	0,05	0,09	0,02	0,15								P
Celastraceae													
<i>Maytenus</i> sp.	1	0,05	0,09	0,01	0,15								
<i>Plenckia populnea</i> Reissek	5	0,24	0,27	0,06	0,58	1	0,24	0,32	0,00	0,55			Si
Chrysobalanaceae													
<i>Hirtella hebeclada</i> Moric. ex DC.	3	0,15	0,18	0,10	0,43								St
Clethraceae													
<i>Clethra scabra</i> Pers.	23	1,12	1,09	1,03	3,24								Si
Clusiaceae													
<i>Garcinia gardneriana</i> (Planch. & Triana) Zappi	2	0,10	0,18	0,04	0,32	1	0,24	0,32	0,00	0,55			St
Clusiaceae indet.	1	0,05	0,09	0,01	0,15								
Combretaceae													
<i>Terminalia argentea</i> Mart. & Zucc.	7	0,34	0,54	0,07	0,96								Si
Cunoniaceae													
<i>Lamanonia ternata</i> Vell.	6	0,29	0,45	0,21	0,95								Si
Cyatheaceae													
<i>Cyathea</i> sp.	1	0,05	0,09	0,04	0,18								
Cyatheaceae indet.	6	0,29	0,36	0,14	0,80								
Erythroxylaceae													
<i>Erythroxylum deciduum</i> A.St.-Hil.	2	0,10	0,09	0,01	0,20								St
<i>Erythroxylum</i> sp.	1	0,05	0,09	0,08	0,22								
Euphorbiaceae													
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll.Arg.	6	0,29	0,54	0,09	0,92	3	0,71	0,64	0,38	1,73			Si
<i>Aparisthium cordatum</i> (A.Juss.) Baill.	2	0,10	0,09	0,01	0,20								P
<i>Croton floribundus</i> Spreng.	64	3,11	2,27	1,16	6,54	1	0,24	0,32	0,00	0,55			P
<i>Gymnanthes klotzschiana</i> Müll.Arg.	1	0,05	0,09	0,14	0,28								St
<i>Pleradenophora membranifolia</i> (Müll.Arg.) Esser & A.L.Melo	1	0,05	0,09	0,00	0,14								St
<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong						1	0,24	0,32	0,21	0,76			Si
Euphorbiaceae indet.	13	0,63	1,00	0,60	2,23	1	0,24	0,32	0,00	0,55			
Fabaceae													
<i>Albizia polycephala</i> (Benth.) Killip ex Record	2	0,10	0,18	0,02	0,30	1	0,24	0,32	0,00	0,55			Si
<i>Anadenanthera peregrina</i> var. <i>falcata</i> (Benth.) Altschul	6	0,29	0,18	0,09	0,56	4	0,94	0,96	1,51	3,4			St
<i>Andira fraxinifolia</i> Benth.	23	1,12	1,72	0,32	3,17	6	1,41	1,91	2,31	5,64			Si
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	10	0,49	0,54	0,12	1,16	9	2,12	1,91	1,41	5,44			St
<i>Dahlstedtia muehlbergiana</i> (Hassl.) M.J.Silva & A.M.G. Azevedo	1	0,05	0,09	0,00	0,14								Si
<i>Dalbergia brasiliensis</i> Vogel	35	1,70	1,91	0,47	4,08	3	0,71	0,96	0,89	2,55			St
<i>Dalbergia</i> sp.	2	0,10	0,18	0,01	0,29	1	0,24	0,32	0,84	1,39			
<i>Diptychandra aurantiaca</i> Tul.	1	0,05	0,09	0,03	0,17								Si
<i>Hymenaea courbaril</i> L.						1	0,24	0,32	0,67	1,22			St
<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.	2	0,10	0,18	0,04	0,32								Si
<i>Inga marginata</i> Willd.	30	1,46	1,54	0,54	3,54	6	1,41	0,96	0,61	2,98			Si
<i>Inga sessilis</i> (Vell.) Mart.	1	0,05	0,09	0,11	0,25								Si
<i>Inga</i> sp.	2	0,10	0,18	0,05	0,33								

Família/Espécie	Componente adulto					Componente juvenil					CS	GA	
	N	DeR	FrR	DoR	IVI	N	DeR	FrR	DoR	IVI			
<i>Inga vera</i> Willd.	1	0,05	0,09	0,02	0,16							Si	
<i>Lonchocarpus cultratus</i> (Vell.) A.M.G.Azevedo & H.C.Lima	2	0,10	0,18	0,01	0,29							Si	
<i>Machaerium hirtum</i> (Vell.) Stellfeld	5	0,24	0,36	0,04	0,65							P	
<i>Machaerium nyctitans</i> (Vell.) Benth.	42	2,04	2,18	0,58	4,81	2	0,47	0,64	1,53	2,63		Si	
<i>Machaerium paraguayense</i> Hassl.	2	0,10	0,18	0,02	0,30							Si	
<i>Machaerium</i> sp.	2	0,10	0,18	0,01	0,29								
<i>Machaerium stipitatum</i> Vogel	2	0,10	0,18	0,01	0,29							Si	
<i>Machaerium villosum</i> Vogel	1	0,05	0,09	0,13	0,27							St	VU(1)
<i>Ormosia arborea</i> (Vell.) Harms	1	0,05	0,09	0,07	0,21							St	
<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan						1	0,24	0,32	0,29	0,84		Si	
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	5	0,24	0,18	0,25	0,67							Si	
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F.Macbr.	32	1,56	1,63	1,97	5,16	1	0,24	0,32	0,00	0,55		Si	
<i>Platypodium elegans</i> Vogel	1	0,05	0,09	0,00	0,14							St	
<i>Senna multijuga</i> (Rich.) H.S.Irwin & Barneby	2	0,10	0,18	0,02	0,30							Si	
Fabaceae indet.	1	0,05	0,09	0,01	0,15								
Lamiaceae													
<i>Aegiphila integrifolia</i> (Jacq.) Moldenke	3	0,15	0,27	0,03	0,44							P	
<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke	7	0,34	0,64	0,06	1,04	2	0,47	0,32	1,74	2,53		St	
<i>Vitex polygama</i> Cham.						1	0,24	0,32	0,01	0,56		Si	
Lauraceae													
<i>Cinnamomum stenophyllum</i> (Meisn.) Vattimo-Gil	11	0,54	0,45	0,23	1,22	3	0,71	0,64	0,40	1,74		St	
<i>Endlicheria paniculata</i> (Spreng.) J.F.Macbr.	4	0,19	0,27	0,04	0,51	2	0,47	0,64	1,50	2,61		St	
<i>Nectandra cissiflora</i> Nees						2	0,47	0,64	0,87	1,97		St	
<i>Nectandra lanceolata</i> Nees & Mart.	11	0,54	1,00	0,20	1,74	3	0,71	0,96	1,27	2,93		St	
<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	6	0,29	0,54	0,04	0,88	5	1,18	1,27	0,46	2,91		St	
<i>Nectandra membranacea</i> (Sw.) Griseb.	12	0,58	0,91	0,25	1,74	1	0,24	0,32	0,60	1,15		P	
<i>Nectandra oppositifolia</i> Nees	33	1,61	2,00	1,07	4,67	25	5,88	6,05	3,20	15,13		St	
<i>Nectandra</i> sp.	2	0,10	0,18	0,01	0,29	6	1,41	0,96	0,38	2,75			
<i>Ocotea diospyrifolia</i> (Meisn.) Mez	17	0,83	1,09	0,40	2,32	5	1,18	0,96	1,16	3,29		St	
<i>Ocotea odorifera</i> (Vell.) Rohwer	7	0,34	0,64	0,19	1,17	1	0,24	0,32	0,19	0,74		St	EN(2,3)
<i>Ocotea</i> sp.	3	0,15	0,27	0,08	0,50	1	0,24	0,32	0,42	0,97			
<i>Ocotea velutina</i> (Nees) Rohner	1	0,05	0,09	0,00	0,14	1	0,24	0,32	0,12	0,67		St	
Lauraceae indet.						2	0,47	0,64	1,25	2,35			
Lythraceae													
<i>Lafoensia pacari</i> A.St.-Hil.	4	0,19	0,18	0,08	0,46							Si	
Malvaceae													
<i>Luehea divaricata</i> Mart.	6	0,29	0,27	0,24	0,80	2	0,47	0,64	0,52	1,63		Si	
<i>Luehea</i> sp.	1	0,05	0,09	0,01	0,15								
<i>Pseudobombax grandiflorum</i> (Cav.) A.Robyns	1	0,05	0,09	0,01	0,15							Si	
Melastomataceae													
<i>Miconia cinerascens</i> Miq.	1	0,05	0,09	0,01	0,15							St	
<i>Miconia cinnamomifolia</i> (DC.) Naudin	13	0,63	0,64	0,52	1,79							P	
<i>Pteroma mutabile</i> (Vell.) Triana	1	0,05	0,09	0,01	0,15							SC	
Meliaceae													
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	16	0,78	1,09	0,23	2,09	7	1,65	1,27	2,39	5,31		St	
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	6	0,29	0,54	0,15	0,98	2	0,47	0,64	0,04	1,15		St	EN(1)/ VU(2,3)
<i>Trichilia claussenii</i> C.DC.	6	0,29	0,45	0,08	0,83							St	
<i>Trichilia</i> sp.						1	0,24	0,32	0,63	1,18			
Moraceae													
<i>Brosimum glaziovii</i> Taub.	11	0,54	0,64	0,31	1,48							St	EN(1)/

Família/Espécie	Componente adulto					Componente juvenil					CS	GA	
	N	DeR	FrR	DoR	IVI	N	DeR	FrR	DoR	IVI			
													VU(3)
<i>Ficus guaranitica</i> Chodat	6	0,29	0,36	0,28	0,94	1	0,24	0,32	0,76	1,31	St		
<i>Ficus</i> sp.	1	0,05	0,09	0,04	0,18								
<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W.C.Burger et al.	9	0,44	0,36	0,08	0,88	4	0,94	0,96	0,01	1,90	St		
Myrtaceae													
<i>Campomanesia</i> sp.	1	0,05	0,09	0,00	0,14								
<i>Eugenia acutata</i> Miq.	2	0,10	0,09	0,02	0,20						St		
<i>Eugenia ligustrina</i> (Sw.) Willd.	1	0,05	0,09	0,01	0,15						St		
<i>Eugenia sonderiana</i> O.Berg.	3	0,15	0,27	0,03	0,45	1	0,24	0,32	0,00	0,55	St		
<i>Eugenia</i> sp.	1	0,05	0,09	0,01	0,15								
<i>Eugenia subterminalis</i> DC.						2	0,47	0,64	1,50	2,61	St		
<i>Eugenia uruguayensis</i> Cambess.	1	0,05	0,09	0,02	0,15	1	0,24	0,32	0,09	0,65	St		
<i>Myrceugenia miersiana</i> (Gardner) D.Legrand & Kausel	2	0,10	0,18	0,02	0,30	2	0,47	0,64	0,24	1,35	St	NT(1)	
<i>Myrcia glomerata</i> (Cambess.) G.P.Burton & Lucas	16	0,78	0,54	0,18	1,50	5	1,18	1,27	0,85	3,30	St		
<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.	2	0,10	0,18	0,02	0,30						St		
<i>Myrcia hatschbachii</i> D.Legrand	1	0,05	0,09	0,00	0,14						SC		
<i>Myrcia hebeptala</i> DC.	5	0,24	0,36	0,03	0,64						St		
<i>Myrcia multiflora</i> (Lam.) DC.	4	0,19	0,36	0,05	0,61	4	0,94	0,64	1,03	2,61	Si		
<i>Myrcia neoclusiiifolia</i> A.R.Lourenço & E.Lucas	13	0,63	0,09	0,16	0,89						SC		
<i>Myrcia selloi</i> (Spreng.) N.Silveira	10	0,49	0,36	0,09	0,94	4	0,94	0,96	1,02	2,92	St		
<i>Myrcia</i> sp.	5	0,24	0,45	0,03	0,73	8	1,88	1,91	2,20	5,99			
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	39	1,90	2,45	0,64	4,99	13	3,06	2,87	0,87	6,80	Si		
<i>Myrcia tenuivenosa</i> Kiaersk.						1	0,24	0,32	0,10	0,66	SC		
<i>Myrcia tomentosa</i> (Aubl.) DC.	4	0,19	0,36	0,07	0,63	2	0,47	0,64	0,62	1,73	Si		
<i>Myrcianthes pungens</i> (O.Berg) D.Legrand	3	0,15	0,18	0,03	0,36						St		
<i>Myrcianthes</i> sp.	1	0,05	0,09	0,00	0,14	2	0,47	0,64	0,54	1,65			
<i>Myrciaria floribunda</i> (H.West ex Willd.) O.Berg	3	0,15	0,27	0,03	0,45	3	0,71	0,96	0,53	2,19	St		
<i>Myrciaria</i> sp.	3	0,15	0,27	0,04	0,46	3	0,71	0,64	0,00	1,34			
<i>Pimenta pseudocaryophyllus</i> (Gomes) Landrum						1	0,24	0,32	0,01	0,56	St		
<i>Plinia rivularis</i> (Cambess.) Rotman	1	0,05	0,09	0,02	0,16						St		
<i>Psidium cattleyanum</i> Sabine	1	0,05	0,09	0,02	0,16						Si		
<i>Psidium longipetiolatum</i> D.Legrand	2	0,10	0,18	0,18	0,46						St		
<i>Psidium sartorianum</i> (O.Berg) Nied.	2	0,10	0,18	0,05	0,33	1	0,24	0,32	0,39	0,94	Si		
<i>Psidium</i> sp.	1	0,05	0,09	0,03	0,17								
Myrtaceae indet.	8	0,39	0,54	0,10	1,04	13	3,06	3,50	2,96	9,52			
Opliacae													
<i>Agonandra excelsa</i> Griseb.	5	0,24	0,18	0,11	0,54						Si		
Peraceae													
<i>Pera glabrata</i> (Schott) Baill.	16	0,78	0,91	0,18	1,87	1	0,24	0,32	0,62	1,17	St		
Phyllanthaceae													
<i>Hyeronima alchorneoides</i> Allemão	3	0,15	0,18	0,05	0,38						Si		
Phytolaccaceae													
<i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms	1	0,05	0,09	0,01	0,15	1	0,24	0,32	0,00	0,55	Si		
Pinaceae													
<i>Pinus elliotii</i> var. <i>elliotii</i> Engelm.	17	0,83	0,54	2,45	3,82						P		
Primulaceae													
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem.	28	1,36	1,91	0,31	3,58	11	2,59	2,87	3,66	9,12	Si		
<i>Myrsine gardneriana</i> A.DC.	35	1,70	2,00	0,27	3,97	12	2,82	2,55	1,34	6,71	Si		
<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	84	4,09	2,36	1,16	7,61	41	9,65	6,69	7,37	23,71	Si		
Primulaceae indet.	2	0,10	0,18	0,03	0,30								
Proteaceae													
<i>Roupala montana</i> var. <i>brasiliensis</i> (Klotzsch) K.S.Edwards	18	0,88	1,27	0,28	2,43						St		

Família/Espécie	Componente adulto					Componente juvenil					CS	GA
	N	DeR	FrR	DoR	IVI	N	DeR	FrR	DoR	IVI		
Rosaceae												
<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.	1	0,05	0,09	0,01	0,15							Si
<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	39	1,90	1,90	0,49	4,29	8	1,88	2,23	2,89	7		Si
Rubiaceae												
<i>Amaioua guianensis</i> Aubl.	29	1,41	1,45	0,42	3,28	13	3,06	2,87	3,29	9,21		St
<i>Ixora</i> sp.	3	0,15	0,09	0,07	0,31							
<i>Psychotria nuda</i> (Cham. & Schltdl.) Wawra						2	0,47	0,32	1,43	2,22		Si
Rubiaceae indet.						1	0,24	0,32	0,43	0,99		
Rutaceae												
<i>Helietta apiculata</i> Benth.	7	0,34	0,27	0,09	0,71	4	0,94	0,32	0,56	1,82		Si
<i>Hortia brasiliiana</i> Vand. ex DC.	1	0,05	0,09	0,03	0,17							St
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	12	0,58	0,73	0,21	1,52	3	0,71	0,96	1,77	3,43		P
Rutaceae indet.	2	0,10	0,09	0,03	0,22							
Sabiaceae												
<i>Meliosma sellowii</i> Urb.	1	0,05	0,09	0,01	0,15							St
Salicaceae												
<i>Banara parviflora</i> (A.Gray) Benth.	3	0,15	0,27	0,02	0,44	1	0,24	0,32	0,51	1,06		Si
<i>Banara tomentosa</i> Clos	4	0,19	0,36	0,13	0,69							P
<i>Casearia decandra</i> Jacq.	18	0,88	1,09	0,28	2,24	1	0,24	0,32	0,00	0,55		St
<i>Casearia gossypiosperma</i> Briq.	22	1,07	1,36	0,41	2,84	1	0,24	0,32	0,07	0,62		St
<i>Casearia</i> sp.	5	0,24	0,27	0,06	0,58	1	0,24	0,32	0,72	1,28		
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	86	4,18	3,27	1,03	8,48	12	2,82	3,50	4,79	11,12		Si
<i>Xylosma ciliatifolia</i> (Clos) Eichler	3	0,15	0,18	0,02	0,35							Si
<i>Xylosma</i> sp.	1	0,05	0,09	0,04	0,17							
Sapindaceae												
<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil. et al.) Hieron. ex Niederl.	7	0,34	0,36	0,09	0,79							Si
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	16	0,78	0,82	0,34	1,94	14	3,29	2,55	1,43	7,27		Si
<i>Dilodendron bipinnatum</i> Radlk.	1	0,05	0,09	0,01	0,15							P
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	18	0,88	1,00	0,44	2,31	5	1,18	1,59	1,65	4,42		St
<i>Matayba</i> sp.	6	0,29	0,54	0,14	0,98	1	0,24	0,32	0,42	0,97		
Sapindaceae indet.	1	0,05	0,09	0,01	0,15	1	0,24	0,32	0,26	0,81		
Sapotaceae												
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichler ex Miq.) Engl.	3	0,15	0,27	0,09	0,51							St
<i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook. & Arn.) Radlk.	3	0,15	0,18	0,05	0,38							St
<i>Chrysophyllum</i> sp.	1	0,05	0,09	0,01	0,15							
<i>Pouteria caimito</i> (Ruiz & Pav.) Radlk.	3	0,15	0,27	0,02	0,44							St
<i>Pouteria durlandii</i> (Standl.) Baehni	2	0,10	0,18	0,02	0,30	1	0,24	0,32	0,00	0,55		SC
<i>Pouteria</i> sp.	3	0,15	0,27	0,03	0,45	2	0,47	0,64	0,82	1,92		
<i>Pouteria venosa</i> (Mart.) Baehni	1	0,05	0,09	0,02	0,15							St
Solanaceae												
<i>Sessea regnellii</i> Taub.	6	0,29	0,36	0,10	0,75	3	0,71	0,32	0,84	1,86		SC
<i>Solanum pseudoquina</i> A.St.-Hil.	4	0,19	0,18	0,12	0,49	3	0,71	0,64	0,01	1,35		Si
<i>Solanum sanctae-catharinae</i> Dunal	2	0,10	0,18	0,02	0,30	1	0,24	0,32	0,39	0,95		P
<i>Solanum</i> sp.	3	0,15	0,27	0,06	0,47	3	0,71	0,32	0,05	1,07		
Styracaceae												
<i>Styrax camporum</i> Pohl	4	0,19	0,18	0,21	0,58							Si
<i>Styrax ferrugineus</i> Nees & Mart.	1	0,05	0,09	0,03	0,17	2	0,47	0,64	0,14	1,25		Si
<i>Styrax pohlii</i> A.DC.	3	0,15	0,27	0,05	0,47							P
Symplocaceae												
<i>Symplocos</i> sp.	1	0,05	0,09	0,01	0,15							
Theaceae												
<i>Laplacea fruticosa</i> (Schrad.) Kobuski	1	0,05	0,09	0,01	0,15							P
Verbenaceae												
<i>Citharexylum myrianthum</i> Cham.	1	0,05	0,09	0,00	0,14							Si
Vochysiaceae												
<i>Qualea</i> sp.	1	0,05	0,09	0,03	0,17							

Família/Espécie	Componente adulto					Componente juvenil					CS	GA	
	N	DeR	FrR	DoR	IVI	N	DeR	FrR	DoR	IVI			
<i>Vochysia magnifica</i> Warm.	6	0,29	0,09	0,43	0,82							St	
<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	2	0,10	0,09	0,51	0,69							Si	
Total	2055	100	100	100	300	425	100	100	100	300			

Houve expressiva riqueza florística, tanto no componente adulto (198 espécies, 110 gêneros e 51 famílias) quanto no juvenil (111 espécies, 67 gêneros e 32 famílias), em comparação com outros estudos da Floresta com Araucária. Para comparação, adotando-se o critério de inclusão ($CAP \geq 15$ cm), em Barra do Chapéu - SP, no estrato superior, foram identificadas 123 espécies, 81 gêneros e 42 famílias e em Campos do Jordão - SP, 58 espécies, 38 gêneros e 26 famílias (SOUZA, 2008). Em Irati - Floresta Nacional de Irati- PR, $DAP \geq 10$ cm ($CAP \geq 31$ cm), foram registradas 113 espécies e 42 famílias (CORTE et al., 2013). Em Santa Catarina, em Campos Novos, Lages e Paineira, $CAP \geq 15,7$ cm, 147 espécies, 93 gêneros e 53 famílias (HIGUCHI et al., 2012). No Rio Grande do Sul, $CAP \geq 30$ cm, em São Francisco de Paula - RS, 86 espécies, 57 gêneros e 34 famílias (KANIESKI et al., 2017). Apesar das diferenças metodológicas, de tamanho amostral e do fato de alguns dos trabalhos comparativos terem sido realizados na Região Sul da Floresta com Araucária; os valores obtidos no presente estudo podem ser aplicados para balizar a importância da Floresta com Araucária estudada e da região de Capão Bonito para a conservação da biodiversidade.

Ainda, considerando a riqueza florística amostrada (adulto, 198 espécies, 110 gêneros e 51 famílias e juvenil, 111 espécies, 67 gêneros e 32 famílias) e a região ecotonal em que o ambiente do atual estudo está localizado, com mistura de diferentes floras, evidencia-se a complexidade e heterogeneidade dos ambientes em localidade de transição de biomas e o bom estado de conservação dos fragmentos florestais da região. Como comparação, em área ecotonal de Ibiúna e Cotia - SP, $CAP \geq 15,7$ cm, foram constatadas 362 espécies, 171 gêneros e 71 famílias (DURIGAN et al., 2008). O mesmo se constatando em Itaberá - SP, $DAP \geq 4,8$ cm ($CAP \geq 15$ cm), foram encontradas, para o estrato superior, 134 espécies, 93 gêneros e 47 famílias e, para o estrato inferior (altura total ≥ 30 cm e $CAP < 15$ cm), 93 espécies, 66 gêneros e 39 famílias (RIBEIRO et al., 2013b). Com um mosaico de espécies de diferentes origens, zonas de transição apresentam heterogeneidade florística, mas são frequentemente ignoradas na indicação de *hotspots* para a conservação (SCARANO, 2002).

O índice de valor de importância (IVI), no componente adulto (Figura 4A), foi expressivo para *Araucaria angustifolia* (IVI = 89,79), que se apresenta com indivíduos dominantes no dossel da floresta, com elevada dominância relativa (DoR = 64,81%) e densidade relativa (DeR = 19,08). Na sequência, tem-se *Casearia sylvestris* (IVI = 8,48), *Myrsine umbellata* (IVI = 7,61), *Astronium fraxinifolium* (IVI = 6,89), *Croton floribundus* (IVI = 6,54), *Piptadenia gonoacantha* (IVI = 5,16), *Tapirira guianensis* (IVI = 5,03), *Myrcia splendens* (IVI = 4,99), *Machaerium nyctitans* (IVI = 4,81) e *Nectandra oppositifolia* (IVI = 4,67), sendo que juntas representaram 48% do índice de valor de importância total (300). Nove das 10 espécies mais representativas do IVI são não-pioneiras, e a única espécie pioneira foi *Croton floribundus*, indicando estágio mais avançado da floresta. A densidade absoluta no componente adulto foi de 1.580,8 indivíduos.ha⁻¹ e a dominância absoluta de 40,3 m².ha⁻¹. Com o mesmo critério de inclusão, em Guarapuava (PR), valores semelhantes foram encontrados: *Araucaria angustifolia* (IVI = 88,26) e apenas 5 (cinco) espécies perfizeram 64,85% do total do valor de importância; 1.397 indivíduos.ha⁻¹ e área basal por hectare (dominância absoluta) de 67,25 m².ha⁻¹ (CORDEIRO; RODRIGUES, 2007).

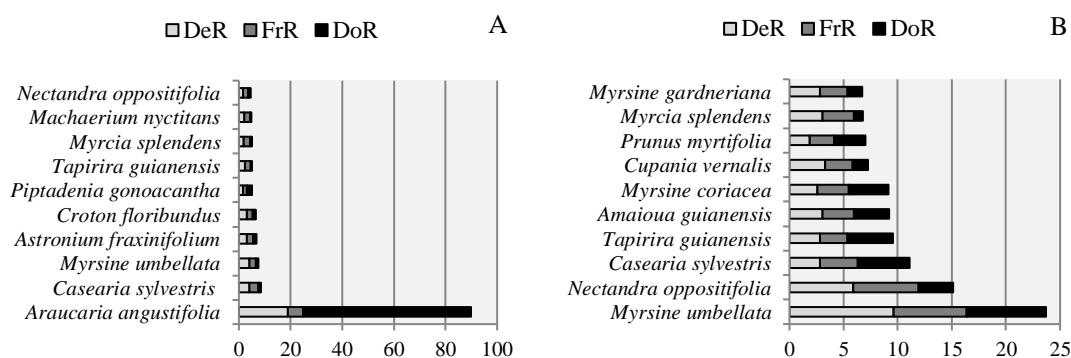


Figura 4: Índice de valor de importância do componente adulto (A) e do componente juvenil (B) da Floresta com Araucária, Capão Bonito, SP. Em que: DeR = densidade relativa, FrR = frequência relativa, DoR = dominância relativa

Já para o componente juvenil (Figura 4B), destacaram-se *Myrsine umbellata* (IVI = 23,71), *Nectandra oppositifolia* (IVI = 15,13), *Casearia sylvestris* (IVI = 11,12), *Tapirira guianensis* (IVI = 9,55), *Amaioua guianensis* (IVI = 9,21), *Myrsine coriacea* (IVI = 9,12), *Cupania vernalis* (IVI = 7,27), *Prunus myrtifolia* (IVI = 7,00), *Myrcia splendens* (IVI = 6,80) e *Myrsine gardneriana* (IVI = 6,71), com 35,2% do total do grupo (Tabela 2), nenhuma delas sendo pioneira, o que pode ser atribuído ao maior sombreamento deste estrato, que propiciou o avanço sucessional. No total do

componente juvenil, a densidade absoluta foi de 2.698,4 indivíduos.ha⁻¹ e a dominância absoluta foi de 1,18 m².ha⁻¹.

Cinco espécies foram comuns aos componentes adulto e juvenil, *Casearia sylvestris*, *Nectandra oppositifolia*, *Tapirira guianensis*, *Myrsine umbellata* e *Myrcia splendens*. Constata-se a proximidade florística e fitossociológica dos componentes, sendo que o adulto possui cinco espécies que não ocorreram no componente juvenil, com destaque para a pioneira *Croton floribundus*, que necessita de maiores amplitudes de luz para seu desenvolvimento. No juvenil constatou-se cinco espécies que não estão presentes no componente adulto, tendo ênfase *Amaioua guianensis*, espécie de caráter tardio e *Prunus myrtifolia*, definida como secundária inicial neste estudo, tem também caracterização como tardia (PIVELLO et al., 2006) e climácica exigente em luz (WERNECK et al., 2000). Estes resultados indicam a ocorrência de substituição gradativa de espécies e mudanças na comunidade para estágios vegetacionais maduros.

A substituição de espécies também foi observada em levantamento florístico na Floresta com Araucária de Campos do Jordão - SP (SOUZA et al., 2015), com a ocorrência de duas espécies em comum com o atual estudo, de elevado valor de importância, conforme a seguir: *Prunus myrtifolia*, 9^a posição, contra a 8^a do componente juvenil do presente estudo e *Myrsine umbellata*, 7^a contra 3^a posição no componente adulto e 2^a contra 1^a posição no componente juvenil do presente estudo.

Determinação de espécies indicadoras

Evidenciando o caráter de tensão ecológica entre os tipos de vegetação definido para a área estudada (BIOTA/FAPESP, 2021): Cerrado (*lato sensu*), Floresta Estacional Semidecidual (FES) e Floresta Ombrófila Mista (FOM), esta última denominada neste estudo como Floresta com Araucária. Das 163 espécies nativas amostradas (binômio completo), que possuem ocorrência em distintas fisionomias de vegetação, 30 (18,4%) delas também possuem distribuição em Cerrado, FES e FOM, como, *Allophylus edulis*, *Clethra scabra*, *Matayba elaeagnoides*, *Myrciaria floribunda*, *Myrsine coriacea*, *Nectandra lanceolata*, *Prunus myrtifolia* e *Solanum pseudoquina*, 22 (13,5%) em FOM e FES, como *Annona sylvatica*, *Citharexylum myrianthum*, *Dalbergia brasiliensis*, *Myrcia selloi* e *Plinia rivularis*, 42 (25,8%) em FES e Cerrado, como *Astronium graveolens*, *Amaioua guianensis*, *Copaifera langsdorffii*, *Ficus guaranitica*, *Machaerium hirtum* e *Senna multijuga*, cinco (3,1%) em FOM e Cerrado, como

Myrsine umbellata, *Psidium cattleyanum* e *Roupala montana* var. *brasiliensis*, 37 (22,7%) em FES, como *Annona cacans*, *Aspidosperma cylindrocarpon*, *Brosimum glaziovii*, *Jacaranda micrantha* e *Pseubombax grandiflorum*, 14 (8,6%) em Cerrado, como *Handroanthus chrysotrichus*, *Hieronyma alchorneoides*, *Moquiniastrum polymorphum* e *Sapium glandulosum*, nove (5,5%) em FOM, como *Banara parviflora*, *Ilex theezans*, *Myrcia hebeptala*, *Piptocarpha regnellii* e *Trichilia claussoni* e ainda, quatro (2,5%) espécies ocorrem em Floresta Ombrófila, que embora não definida para o local de estudo, mantém certa influência florística, pela proximidade, cerca de 30 a 40 Km de distância da Serra de Paranapiacaba com a área estudada. Ao se verificar as espécies associadas à FOM (Floresta com Araucária) isoladamente ou em conjunto com FES ou Cerrado, incluindo as aquifoliáceas e lauráceas, foram 66 espécies (40,5%), que evidenciam a presença original desta tipologia florestal no local de estudo.

Ainda, as espécies *Hirtella hebeclada*, *Ilex paraguariensis* e *Brosimum glaziovii*, embora presentes em outros Estados brasileiros, são caracterizadas, dentro do Estado de São Paulo, com distribuição geográfica restrita (DURIGAN et al., 2003). Também, como elemento de importância andina, destacou-se *Clethra scabra*, com ocorrência na Floresta Atlântica e Andina (HARLEY, 1995; SILVA, 2015).

No atual estudo, houve registro de apenas um indivíduo de araucária no componente juvenil. A baixa presença da espécie tem sido relatada com regularidade em estudos de regeneração natural da Floresta com Araucária (AIMI et al., 2017; SOUZA et al., 2015). Essa situação acarreta risco de continuidade dessas populações, pela limitada capacidade na dispersão das sementes (“pinhões”), competição com espécies da Floresta Estacional, predação das sementes e a sobrevivência de regenerantes e juvenis. Entretanto, estudos têm demonstrado que a espécie detém tolerância ao sombreamento (DUARTE; DILLENBURG; ROSA, 2002; WALTERS; REICH, 2000), com a manutenção regular de banco de plântulas, que atingiriam o dossel após a abertura de clareiras, sendo sua dinâmica espacial e temporal determinada por meio de interações ambientais (DILLENBURG et al., 2009). Assim, o entendimento e o acompanhamento do desenvolvimento destes componentes são cruciais para as ações relacionadas ao manejo, conservação e preservação da Floresta com Araucária.

Na Floresta com Araucária dos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, o pinheirinho-bravo, *Podocarpus lambertii* Klotzsch ex Endl., endêmico do Brasil, ocorre comumente associado à araucária; sendo que no Estado de São Paulo, tem sido registrado em Campos do Jordão, na Serra da Mantiqueira. Não foi encontrado em

Bananal, região da Bocaina (RIBEIRO et al., 2013a) e igualmente no sul paulista, em Itaberá e Barra do Chapéu (RIBEIRO et al., 2015; SOUZA et al., 2015), bem como no presente estudo e no de Barreto et al. (2003), em Capão Bonito; o que demandaria a necessidade de investigações futuras, pois apesar da exploração florestal pretérita, deveriam existir indivíduos remanescentes nos fragmentos florestais na área de sua distribuição original (SOUZA et al., 2015).

Em continuidade, ainda no presente estudo, houve o registro de duas espécies exóticas invasoras: *Pinus elliottii* var. *elliottii*, com 11 indivíduos, e *Eriobotrya japonica* (ameixa-do-japão), com um único indivíduo. No Brasil, *Pinus elliottii* var. *elliottii* tem sido registrado como invasor em ambientes naturais (ABREU; DURIGAN, 2011; BECHARA; REIS; TRENTIN, 2014; BOURSCHEID; REIS, 2010; LIESENFELD; PELLEGRIM, 2004; MAHMUD et al., 2003; ZILLER; GALVÃO, 2002); e ainda, em domínios naturais da Floresta com Araucária (ZENNI; SIMBERLOFF, 2013). Nesta área protegida, onde foi realizada a amostragem, *Pinus elliotti* var. *elliottii* foi confirmado como invasor em áreas ripárias e detentor de impacto ambiental negativo, tendo indicação de manejo de erradicação para evitar a disseminação e reinfestação da espécie (RAMOS et al., 2019).

Dentre as espécies consideradas de interesse para a conservação e preservação, merecem destaque as 6 (seis) que estão enquadradas nas categorias de ameaça à extinção: *Araucaria angustifolia*, *Brosimum glaziovii*, *Cedrela fissilis*, *Machaerium villosum*, *Ocotea odorifera* e *Xylopia brasiliensis* e, ainda, uma considerada quase ameaçada, *Myrceugenia miersiana*. Com exceção da *Araucaria angustifolia*, as espécies ameaçadas têm poucos exemplares, o que demanda ações de manejo. Torna-se necessário desenvolver Plano de Ação para cada espécie, para a avaliação da ocorrência em toda a extensão da Floresta com Araucária e, de modo geral, efetuar a colheita de sementes e produção de mudas, pesquisas genéticas, prospecção para emprego na cosmética e farmacêutica, entre outras atuações para a ampliação da proteção e preservação destes ambientes da Floresta com Araucária na Floresta Nacional de Capão Bonito.

Aspectos Sucessionais

Na avaliação do estágio sucessional (Figura 5A) da comunidade, houve predomínio das secundárias tardias, 73 (43,7%) em relação ao total de espécies (n =

167), CA, 69 (43,4%) em relação ao total deste grupamento (n = 159) e CJ, 41 (46,6%) do total desta categoria (n = 88), demonstrando que a floresta já avançou para estágios maduros. Verificou-se que na categoria pioneira (P) houve registro de apenas 22, do total de espécies analisadas (n = 167), CA, 22, do total de espécies deste conjunto (n = 159), CJ, 9, do total do grupo (n = 88), indicando reduzida representatividade, o que é explicado pelo dossel da araucária e das demais espécies associadas de latifoliadas, com incidência de baixa intensidade luminosa e evolução da sucessão florestal. Já as secundárias iniciais contribuíram com 66 do total de espécies, CA com 62 do total desta categoria e CJ com 35 do total deste grupo. Confirmando o avanço sucessional, ocorreram espécies de Sapotaceae, como *Pouteria caimito*, *Pouteria durlandii*, *Pouteria venosa*, que caracterizam as florestas maduras, além de *Alchornea triplinervea*, *Hirtella hebeclada* e *Ocotea odorifera*, entre outras.

No tocante ao número total de indivíduos (N = 2.277, Figura 5B), as secundárias tardias também tiveram maior representação, 1.048 (46%), seguidas do componente adulto – CA (N = 902; 47,1%) em relação ao total deste grupo (N = 1.916), com exceção do juvenil – CJ (N = 146; 40,4%) no total desta classe (N = 361) que foi menor que as secundárias iniciais (51,5%). A seguir têm-se as secundárias iniciais, 970 (42,6%), CA, 784 (40,9%) e CJ, 186 (51,5%); tendo as pioneiras contribuído apenas com 231 (10,1%), CA, 207 (10,8%) e CJ, 24 (6,7%); valores que corroboram a distribuição das espécies nas categorias ecológicas de sucessão (Figura 5A).

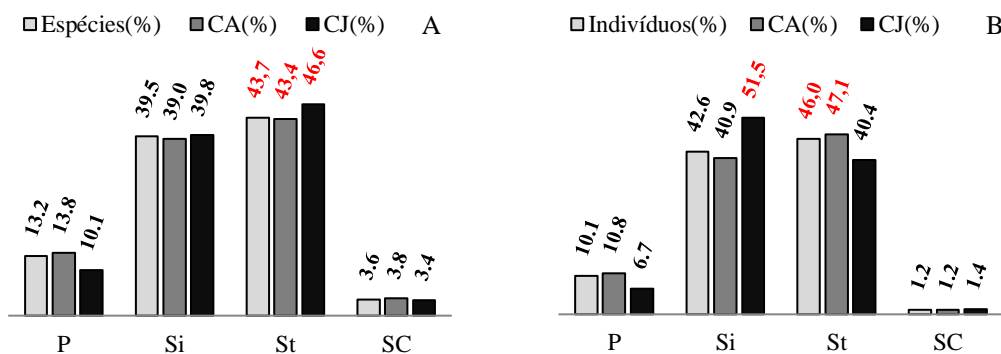


Figura 5: Distribuição percentual de espécies (A) e indivíduos (B) da Floresta com Araucária, Capão Bonito, SP, na categoria sucessional P = pioneira, Si = secundária inicial, St = secundária tardia e SC = sem caracterização, CA = componente adulto, CJ = componente juvenil, valores proeminentes em vermelho

Diversidade e Similaridade florística

As espécies amostradas em nível de binômio completo, gênero ou família dos componentes adulto ($n = 198$) e juvenil ($n = 111$) representam 69,5% e 56,9% da estimativa de riqueza de espécies, 285 e 195; demonstrada pela curva de rarefação (Figura 6). Ao se observar as curvas de rarefação do componente adulto e juvenil, verifica-se que há tendência à estabilização. Entretanto, em florestas tropicais, nem sempre é possível atingir a estabilidade da curva, que seria alcançada pela distribuição aleatória das espécies, o que não ocorre em florestas naturais, que possuem, normalmente, distribuição agregada das espécies (SCHILLING; BATISTA; COUTO, 2012). Ademais, a heterogeneidade ambiental e florística e a sucessão natural podem contribuir para a diferença da riqueza florística amostrada e da estimada (HIGUCHI et al., 2013).

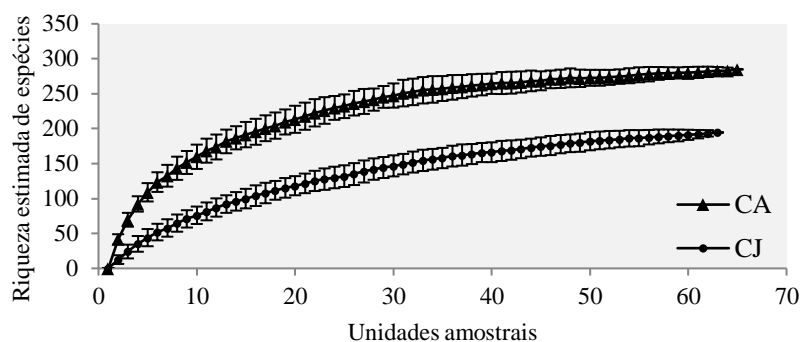


Figura 6: Curva de rarefação para a estimativa de espécies do componente adulto (CA) e do componente juvenil (CJ) da Floresta com Araucária, Capão Bonito, SP, por aplicação do estimador de diversidade *Jackknife* de segunda ordem, em que as barras correspondem ao desvio padrão

O Índice de Diversidade de Shannon (H') foi similar entre adultos, 4,17 ($4,04 < H' < 4,18$) e juvenis, 4,16 ($4,09 < H' < 4,20$). Estes valores são semelhantes ao registrado em Campos do Jordão ($H' = 4,05$), em 0,725 ha (LOS, 2004) e maiores que outros levantamentos florísticos da Floresta com Araucária no estado de São Paulo, como em Campos do Jordão ($H' = 3,47$ a $3,50$), em 0,5 ha (VALERIANO, 2010) e em Capão Bonito, no componente adulto e regenerante ($H' = 3,0$), em 0,03 ha (BARRETO et al., 2003).

No presente trabalho, observou-se maior equabilidade (J) entre os juvenis, 0,88 ($0,87 < J < 0,91$) em relação aos adultos, 0,79 ($0,78 < J < 0,81$), ambos evidenciaram distribuição similar de indivíduos por espécie, ou seja, algum grau de dominância ecológica. Esses valores obtidos indicam que seria necessário incrementar 21% (adulto)

e 12% (juvenil) de espécies para atingir a diversidade máxima da comunidade vegetal (BROWER et al., 1988). Valor de equabilidade condizente com o registrado neste estudo foi encontrado em Itaberá - SP, para o estrato superior, $J = 0,84$ (RIBEIRO et al., 2013b) e em Lajes - SC, $J = 0,81$ (KLAUBERG et al., 2010).

A análise da composição florística entre o componente adulto e o juvenil indicou 96 espécies em comum, 45% do total da florística nativa amostrada ($CA + CJ = 213$), com a similaridade analisada pelo índice de Jaccard (0,45) e Morisita-Horn (0,73), evidenciando afinidade e similaridade florística, mesmo considerando que cerca de 27% das espécies amostradas são raras (um indivíduo). Conforme Mueller-Dombois e Elleberg (1974), o índice de similaridade de Jaccard deve ser superior a 0,25 para que a flora em comparação seja considerada similar.

As famílias mais representativas com espécies em comum entre os componentes adulto e juvenil foram Myrtaceae (14), Lauraceae (11), Fabaceae (9), Asteraceae (6), Annonaceae (5) e Salicaceae (5), sendo que 13 famílias compartilharam somente uma espécie e 19 famílias nenhuma espécie. A participação do componente juvenil com espécies comuns ao componente adulto sugere que o ambiente se encontra equilibrado, com a reposição de espécies do componente adulto pelo juvenil, quando de eventos climáticos extremos ou fenecimento dos indivíduos adultos.

Quanto à similaridade florística (Figura 7) entre os estudos paulistas (Tabela 1), pelo índice de Jaccard (Jac), a análise de agrupamento (Coeficiente de correlação = 0,91) evidenciou três grupos principais ($-0,1 < \text{similaridade} < -0,2$). O primeiro grupo principal é caracterizado pelos levantamentos florísticos de Campos do Jordão, demonstrando a proximidade florística desta localidade; dentro deste, o primeiro subgrupo contém os estudos CJ.RI1215, CJ.SO0815 e CJ.VA10, realizados nos trechos da Floresta com Araucária restritos aos fundos de vale, com os interflúvios ocupados por campos naturais. Ainda em Campos do Jordão, o segundo subgrupo é formado por CJ.LO04 e CJ.RO90, nestes trabalhos, ambientes diferenciados da Floresta com Araucária foram avaliados, os quais apresentaram a maior afinidade florística, pelo índice de Jaccard, 0,37. Já o segundo grupo principal engloba os estudos com flora sul paulista, sendo o subgrupo com maior afinidade os de Capão Bonito, CB.FIB03 e CB.RA21 (este estudo), em seguida o de Itaberá, ITRI13 e, mais distante, o de Barra do Chapéu, BC.SO0815. Entretanto, os valores obtidos no grupo sul paulista não indicam similaridade, conforme Mueller-Dombois e Elleberg (1974), $Jac > 0,25$, para que a flora em comparação seja considerada similar; sendo, o atual estudo (CB.RA21) com o

outro de Capão Bonito (0,24), seguido pelo de Itaberá (0,23), e por último, com o de Barra do Chapéu (0,19). Esta separação com Barra do Chapéu possivelmente está ligada à flora mais ombrófila, enquanto Capão Bonito e Itaberá possuem vegetação em tensão ecológica, com mistura de vegetação ombrófila, estacional e elementos de Cerrado. E no terceiro grupo principal, ficou o levantamento da região de Bananal, BA.RI13, isolado dos demais estudos de Campos do Jordão e sul de São Paulo, tendo maior relação florística com BC.SO0815, 0,18, ambas áreas mais próximas de ambientes serranos e com vegetação mais ombrófila. Considerando as 4 (quatro) localidades sul paulistas, foram registradas 23 espécies em comum entre um ou mais estudos: *Araucaria angustifolia*, *Cabralea canjerana*, *Casearia decandra*, *Casearia sylvestris*, *Cedrela fissilis*, *Chrysophyllum marginatum*, *Cupania vernalis*, *Endlicheria paniculata*, *Guateria australis*, *Gymnanthes klotzschiana*, *Ilex dumosa*, *Machaerium nyctitans*, *Machaerium stipitatum*, *Matayba elaeagnoides*, *Myrcia splendens*, *Myrsine umbellata*, *Nectandra oppositifolia*, *Piptadenia gonoacantha*, *Prunus myrtifolia*, *Solanum pseudoquina*, *Sorocea bonplandii* e *Syagrus romanzoffiana*; e destas, somente *Araucaria angustifolia* ocorre em comum entre todos os estudos. Estes resultados demonstram certa afinidade florística, entretanto, por se tratar de distribuição em diferentes ambientes, em áreas limítrofes de ocorrência, em ecótono com outras fitofisionomias ou associada a campos, em distintos níveis de sucessão, são esperadas as variações florísticas e de diversidade na Floresta com Araucária. Ainda, a baixa similaridade entre este estudo e o outro de Capão Bonito (0,24) e com o de Itaberá (0,23), áreas também em tensão ecológica como o local de estudo, indicou que a vegetação amostrada na Floresta Nacional de Capão Bonito é detentora de uma biodiversidade única que requer esforços para sua preservação.

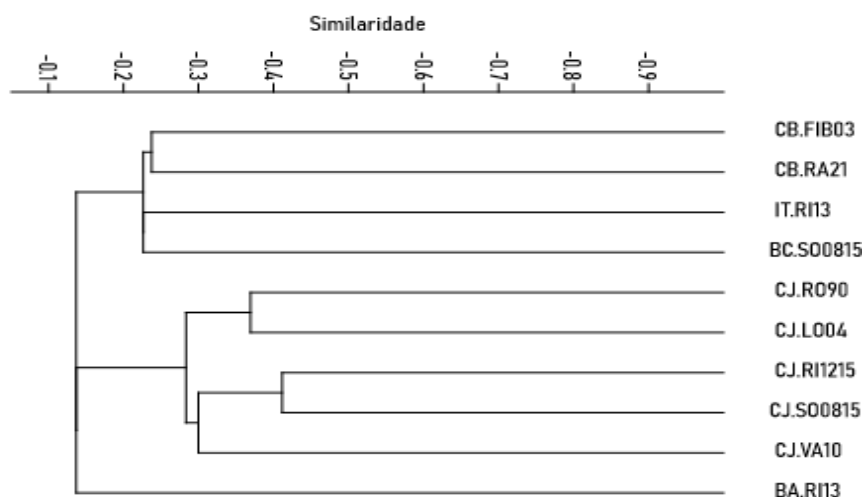


Figura 7: Dendrograma (*cluster*) por algoritmo de média aritmética (UPGMA), em matriz de similaridade, por índice de Jaccard, em dados de presença e ausência de espécies, obtido de estudos realizados em Floresta com Araucária (Tabela 1)

Na análise geral da similaridade florística, observa-se clara diferenciação entre a flora sul paulista e a de Campos de Jordão e Bananal, ao norte do estado. Esta constatação reforça a importância da Floresta com Araucária sul paulista estudada, bem como sua inclusão em programas governamentais de proteção efetiva para a preservação e manutenção da integridade deste rico ecossistema ameaçado, inclusive do existente na Floresta Nacional de Capão Bonito.

3.4 CONCLUSÃO

O inventário florístico revelou diversidade e riqueza de espécies compatíveis a áreas de florestas naturais maduras do Estado de São Paulo, baixa dominância ecológica e similaridade entre o componente adulto e juvenil, características de florestas tardias e maduras, indicando a alta efetividade do plantio homogêneo com *Araucaria angustifolia* como indutor na restauração do ecossistema da Floresta com Araucária.

Constatou-se o predomínio de espécies e indivíduos no grupo sucessional das secundárias tardias e escassa representação das pioneiras, além da ocorrência de espécies típicas de florestas tardias, comprovando a evolução na sucessão da comunidade florestal, que já adentrou no Estágio Avançado. Assim, para evitar a

supressão da vegetação em estágio avançado de sucessão, realizar o manejo florestal sustentável, não-madeireiro, de baixo grau de perturbação antrópica, que assegurem a preservação e integridade da comunidade florestal; que se mostrou distinta e representativa de diversidade da Floresta com Araucária paulista.

A ocorrência de seis espécies ameaçadas de extinção, uma quase ameaçada e, ainda, de um elevado número de espécies raras evidencia a necessidade da adoção de medidas que assegurem a continuidade das espécies, especialmente das raras e ameaçadas, por meio de estímulos à continuidade de pesquisas e elaboração de “Planos de Ação” específicos para as espécies ameaçadas e raras.

A dissimilaridade florística entre o atual estudo e os demais da Floresta com Araucária e a distinção da composição florística sul paulista e a da Mantiqueira e a da Bocaina demonstra a importância da manutenção de unidades de conservação e da implantação de programas efetivos para a proteção e preservação da biodiversidade da Floresta com Araucária sul paulista. Este resultado reforça a necessidade da ampliação de estudos científicos e monitoramento desses ambientes.

3.5 BIBLIOGRAFIA

AB’SÁBER, A. N. A Terra Paulista. Geografia Física. **Boletim Paulista de Geografia**, São Paulo, n. 23, p. 5 – 38, 1956.

AB’SÁBER, A. N. Espaços ocupados dos climas secos na América do Sul por ocasião dos períodos glaciais quaternários. **Paleoclimas**, São Paulo, n. 3, p. 1 – 18, 1977.

AB’SÁBER, A. N. **Os Domínios de Natureza no Brasil**: Potencialidades Paisagísticas. 7. Ed. 2012. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003. capítulo 7, p. 99 – 112.

ABREU, C. R. de; DURIGAN, G. Changes in the plant community of a Brazilian grassland savannah after 22 years of invasion by *Pinus elliottii* Engelm. **Plant Ecology & Diversity**, Oxfordshire, v. 4, n. 2/3, p. 269 – 278, 2011.

AIMI, S. C.; ARAUJO, M. M.; RORATO, D. G.; DUTRA, A. F.; CALLEGARO, R. M. Estrutura horizontal e influência de características do solo em fragment de Floresta Ombrófila Mista. **Nativa**, Sinop, v. 5, n. 2, p. 151 – 156, 2017.

ARZOLLA, F. R. D.P; IVANAUSKAS, N. M.; NALON, M.; PISCIOTTA, K.; MEIRELES, L. D.; ANTUNES, A. Z.; RODRIGUES, R.R; JOLY, C. A. **Por que tombar imediatamente a Serra da Mantiqueira no Estado de São Paulo. Governo do Estado de São Paulo**. 2014. Disponível em: <<https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/institutoflorestal/2014/05/porque-tombar-imediatamente-a-serra-da-mantiqueira-no-estado-de-sao-paulo/>>. Acesso em: 05 jun. 2021.

BACKES, A. Distribuição geográfica atual da Floresta com Araucária: condicionamento climático. In: FONSECA et al. (Org.). **Floresta com Araucária – Ecologia, Conservação e Desenvolvimento Sustentável**. Ribeirão Preto: Editora Holos, 2009. capítulo 3, p. 39 – 44.

BARRETO, K. D.; BRITO, M. C.; SZTUTMAN, M.; CAMPOS FILHO, E. M.; BECHARA, F. C.; ROMÃO, G. O.; CAPRETZ, R. L.; BETINI, G. S.; BRIANI, D. C.; KATO, K.; BRITO, S.; FERRAZ, F. F. B.; SPINOLA, C. M.; FRANCISCO, C. S.; NALESSIO, A. P. **Monitoramento ambiental das fazendas da Votorantim**: Projeto Conservação Flora e Fauna. Unidade Capão Bonito. Piracicaba: Casa da Floresta Assessoria Ambiental; Votorantim Celulose e Papel, 2003. 188 p. Relatório Anual (não publicado).

BECHARA, F. C.; REIS, A.; TRENTIN, B. E. Invasão Biológica de *Pinus elliotii* var. *elliottii* no Parque Estadual do Rio Vermelho, Florianópolis, SC. **FLORESTA**, Curitiba, v. 44, n. 1, p. 63 – 72, 2014.

BERNACCI, L. C.; FRANCO, G. A. D. C.; ÁRBOCZ, G. de F.; CATHARINO, E. L. M.; DURIGAN, G.; METZGER, J. P. O efeito da fragmentação florestal na composição e riqueza de árvores na região da Reserva Morro Grande (Planalto de Ibiúna, SP). **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 18, n. único, p. 121 – 166, 2006.

BOURSCHEID, K.; REIS, A. Dinâmica da invasão de *Pinus elliotii* Engelm. em restinga sob processo de restauração ambiental no Parque Florestal do Rio Vermelho, Florianópolis, SC. **Biotemas**, Florianópolis, v. 23, n. 2, p. 23 – 30, 2010.

BRASIL. **Livro vermelho da flora do Brasil**. In: MARTINELLI, M.; MORAES, M. A. (Org.). 1. Ed. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2013. 1.100 p.

BRASIL. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (Serviço Geológico do Brasil) – CPRM. **Atlas Pluviométrico do Brasil**. Isoietas anuais médias. Período de 1977 a 2006.

BRASIL. **Portaria GM/MMA n. 300 de 13 de dezembro de 2022**. Publicada em 14 dez. 2022, Ed. 234, Seção 1, página 45. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-gm/mma-n-300-de-13-de-dezembro-de-2022-450425464>>. Acesso em 22 dez. 2022.

BROWER, J. E.; ZAR, J. H.; VAN ENDE, C. N. **Field and laboratory methods for general ecology**. 4th WCB/McGraw, New York: 1988. 273 p.

CALLEGARO, R. M.; LONGHI, S. J.; ANDRZEJEWSKI, C. Variações estruturais entre grupos florísticos de um remanescente de Floresta Ombrófila Mista Montana em Nova Prata – RS. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 25, n. 2, p. 337 – 349, 2015.

CARVALHO, A. R.; MARQUES-ALVES, S. Diversidade e índice sucessional de uma vegetação de Cerrado *Sensu Stricto* na Universidade Estadual de Goiás – UEG, campus de Anápolis. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 32, n. 1, p. 81 – 90, 2008.

CARVALHO, P. E. R. **Pinheiro do Paraná**. Circular Técnica. Colombo: EMBRAPA FLORESTAS, v. 60, nov. 2002.

CATHARINO, E. L. M.; BERNACCI, L. C.; FRANCO, G. A. D. C.; DURIGAN, G.; METZGER, J. P. Aspectos da composição e diversidade do componente arbóreo das florestas da Reserva Florestal do Morro Grande, Cotia, SP. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 6, n. 2, 2006. Disponível em: <<http://www.biotaneotropica.org.br/v6n2/pt/abstract?article+bn00306022006>>.

COLWELL, R. K. *EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples*. Versão 9.1.0., 15 de junho, 2013. Disponível em: <purl.oclc.org/estimates>. Acesso em: 02 out. 2021.

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

CORTE, A. P. D.; SANQUETTA, C. R.; FIGUEIREDO-FILHO, A.; PEREIRA, T. K.; BEHLING, A. Desempenho de métodos e processo de amostragem para avaliação de diversidade em Floresta Ombrófila Mista. **FLORESTA**, Curitiba, v. 43, n. 4, p. 579 – 582, 2013.

COUTINHO, L. M. O bioma cerrado. In: KLEIN, A. L. (Org.). **Eugen Warming e o cerrado brasileiro: um século depois**. São Paulo: Editora UNESP, 2002. p. 77 – 91.

COMISSÃO GEOGRÁFICA E GEOLÓGICA DO ESTADO DE SÃO PAULO.
“**Exploração da região compreendida pelas folhas topográficas: Sorocaba, Itapetininga, Bury, Faxina, Itaporanga, Sete Barras, Capão Bonito, Ribeirão Branco e Itararé**”. São Paulo: Typ. Brazil de Tothschild & Cias, 1927.

DILLENBURG, L. R.; FRANCO, A. M. S.; COUTINHO, A. L.; KÖRNDORFER, C. L.; CLEBSCH, C. C.; DUARTE, L. da S.; FERLA, L.; ROSA, L. M. G.; SILVA, G. R. da; GARBIN, M. L.; MÓSENA M.; ZANNAVALLI, R. B.; YAMASAKI, S. Aspectos ecofisiológicos da regeneração de *Araucaria angustifolia*. In: FONSECA et al. (Org.). **Floresta com Araucária – Ecologia, Conservação e Desenvolvimento Sustentável**. Ribeirão Preto: Editora Holos, 2009. capítulo 5, p. 57 – 65.

DUARTE, L. S.; DILLENBURG, L.R.; ROSA, L. M. G. Assessing the role of light availability on the regeneration of *Araucaria angustifolia* (Araucariaceae). **Australian Journal of Botany**, Melbourne, v. 50, p. 741 – 751, 2002.

DURIGAN, G.; BERNACCI, L. C.; FRANCO, G. A. D. C.; ARBOCZ, G. de F.; METZGER, J. P.; CATHARINO, E. L. M. Estádio sucessional e fatores geográficos como determinantes da similaridade florística entre comunidades florestais no Planalto Atlântico, Estado de São Paulo, Brasil. **Acta Botanica brasílica**, Brasília, v. 22, n. 1, p. 51 – 62, 2008.

DURIGAN, G.; SIQUEIRA, M. F. de; FRANCO, G. A. D. C.; BRIDGEWATER, S.; RATTER, J. A. The vegetation of priority areas for Cerrado conservation in São Paulo state, Brazil. **Edinburgh Journal of Botany**, Cambridge, v. 60, n. 2, p. 217 – 241, 2003.

FELITTO, G.; LOZANO, E. D.; CANESTRARO, B. K.; KERSTEN, R. de A. Riqueza, composição e estrutura da comunidade arbustivo-regenerante em diferentes estágios sucessionais de uma Floresta Subtropical do Brasil. **Hoehnea**, São Paulo, v. 44, n. 4, p. 490 – 504, 2017.

FLORA E FUNGA DO BRASIL. **REFLORA**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro.
Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br>>. Acesso em: 07 nov. 2022.

GANDOLFI, S.; LEITÃO FILHO, H. de F.; BEZERRA, C. L. F. Levantamento florístico e caráter sucessional das espécies arbustivo-arbóreas de uma Floresta Mesófila Semidecídua no município de Guarulhos, SP. **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, v. 55, n. 4, p. 753 – 767, 1995.

GAMA, J. R. V.; BOTELHO, S. A.; BENTES-GAMA, M. DE M. Composição florística e estrutura da regeneração natural de floresta secundária de várzea baixa no estuário amazônico. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 26, n. 5, p. 559 – 566, 2002.

GUARIGUATA, M. R.; OSTERTAG, R. Neotropical secondary forest succession: changes in structural and functional characteristics. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 148, ed. 1 – 3, p. 185 – 206, 2001.

GUIX, J. C. A plenitude da Mata Atlântica. In: LEONEL, C. (Ed.). **INTERVALES**: Fundação para a Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo. Leonel, Cristiane (Ed.). São Paulo: a Fundação, 1994, p. 21 a 35. Tiragem Impressa: 2001.

HAMMER, O; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. Programa e Manual: PAST - Paleontological Statistics software package for education and data analysis. Version 4.06. **Palaeontologia Electronica**, Oslo, v. 4, n. 1, 2001. Disponível em: <<https://www.nhm.uio.no/english/research/infrastructure/past/>>. Acesso em: 18 jun 2021.

HARLEY, R. M. **Introdução**. In: STANNARD, B. L. (Ed.). Flora of the Pico das Almas: Chapada Diamantina – Bahia, Brazil. Royal Botanic Gardens, Kew, p. 43 – 78, 1995. 885 p.

HIGUCHI, P.; SILVA, A. C. da; FERREIRA, T. S.; SOUZA, S. T. de; GOMES, J. P.; SILVA, K. M. da; SANTOS, K. F. do. Floristic composition and phytogeography of the

tree componente of Araucaria Forest fragments in southern Brazil. **Brazilian Journal of Botany**, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 145 – 157, 2012.

HIGUCHI, P.; SILVA, A. C. da; ALMEIDA, J. A. de; BORTOLUZZI, R. L. da C.; MANTOVANI, A.; FERREIRA, T. de S.; SOUZA, S. T. de; GOMES, J. P.; SILVA, K. M. da. Florística e estrutura do componente arbóreo e análise ambiental de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista Alto-Montana no município de Paineira, SC. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 23, n. 1, p. 153 – 164, 2013.

HORN, H. S. Measurement of “overlap” in comparative ecological studies. **The American Naturalist**, v. 100, n. 914, p. 419 – 424, 1966.

HUECK, K. Distribuição e Habitat Natural do Pinheiro-do-Paraná (*Araucaria angustifolia*): Contribuições para a pesquisa fitossociológica paulista. Transcrições. Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo – Botânica, n. 10, 1953. **Boletim Geográfico**, Rio de Janeiro, n. 165, p. 709 – 723, nov. – dez., 1961.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Mapa de Biomas do Brasil**. 2004. Disponível em: <https://geoftp.ibge.gov.br/informacoes_ambientais/estudos_ambientais/biomas/mapas/biomas_5000mil.pdf>. Acesso em: 28 mai 2021.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE - ICMBio. **Plano de Manejo da Floresta Nacional de Capão Bonito**. Vol. 1. Diagnóstico. 2017. Disponível em: <www.icmbio.gov.br>. Acesso em 12 out. 2021.

INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE - IUCN. **The IUCN Red List of Threatened Species** – Version 2022-2. Disponível em: <<https://www.iucnredlist.org>>. Acesso em: 18 set. 2022.

JACCARD, P. The distribution of the flora in the Alpine Zone 1. **New Phytologist**, Cambridge, v. 11, n. 2, p. 37 – 50, february 1912.

KANIESKI, M. R.; LONGHI, S. J.; MILANI, J. E. de F.; SANTOS, T. L.; SOARES, P. R. C. Caracterização florística e diversidade na Floresta Nacional de São Francisco de Paula, RS, Brasil. **FLORESTA**, Curitiba, v. 47, n. 2, p. 177 – 185, 2017.

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

KOCH, Z.; CORRÊA, M. C. **Araucária**: a floresta do Brasil Meridional. Curitiba: Olhar Brasileiro, 2002. 145 p.

LEITE, P. F.; KLEIN, R. M. Vegetação. In: IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Geografia do Brasil**: Região Sul. Rio de Janeiro: IBGE, v. 2, p.113-150, 1990.

LIESENFELD, M. V. A.; PELLEGRIM, L. M. **Risco ecológico**: a invasão por Pinus e a problemática das espécies alienígenas vegetais no Parque Estadual de Itapuã, Viamão – RS. Pelotas: Instituto Gaúcho de Estudos Ambientais, 2004. 9 p.

LOPES, S. de F.; OLIVEIRA, A. P. de; DIAS NETO, O. C.; VALE, V. S. do; GUSSON, A. E.; SCHIAVINI, I. Estrutura e grupos ecológicos em uma Floresta Estacional Semidecidual em Uberlândia, MG. Desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais. In: SIMPÓSIO NACIONAL DO CERRADO, 9; SIMPÓSIO INTERNACIONAL SAVANAS TROPICAIS, 2; 2008, Brasília. **Simpósio...** Brasília, DF, 12 a 17 de outubro, 2008.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras**. Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil. 4. Ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2002. Vol. I. 384 p.

LOS, M. M. **Florística, estrutura e diversidade da Floresta com Araucária em áreas de diferentes tamanhos**. 2004. 79 p. Dissertação (Mestre em Ciências, Área de Ecologia) – Instituto de Biociências – Universidade de São Paulo, 2004.

MAHMUD, A. G. E.; VIRILLO, C. B.; RIBEIRO, D. B.; ALCÂNTARA, S. F. **Invasão de *Pinus elliottii* em um fragmento de Cerrado em Itirapina – SP.** Campinas: UNICAMP, Instituto de Biologia, Departamento de Botânica, 2003. 11 p.

MANTOVANI, W. A paisagem dinâmica. In: LEONEL, C. (Ed.). **INTERVALES:** Fundação para a Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo. Leonel, Cristiane (Ed.). São Paulo: a Fundação, 1994. p. 81 - 91. Tiragem Impressa: 2001.

MARTINS, F. R. **Estrutura de uma floresta mesófila.** Campinas: Editora da Unicamp, Série teses, 1991.

MEDEIROS, J. D.; SAVI, M.; BRITO, B. F. A. Seleção de áreas para criação de Unidades de Conservação na Floresta Ombrófila Mista. **Biotemas**, Florianópolis, v. 18, n. 2, p. 33-50, mar. 2005.

MENDONÇA, R. C.; FELFILI, J. M.; WALTER, B. M. T.; SILVA JÚNIOR, M. C.; REZENDE, A. V.; FILGUEIRAS, T. S.; NOGUEIRA, P. E.; FAGG, C. W. Flora Vasculiar do Bioma Cerrado: checklist com 12.356 espécies. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F. (Eds.). **Cerrado:** ecologia e flora. Brasília: EMBRAPA Informação Tecnológica, v. 1, 2008. p. 422 – 442.

MIACHIR, J. I. **Caracterização da vegetação remanescente visando à conservação e restauração florestal no município de Paulínia – SP.** 2009. 135 p. Tese (Doutorado em Ecologia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, 2009.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; FONSECA, G. A. B. da; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, London, 2000, v. 403, n. 24, p. 853-858.

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLEMBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology.** New York: John Willey, 1974. 547 p.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. 2. Ed. Rio de Janeiro: IBGE, Diretoria de Geociências, 1989. 427 p.

ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2009. 434 p.

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; BUDKE, J. C.; JARENKOW, J. A.; EISENLOHR, P. V.; NEVES, D. R. M. Delving into the variations in tree species composition and richness across South American subtropical Atlantic and Pampean forests. **Journal of Plant Ecology**, Oxford, online first, 2013.

PARIZOTTO, A.; MUSSIO, C. F.; RUIZ, E. C. Z.; FIGUEIREDO FILHO, A.; DIAS, A. N. Florística e diversidade da regeneração natural em clareiras em Floresta Ombrófila Mista. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 39, p. 1 – 9, 2019.

PIELOU, E. C. **Mathematical Ecology**. New York: John Wiley and Sons, 1977.

PIVELLO, V. R.; PETENON, D.; JESUS, F. M. de; MEIRELLES, S. T.; VIDAL, M. M.; ALONSO, R. de A. S.; FRANCO, G. A. D. C.; METZGER, J. P. Chuva de sementes em fragmentos de Floresta Atlântica (São Paulo, SP, Brasil), sob diferentes situações de conectividade, estrutura florestal e proximidade da borda. **Acta botanica brasílica**, Brasília, v. 20, n. 4, p. 845 – 859, 2006.

QUADROS, F. L. F. de; PILLAR, V. de P. Transições Floresta-Campo no Rio Grande do Sul. **Ciência & Ambiente**, Santa Maria, v.24, n.1, p.109 - 118, 2002.

QUENOUILLE, M. H. Notes on Bias in Estimation. **Biometrika**, Oxford, v. 43, p. 353-360, 1956.

RAMOS, M.; MAGRO, T. C.; COUTO, H. T. Z. do; CASTRO, T. N. de. Dispersão e impacto de *Pinus elliottii* var. *elliottii* em área ripária da Floresta Nacional de Capão Bonito – SP. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 29, n. 1, p. 75 – 85, 2019.

RENNER, R. M.; BITTENCOURT, S. M. de; OLIVEIRA, E. B. de; RADOMSKI, M.
I. **Programa Mata Ciliar no Estado do Paraná: comportamento de espécies florestais**
plantadas. Colombo: EMBRAPA FLORESTAS, 2010. 38 p.

RIBEIRO, T. M.; IVANAUSKAS, N. M.; MARTINS, S. V.; POLISEL, R. T.;
SANTOS, R. L. R. dos. Fitossociologia de uma Floresta Secundária com *Araucaria*
angustifolia (Bert.) O. Kuntze na Estação Ecológica de Bananal, Bananal-SP. **Floresta**
e Ambiente, Seropédica, v. 20, n. 2, p. 159 – 172, 2013a.

RIBEIRO, T. M.; IVANAUSKAS, N. M.; MARTINS, S. V.; POLISEL, R. T.;
SANTOS, R. L. R. dos; MIRANDA NETO, A. Mixed rain forest in southeastern Brazil:
tree species regeneration and floristic relationships in a remaining stretch of forest near
the city of Itaberá, Brazil. *Acta Botanica brasílica*, Brasília, v. 27, n. 1, p. 71 – 86,
2013b.

RIBEIRO, T. M.; MARTINS, S. V.; POLISEL, R. T.; SANTOS, R. L. R. dos;
IVANAUSKAS, N. M. Impactos do fogo na restauração florestal com *Araucaria*
angustifolia (Bert.) O. Kuntze: Um estudo de caso no Parque Estadual de Campos do
Jordão, SP, Brasil. In: CARDOSO, E. J. B. N.; VASCONCELOS, R. L. F. (Ed.).
Floresta com Araucária: Composição florística e biota do solo. Piracicaba: FEALQ,
2015. capítulo 2, p. 27 – 61.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. Fitofisionomias do bioma Cerrado. In: SANO, S.
M.; ALMEIDA, S. P. (Eds.). **Cerrado: Ambiente e Flora**. Planaltina: EMBRAPA-DF,
1998. capítulo 3, p. 89 – 166.

RIO GRANDE DO SUL. ANEXO A – **Principais espécies por região fitogeográfica**
identificadas pelo Inventário Florestal Contínuo do RS. Disponível em: <
<https://www.sema.rs.gov.br/upload/arquivos/201612/20150737-inventario-florestal-anexo-especies-porregiao-fitogeografica.pdf>>. Acesso em: 18 out. 2021.

RIZZINI, C. T. **Tratado de Fitogeografia do Brasil: aspectos ecológicos, sociológicos**
e florísticos. Rio de Janeiro: Âmbito Cultural Edições Ltda., 2. Ed., 1997. 748 p.

ROBIM, M. de J.; PASTORE, J. A.; AGUIAR, O. T. de; BAITILO, J. B. Flora arbóreo arbustiva e herbácea do Parque Estadual de Campos do Jordão (SP). **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, vol. 2, n. 1, p. 31 – 53, 1990.

ROIK, M. FIGUEIREDO FILHO, A.; GRESPAN, T. STEPKA, T. F.; MIRANDA, R. O. V. de. Dinâmica da florística e da estrutura horizontal em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista Montana. **Nativa**, Sinop, v. 7, n. 6, p. 748 – 757, 2019.

SÃO PAULO. **Atlas 2.1. Programa de Pesquisas em Caracterização, Conservação, Recuperação e Uso Sustentável da Biodiversidade do Estado de São Paulo** – Programa BIOTA/FAPESP. Disponível em <<https://sinbiota.biota.org.br/atlas/>>. Acesso em 10 jan. 2022.

SÃO PAULO. **Fauna Ameaçada de Extinção no Estado de São Paulo: Vertebrados**. BRESSAN, P. M.; KIERULFF, M. C. M.; SUGIEDA, A. M. (Coord.). São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente, 2009. 645 p.

SÃO PAULO. **Inventário florestal do Estado de São Paulo**. NALON, M. A. et al. (Coord.). São Paulo: Instituto Florestal, 2020. 39 p.

SÃO PAULO. **Lista oficial das espécies da flora ameaçadas de extinção no Estado de São Paulo**. Resolução SMA – 57, de 05 de junho de 2016. Publicada no Diário Oficial – Poder Executivo – Seção I. Disponível em: <https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/institutodebotanica/wp-content/uploads/sites/235/2016/06/Resolucao-SMA-057-05_2016.pdf>. Acesso em 08 de junho de 2021.

SÃO PAULO. **Proposta técnica para criação do Parque Estadual Nascentes do Paranapanema: Estudos, Mapas e Memorial Descritivo**. São Paulo: SMA, IF e IA-RBMA, 2012. 186 p.

SAWCZUK, A. R.; FIGUEIREDO FILHO, A.; DIAS, A. N.; WATZLAWICK, L. F.; STEPKA, T. F. Alterações na estrutura horizontal, no período de 2002-2008, em

Floresta Ombrófila Mista no Centro-Sul do estado do Paraná. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 24, n. 1, p. 149 – 160, 2014.

SCARANO, F. R. Structure, function and floristic relationships of plant communities in stressful habitats marginal to the Brazilian Atlantic Rainforest. **Annals of Botany**, Exeter, v. 90, p. 517 – 524, 2002.

SCHILLING, A. C.; BATISTA, J. L. F.; COUTO, H. Z. do. Ausência de estabilização da curva de acumulação de espécies em florestas tropicais. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 22, n. 1, p. 101 – 111, 2012.

SHANNON, C. E. A. Mathematical theory of communication. **Bell System Technical Journal**, Murray Hill, v. 27, p. 379 – 423, 1948.

SHEPHERD, G. J. **FITOPAC**. Versão 2.1. Campinas, SP: Departamento de Botânica, Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, 2010. Disponível em: <<https://pedroisenlohr.webnode.com.br/fitopac/>>. Acesso em 05 abr 2021.

SILVA, C. R. **Geodiversidade do Brasil**: conhecer o passado, para entender o presente e prever o futuro. Rio de Janeiro: CPRM, 2008. 264 p.

SILVA, L. F. da. **Uma análise biogeográfica das florestas pré-andinas e atlânticas a partir da modelagem de distribuição potencial de espécies arbóreas com distribuição disjunta**. 2015. 36 p. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Universidade Federal de Minas Gerais, 2015.

SILVA JR., M. C. da; SCARANO, F. R.; CARDEL, F. de S. Regeneration of an Atlantic Forest Formation in the understory of a Eucalyptus grandis plantation in South-Eastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 11, n. 1, p. 147 – 152, 1995.

SISTEMA BRASILEIRO DE INFORMAÇÕES DA BIODIVERSIDADE – **SiBBR**. Disponível em: <<https://www.sibbr.gov.br/>>. Acesso em 20 jun. 2022.

SOKAL, R. R.; MICHENER, C. D. A Statistical Method for Evaluating Systematic Relationships. **The University of Kansas Science Bulletin**, Lawrence, v. 38, n. 22, p. 1409 – 1438, 1958.

SOUZA, R. P. M. de. **Estrutura da Comunidade arbórea de trechos de florestas de Araucária no estado de São Paulo**. 2008. 101 p. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – Universidade de São Paulo, 2008.

SOUZA, R. P. M. de; SOUZA, V. de C.; POLISEL, R. T.; IVANAUSKAS, N. M. Estrutura e aspectos da regeneração natural de Floresta Ombrófila Mista no Parque Estadual de Campos do Jordão, SP, Brasil. **Hoehnea**, São Paulo, v. 39, n. 3, p. 387 – 407, 2012.

SOUZA, R. P. M.; POLISEL, R. T.; SOUZA, V. de C.; ASSI, M. C. de; IVANAUSKAS, N. M. Estrutura da comunidade arbórea e aspectos da regeneração natural de remanescentes florestais paulistas com araucária. In: CARDOSO, E. J. B. N.; VASCONCELOS, R. L. F. (Ed.). **Floresta com Araucária: Composição florística e biota do solo**. Piracicaba: FEALQ, 2015. capítulo 4, p. 89 – 132.

SPADETO, C. **Avaliação de uma área em restauração florestal e sob a copa de espécies arbóreas em Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas**. 2014. 138 p. Dissertação (Mestre em Ciências Florestais, Área de Silvicultura), Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro – ES, 2014.

VALERIANO, D. D. B. **Dinâmica da Floresta Ombrófila Mista Altomontana, Campos do Jordão, São Paulo**. 2010. 176 p. Tese (Doutorado em Ciência, Área de Ecologia) – Instituto de Biociências – Universidade de São Paulo, 2010.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da Vegetação Brasileira adaptada a um Sistema Universal**. Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1991. 124 p.

WALTERS, M. B.; REICH, P. B. Seed size, nitrogen supply and growth rate affect tree seedling survival in deep shade. **Ecology**, Ithaca, v. 81, p. 1887 – 1901, 2000.

WERNECK, M. de S.; FRANCESCHINELLI, E. V.; TAMEIRÃO-NETO, E. Mudanças na florística e estrutura de uma floresta decídua durante um período de quatro anos (1994 – 1998), na região do Triângulo Mineiro, MG. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 23, n. 4, p. 401 – 413, 2000.

ZENNI, R. D.; SIMBERLOFF, D. Number of source populations as a potencial driver of pine invasions in Brazil. **Biological Invasions**, Knoxville, v. 15, n. 7, p. 1623 – 1639, 2013.

ZILLER, S. R.; GALVÃO, F. A. A degradação da estepe gramíneo-lenhosa no Paraná por contaminação biológica de *Pinus elliottii* e *P. taeda*. **Floresta**, Curitiba, v. 32, n. 1, p. 41 – 47, 2002.

4 RELAÇÃO DE ATRIBUTOS ESTRUTURAIS, QUÍMICOS E ECOLÓGICOS NA FLORESTA COM *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze

RESUMO

Plantios antigos podem induzir o incremento na estrutura e na riqueza de espécies, bem como nos nutrientes do solo. Verificou-se, na Floresta Nacional de Capão Bonito, SP, Brasil, os atributos ambientais da Floresta com Araucária, restituída a partir de plantios puros de mais de 50 anos: plantio de 1945 (REF45), 1956 (REF56) e 1967 (REF67). Amostraram-se indivíduos lenhosos vivos de Circunferência à altura do peito (CAP) \geq 15 cm, à 1,30 m do solo, em 65 parcelas, 10 x 20 m, distribuídas em 14 unidades amostrais (talhões). Foram identificados os indivíduos e obtidos o diâmetro (DAP, cm), a área basal por hectare (AB, $m^2 \cdot ha^{-1}$), a altura total (Ht, m) e a densidade (D, $ind \cdot ha^{-1}$), para a avaliação de: a) riqueza e estrutura florestal, b) atributos químicos do solo, e c) influência das variáveis ambientais na distribuição das espécies. A riqueza total foi de 2.055 indivíduos, em 51 famílias, 110 gêneros e 198 espécies. Tem-se para a estrutura florestal, DAP, AB, Ht e D, nesta ordem, REF45: 14,3; 39,7; 11,3; 1.561; REF56: 13,5; 39,9; 11,5; 1.690 e REF67: 17,3; 44,7; 13,4; 1.561. A distribuição diamétrica, para os três reflorestamentos, apresentou o padrão “J-invertido” de florestas heterogêneas em espécies e idade. Considerando os três reflorestamentos juntos, a distribuição hipsométrica registrou 46,6 % do total de indivíduos por hectare no intervalo entre 7,4 e 13,1 m, assemelhando-se às Florestas Ombrófilas Mistas naturais. A *Araucaria angustifolia* se destacou em valor de importância (IVI), REF45: 86,7; REF56: 84,8 e REF67: 123,2. De modo geral, os solos se apresentaram muito ácidos, com baixa fertilidade, alta concentração de alumínio, mas com elevada Capacidade de Troca Catiônica, que reduz possíveis efeitos tóxicos às plantas. Foi verificada na Análise de Correspondência Canônica, que houve mais influência da camada de 20 a 40 cm (baixos teores nutricionais) sobre as espécies, tendo o fósforo mais relação com *Inga marginata* e *Andira fraxinifolia*; esta última, com a soma de bases e enxofre com *Amaioua guianensis*, indicando adaptabilidade das espécies a solos com deficiência nutricional.

Palavras chave: Capão Bonito, solo, estrutura florestal, Floresta Ombrófila Mista

ABSTRACT

Old plantations can induce an increase in structure and species richness, as well as in soil nutrients. It was verified, in the Capão Bonito National Forest, SP, Brazil, the environmental attributes, in the Araucaria Forest restored from pure plantations over 50 years old: 1945 plantation (REF45), 1956 (REF56) and 1967 (REF67). Live woody individuals with circumference at breast height (CBH) ≥ 15 cm, at 1.30 m from the ground, were sampled in 65 plots, 10 x 20 m, distributed in 14 sampling units (fields). Individuals were identified and the diameter (DBH, cm), basal area *per hectare* (AB, $\text{m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$), total height (Ht, m) and density (D, $\text{ind} \cdot \text{ha}^{-1}$) were obtained, for the evaluation of: a) richness and forest structure, b) soil chemical attributes, and c) influence of environmental variables on species distribution. The total richness was 2,055 individuals, in 51 families, 110 genera and 198 species. For the forest structure, we have DBH, AB, Ht and D, in that order, REF45: 14.3; 39.7; 11.3; 1,561; REF56: 13.5; 39.9; 11.5; 1,690 and REF67: 17.3; 44.7; 13.4; 1,561. The diameter distribution, for the three reforestations, showed the “inverted J-pattern” of heterogeneous forests in species and age. Considering the three reforestations together, the hypsometric distribution registered 46.6% of the total number of individuals per hectare in the range between 7.4 and 13.1 m, similar to the natural Mixed Ombrophilous Forests. *Araucaria angustifolia* stood out in importance value (IVI), REF45: 86.7; REF56: 84.8 and REF67: 123.2. In general, the soils were very acidic, with low fertility, high aluminum concentration, but with high cation exchange capacity, which reduces possible toxic effects on plants. It was verified in the Canonical Correspondence Analysis, that there was more influence of the depth 20 a 40 cm (low nutritional contents) on the species, with phosphorus having more relationship with *Inga marginata* and *Andira fraxinifolia*; the latter, with the sum of bases and sulfur with *Amaioua guianensis*, indicating adaptability of the species to soils with nutritional deficiency.

Key words: Capão Bonito, soil, forest structure, Mixed Ombrophilous Forest

4.1 INTRODUÇÃO

A composição da vegetação é determinada pela interação dos processos ecológicos, climáticos e pedológicos, com a adaptação e permanência de espécies, que caracterizam um ou mais domínios fitogeográficos (biomas). Em ambientes de tensão ecológica, com a junção de diferentes fitofisionomias ou biomas, ocorre a mistura de floras distintas.

A área da Floresta Nacional de Capão Bonito (SP) encontra-se em transição de dois biomas, a Mata Atlântica e o Cerrado, constituindo-se em mosaico florístico diversificado. O consórcio de espécies, como a araucária, as latifoliadas e as de cerrado, dificulta a caracterização da vegetação como Floresta Ombrófila Mista (VELOSO, RANGEL FILHO E LIMA, 1991), e permite nomenclatura mais abrangente para este ecossistema florestal ecotonal: a Floresta com Araucária.

A Floresta Ombrófila Mista ou Floresta com Araucária possui a presença marcante da araucária no dossel e apresenta-se multiestratificada, com diferentes padrões fisionômicos e estruturais (CHRISTOFF; LIMA; JUNG, 2009). Por abrigar centenas de espécies animais e vegetais, com a presença típica de espécies como a erva mate (*Ilex paraguariensis* A.St.-Hil.), a canela sassafrás (*Ocotea odorifera* (Vell.) Rohwer), o pinheirinho-bravo (*Podocarpus lambertii* Klotzsch ex Endl.), o cedro (*Cedrela fissilis* Vell.), a canjerana (*Cabralea canjerana* (Vell.) Mart.), as da família Myrtaceae, entre outras (KOCH; CORRÊA, 2002), possui atributos biológicos únicos em importância ecológica e é considerada uma das mais impressionantes fitofisionomias do globo (OLIVEIRA-FILHO et al., 2013) e uma das mais ameaçadas (MEDEIROS; SAVI; BRITO, 2005).

A Floresta com Araucária tem ocorrência em ambientes com atributos ambientais definidos pelo seu constituinte mais destacado, a araucária, que possui preferência por condições climáticas que se situam em médias com mínimas de 11°C e máximas de 22,1°C, podendo suportar geadas, e altitude variando de 200 m a 1.700 m acima do nível do mar, com a precipitação entre 1.413,8 mm e 2.396,8 mm, e média de 1.828,7 mm (BACKES, 2009). A amplitude latitudinal varia entre 19°15'S e 31°30'S e a longitudinal de 41°30'W a 54°30'W (CABRAL; CESCO, 2008; SOUZA; ROBINSON; HATTEMER, 2004). Tem distribuição desde Minas Gerais e Rio de Janeiro até o Rio Grande do Sul, com sua maior área de ocorrência no planalto meridional sul brasileiro

(KOCH; CORRÊA, 2002). No Estado de São Paulo ocorre nas serras da Mantiqueira e da Bocaina e na região de Capão Bonito, entre a face ocidental das serras do Mar e de Paranapiacaba e a Depressão Periférica e ainda nas cuestas de Botucatu, com a possibilidade de ocorrência de indivíduos isolados de araucária na mata mesófila semidecídua (GARCIA, 2002).

A área original da Floresta com araucária recobria cerca de 200.000 Km², com sua distribuição em 40% no estado do Paraná, 31 a 42,5% em Santa Catarina, 25% no Rio Grande do Sul, 3% em São Paulo, 1% no Rio de Janeiro e 1% em Minas Gerais (MÄHLER JR.; LAROCCA, 2009). A exploração predatória de extensas áreas para extração madeireira e avanço da fronteira agrícola (KOCH; CORRÊA, 2002) conduziu a uma drástica redução em sua cobertura até o limite de exaurir as reservas naturais, restando por volta de 6.000 km², cerca de 3% de sua área original (BAUERMAN; BEHLING, 2009). Ainda, resta apenas cerca de 0,7 % da área original, ao se considerar os estágios primários ou mesmo avançados (MMA, 2002). No Estado de São Paulo, restaram por volta de 203.997 ha, ou 0,8% (percentual em relação à superfície do estado) de sua distribuição original (SÃO PAULO, 2020).

Neste cenário de declínio e esgotamento madeireiro nas Regiões Sudeste e Sul do país, foram conduzidos os projetos de reflorestamentos homogêneos com araucária em Capão Bonito, nas décadas de 1940 a 1960 (ICMBio, 2017). Reflorestamentos puros, em áreas ainda com paisagem florestal, são catalisadores de regeneração de outras espécies em seu sub-bosque (RIBEIRO et al., 2015). A regeneração natural ou passiva tem ocorrência em locais em que as condições de solo são adequadas (JANZEN, 1988), com conectividade ou pontos de conexão entre matrizes florestais circunvizinhas (AIDE et al., 2000; TRES, 2006), fluxo de fauna entre os remanescentes de vegetação para dispersão das sementes (HOWE; SMALLWOOD, 1982; MOILANEM; HANSKI, 1998; WHEELWRIGHT, 1985), e possibilita o restabelecimento do ecossistema, por meio da interação e dinâmica dos processos ambientais (GAMA et al., 2002).

As Florestas com Araucária se estabelecem em diversas classes de solos, com melhor desenvolvimento em solos profundos, com média a alta fertilidade e boa umidade (SILVA et al., 2001). Nesse contexto, o solo constitui-se como ambiente crucial para o estabelecimento e desenvolvimento da vegetação em restabelecimento, bem como o tempo transcorrido para sua restituição (ALVARENGA; DAVIDE, 1999). A partir do estado de conservação crítico desta fisionomia e da escassez de informações (RIBEIRO et al., 2015); torna-se essencial e urgente avançar o conhecimento científico

da interação ambiental da comunidade florestal para o maior sucesso nas estratégias de preservação deste ecossistema, especialmente para as diminutas áreas de Florestas com Araucária do estado de São Paulo.

O objetivo deste trabalho foi avaliar os atributos estruturais, químicos e ecológicos da Floresta com Araucária, na unidade de conservação federal denominada Floresta Nacional de Capão Bonito - SP, com o intuito de responder as seguintes questões: 1) Como se apresenta a riqueza e a estrutura horizontal e vertical da floresta e quais as espécies de maior valor de importância? 2) Quais os valores dos atributos químicos do solo? 3) Há influência das variáveis ambientais (estruturais, químicas e ecológicas) na distribuição da abundância das espécies?

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

4.2.1 Caracterização da área de estudo

O estudo foi desenvolvido na Floresta com Araucária, em plantios selecionados de três idades: a) reflorestamento do ano de 1945: REF45, b) reflorestamento do ano de 1956: REF56 e c) reflorestamento do ano de 1967: REF67, no local denominado Floresta Nacional de Capão Bonito, estado de São Paulo, Brasil (Figura 8). Com área de 4.344,33 ha (ICMBio, 2017), enquadra-se na Depressão Paranapanema (IBGE, 2006) e a faixa de altitude situa-se entre 626 m e 775 m (ICMBio, 2017). A zona climática é do tipo Cwa (UNICAMP; CEPAGRI, 2013 citado por ICMBio, 2017), com oscilações de temperatura média anual entre 14 °C e 25 °C e probabilidade de 20 a 40 % para ocorrência de temperaturas abaixo de zero e geadas (SÃO PAULO/CIAGRO, 2021). A velocidade dos ventos varia entre 5 e 6,5 m/s, com direção predominante SE – NO (Sudeste – Noroeste) (SÃO PAULO, 2021b). De acordo com o Atlas Pluviométrico do Brasil, a precipitação acumulada anual varia entre 1.200 mm e 1.500 mm (BRASIL, 1977 a 2006). Para a região, a umidade relativa do ar não apresenta grandes oscilações durante o ano e, a média do mês de julho varia entre 74% e 82% e de dezembro entre 76% e 80% (SÃO PAULO, 2012). O tipo de solo que predomina no local de estudo é o latossolo, que compreende os solos profundos e muito profundos (inferior a 3,00 m), muito evoluídos e em avançado estágio de intemperização; tendem a apresentar drenagem excessiva ou muito rápida (SILVA, 2008). A vegetação está inserida nos

domínios dos biomas Mata Atlântica e Cerrado (IBGE, 2004), em tensão ecológica vegetacional, e classificada no atlas do Programa BIOTA/FAPESP, no Sistema de Informações da Biodiversidade Paulista - SINBIOTA (SÃO PAULO, 2021) como: Floresta Estacional Semidecidual e contato Savana/Floresta Ombrófila Mista (Floresta com Araucária). A ocorrência original da araucária na região de estudo encontra forte evidência na descrição de Hueck (1953, 1961), Ab'Saber (2003), Garcia (2002), embora N. Ivanauskas (comunicação pessoal), sugira que pode ter sido disseminada por tropeiros (ICMBio, 2017).

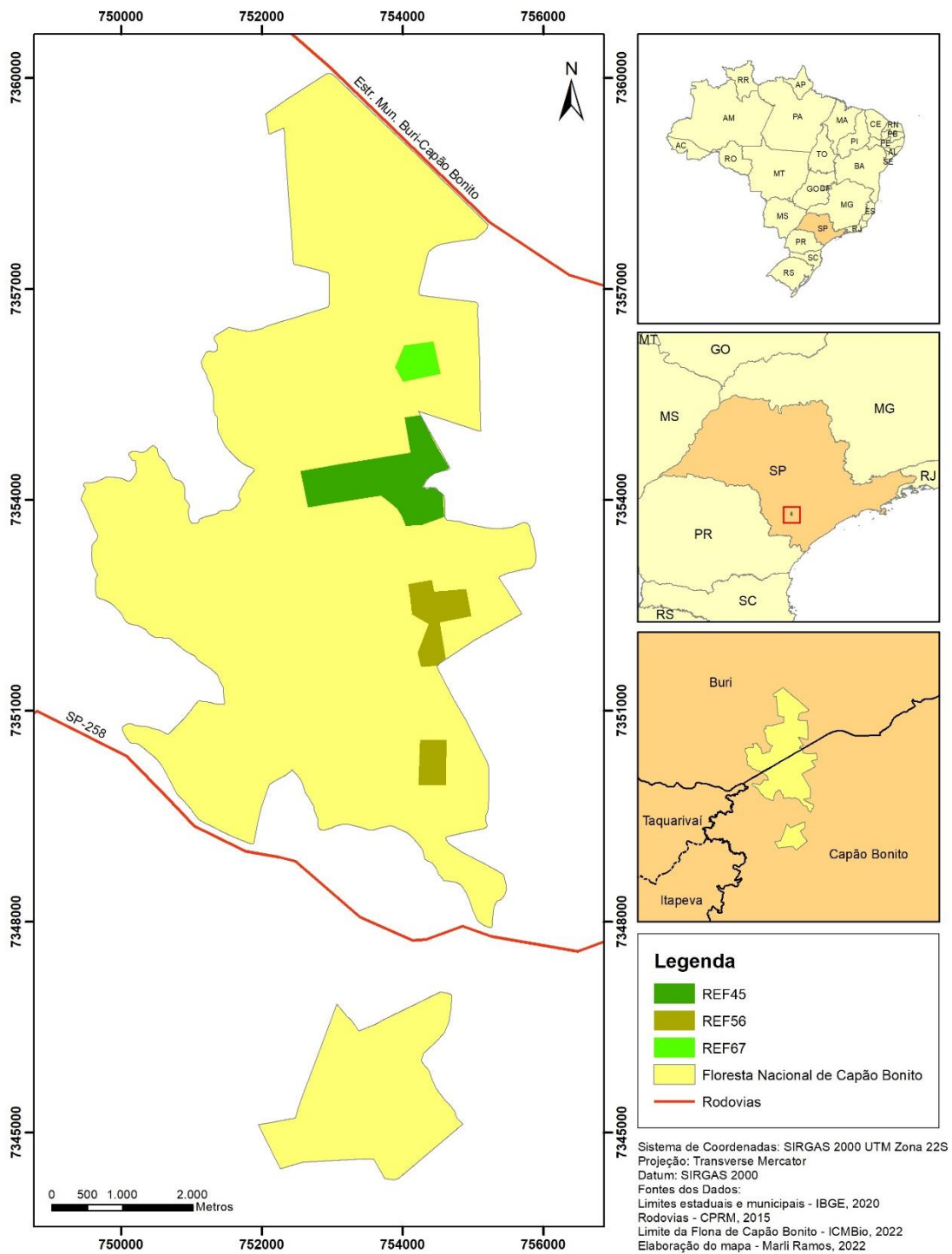


Figura 8: Localização das áreas de estudo na Floresta Nacional de Capão Bonito, Capão Bonito, SP

4.2.2 Delineamento e amostragem da comunidade

Com vistas à obtenção dos dados e desenvolvimento do estudo, aos 50 m da borda, foram delimitadas 65 parcelas de 10 x 20 m (200 m²), distribuídas nas 14 unidades amostrais (talhões), com área total amostrada de 1,3 ha. Foram mensurados todos os indivíduos lenhosos vivos com a Circunferência à Altura do Peito - CAP \geq 15 cm, e obtido o diâmetro à altura do peito – DAP (cm), em que as árvores perfilhadas foram consideradas um único indivíduo, pelo somatório de suas áreas basais e cálculo do diâmetro. A altura total - Ht (m) foi obtida do indivíduo, ou quando ramificado, da ramificação mais alta, por meio de clinômetro digital modelo HAGLOF ECII-D. Por se tratar de vegetação tropical fechada, com diversos estratos, houve impossibilidade da medição conforme instrução técnica do equipamento. Desta forma, aplicou-se a adaptação de metodologia, a partir de testagens em 15 indivíduos de altura conhecida. No clinômetro digital, fixada a distância do observador ao indivíduo a ser medido, utilizando-se de um bastão graduado com marcação em 2 (dois) metros e em 4 (quatro) metros; obteve-se o valor da primeira variação em graus entre os pontos 4 m e 2 m e o da segunda variação em graus entre 2 m e as folhas no topo do indivíduo, e gerou-se a altura parcial, que somada a 2 m (valor não utilizado inicialmente), resultou na altura total. A identificação das espécies foi realizada em campo por parabolítico, e quando surgiram dúvidas, confirmada em literatura especializada. A coleta ocorreu entre os meses de agosto de 2020 e abril de 2021. A nomenclatura das espécies e sinonímia foi verificada por meio de consulta à Flora e Funga do Brasil (REFLORA 2022).

Para avaliação dos atributos químicos, foi coletado solo, por meio de trado de caneca, na estação seca (setembro-outubro, 2020), removendo-se a matéria orgânica, em 3 (três) pontos aleatórios de cada parcela, nas profundidades de 0 a 20 cm (20) e acima de 20 a 40 cm (40), homogeneizado em recipientes separados, para cada profundidade e coletada uma amostra simples, que somadas as demais de cada parcela da unidade amostral (talhão), foram igualmente homogeneizadas, obtendo-se a amostra composta de 500 g. As análises químicas foram realizadas pelo Laboratório de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas (LAFEN), UNESP de Registro (SP), e determinadas para: matéria orgânica (MO, g.dm⁻³), potencial hidrogeniônico (pH, CaCl₂), fósforo (P, resina, mg.dm⁻³), acidez trocável (Al³⁺, mmolc.dm⁻³, Al), potencial de acidez (H⁺ + Al³⁺, mmolc.dm⁻³, H+Al), cálcio (Ca²⁺, mmolc.dm⁻³, Ca), magnésio (Mg²⁺, mmolc.dm⁻³, Mg), potássio (K⁺, mmolc.dm⁻³, K), soma de bases (SB, mmolc.dm⁻³), Capacidade de Troca de Cátions (CTC, mmolc.dm⁻³), saturação por bases (V, %) e enxofre (S, mg.dm⁻³).

4.2.3 Análise dos resultados e estatística

Analisou-se a riqueza de toda a comunidade e verificou-se a suficiência amostral pelo estimador de riqueza *Jackknife* de segunda ordem (QUENOUILLE, 1956), utilizando-se a abundância das espécies amostradas.

Para cada reflorestamento, REF45, REF56 e REF67, avaliou-se o índice de valor de importância (DeR=densidade relativa + FrR=frequência relativa + DoR=dominância relativa) das 10 espécies (binômio completo) predominantes, a densidade total absoluta por hectare (ind.ha^{-1}) e a dominância absoluta ($\text{m}^2.\text{ha}^{-1}$). A obtenção dos descritores fitossociológicos e estruturais foi realizada no programa FITOPAC (SHEPHERD, 2010).

Em cada reflorestamento, foi realizada a distribuição da densidade total absoluta por hectare (D, ind.ha^{-1}), com valores transformados (raiz quadrada), em classes de diâmetro à altura do peito (DAP) e altura total (Ht), dispostas em ordem crescente, para avaliação da estrutura horizontal e vertical da floresta.

Também, para cada reflorestamento, foi realizada em dados brutos, a interpretação dos teores dos atributos químicos do solo, segundo os critérios de Van Raij et al. (1996) e Sobral et al. (2015) e, ainda, independentemente do reflorestamento, se existiu diferença de cada atributo químico entre as profundidades de 0 a 20 cm (20) e de 20 a 40 cm (40), por meio do teste de Wilcoxon e validação de Monte Carlo, 99.999 repetições, em dados transformados por logaritmo ($X + 0,5$), para redução da escala das variáveis.

Para verificar a relação entre a distribuição (abundância) das espécies e as variáveis ambientais (estruturais, químicas e ecológicas), foi realizada a Análise de Correspondência Canônica (CCA), por meio do programa PAST versão 4.06 (HAMMER et al., 2001), utilizando-se dos valores médios das variáveis em cada unidade amostral (talhão). Para a análise da CCA, seguindo-se metodologia em Almeida-Scabbia et al. (2011), para redução das variáveis, foi realizada uma Análise de Componentes Principais (PCA) prévia com todas as 30 variáveis ambientais; **as estruturais**: volume (Vol), altura total (Ht), diâmetro (DAP) e densidade total absoluta por hectare (ind.ha^{-1}), **as químicas**, na profundidade de 0 a 20 cm (20): pH20, MO20, P20, Al20, H+Al20, K20, Ca20, Mg20, SB20, CTC20, V20, S20 e na profundidade de 20 a 40 cm (40): pH40, MO40, P40, Al40, H+Al40, K40, Ca40, Mg40, SB40, CTC40, V40 e S40, e **as ecológicas**: idade (Id) e riqueza (Riq); em dados padronizados, com

média zero e desvio padrão um (GOTELLI; ELLISON, 2011). Foram identificadas as variáveis mais correlacionadas com a variabilidade total (eixo principal ou secundário da PCA), sendo excluídas as pouco correlacionadas ($r < 0,4$) e as redundantes ($r > 0,8$) e, ainda, aquelas inseridas em outra característica ambiental mais ampla já selecionada. Assim, para o processamento da CCA, foram elaboradas e relacionadas duas matrizes com valores transformados por logaritmo ($X + 0,5$) e padronizados (TER BRAAK, 1986), uma matriz com oito variáveis ambientais resultantes com base na PCA prévia: volume (Vol), riqueza (Riq), pH40, P40, K20, SB40, V20 e S40 e a outra matriz com a abundância de 21 espécies (binômio completo) acima de 20 indivíduos na amostragem total. A significância das correlações entre a abundância de espécies e as variáveis ambientais foi verificada por meio de teste com 1.000 permutações de Monte Carlo (TER BRAAK, 1987).

Em complemento, para verificar se a análise da CCA foi adequada e coerente, realizou-se a Correlação de Spearman (r_s) entre as oito variáveis ambientais utilizadas na CCA e a abundância das 21 espécies.

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análise fitossociológica, estrutural e da riqueza

Nos reflorestamentos foram registrados 2.055 indivíduos (1.580,8 indivíduos.ha⁻¹) com dominância absoluta (área basal por hectare) de 40,3 m².ha⁻¹, distribuídos em 51 famílias, 110 gêneros e 198 espécies, sendo 165 em nível de táxon com binômio completo (Tabela 3). As famílias botânicas que contribuíram com a maior riqueza de espécies foram: Myrtaceae (27), Fabaceae (26), Lauraceae (11), Annonaceae (11), Salicaceae (8), Asteraceae (7) e Sapotaceae (7) e juntas representaram 49% do total de espécies. As espécies amostradas em nível de binômio completo, gênero ou família, representaram 69,5% (n = 198) da estimativa de riqueza de espécies por *Jackknife* de segunda ordem (n = 285). Corroborando os resultados deste estudo, em Lages - SC, em fragmento nativo de Floresta Ombrófila Mista, foram amostrados 1.843 indivíduos, 37 famílias, 63 gêneros e 92 espécies, e obtida área basal por hectare de 36,45 m².ha⁻¹, sendo as principais famílias Myrtaceae (22), Lauraceae (7), Aquifoliaceae (5), Asteraceae (5), Fabaceae (5) e Salicaceae (5) (HIGUCHI et al., 2012). Também em

região de transição florística, no remanescente de Floresta Ombrófila Mista de Itaberá - SP, houve registro de 1.429 indivíduos, 47 famílias, 93 gêneros e 134 espécies, sendo as famílias mais proeminentes Lauraceae (12), Myrtaceae (12), Rubiaceae (8), Euphorbiaceae (6), Fabaceae (6), Meliaceae (6) e Salicaceae (6) (RIBEIRO et al., 2013). As famílias Myrtaceae, Lauraceae e Salicaceae foram proeminentes no presente estudo e no de Itaberá, demonstrando afinidade florística na composição da Floresta com Araucária em ambiente de transição de vegetação.

Tabela 3: Composição florística da Floresta com Araucária, Capão Bonito, SP, com apresentação de indicadores fitossociológicos das 45 espécies mais proeminentes em valor de importância (IVI). Em que: N = número de indivíduos, DeR = densidade relativa, FrR = frequência relativa, DoR = dominância relativa, IVI = índice de valor de importância, n = número de espécies

Espécies	Família	N	DeR	FrR	DoR	IVI
<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	Araucariaceae	392	19.08	5.90	64.81	89.79
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Salicaceae	86	4.18	3.27	1.03	8.48
<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	Primulaceae	84	4.09	2.36	1.16	7.61
<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott	Anacardiaceae	65	3.16	2.54	1.19	6.89
<i>Croton floribundus</i> Spreng.	Euphorbiaceae	64	3.11	2.27	1.16	6.54
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F.Macbr.	Fabaceae	32	1.56	1.63	1.97	5.16
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Anacardiaceae	46	2.24	2.27	0.52	5.03
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	Myrtaceae	39	1.90	2.45	0.64	4.99
<i>Machaerium nyctitans</i> (Vell.) Benth.	Fabaceae	42	2.04	2.18	0.58	4.81
<i>Nectandra oppositifolia</i> Nees	Lauraceae	33	1.61	2.00	1.07	4.67
<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	Rosaceae	39	1.90	1.91	0.49	4.29
<i>Dalbergia brasiliensis</i> Vogel	Fabaceae	35	1.70	1.91	0.47	4.08
<i>Myrsine gardneriana</i> A.DC.	Primulaceae	35	1.70	2.00	0.27	3.97
<i>Pinus elliottii</i> var. <i>elliottii</i> L.	Pinaceae	17	0.83	0.54	2.45	3.82
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem.	Primulaceae	28	1.36	1.91	0.31	3.58
<i>Inga marginata</i> Willd.	Fabaceae	30	1.46	1.54	0.54	3.54
<i>Annona</i> sp.2 L.	Annonaceae	26	1.26	1.54	0.51	3.31
<i>Amaioua guianensis</i> Aubl.	Rubiaceae	29	1.41	1.45	0.42	3.28
<i>Clethra scabra</i> Pers.	Clethraceae	23	1.12	1.09	1.03	3.24
<i>Andira fraxinifolia</i> Benth.	Fabaceae	23	1.12	1.72	0.32	3.17
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	Arecaceae	19	0.92	1.36	0.86	3.15
<i>Ilex paraguariensis</i> A.St.-Hil.	Aquifoliaceae	24	1.17	1.54	0.33	3.04
<i>Aspidosperma subincanum</i> Mart.	Apocynaceae	27	1.31	1.27	0.39	2.98
<i>Casearia gossypiosperma</i> Briq.	Salicaceae	22	1.07	1.36	0.41	2.84
<i>Roupala montana</i> var. <i>brasiliensis</i> (Klotzsch) K.S.Edwards	Proteaceae	18	0.88	1.27	0.28	2.43
<i>Piptocarpha regnellii</i> (Sch.Bip.) Cabrera	Asteraceae	19	0.92	0.91	0.54	2.37
<i>Ocotea diospyrifolia</i> (Meisn.) Mez	Lauraceae	17	0.83	1.09	0.40	2.32
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	Sapindaceae	18	0.88	1.00	0.44	2.31
<i>Casearia decandra</i> Jacq.	Salicaceae	18	0.88	1.09	0.28	2.24
Euphorbiaceae sp. Juss.	Euphorbiaceae	13	0.63	1.00	0.60	2.23
<i>Cabrera canjerana</i> (Vell.) Mart.	Meliaceae	16	0.78	1.09	0.23	2.09
<i>Moquiinastrum polymorphum</i> (Less.) G. Sancho	Asteraceae	14	0.68	1.09	0.25	2.02
<i>Piptocarpha axillaris</i> (Less.) Baker	Asteraceae	18	0.88	0.73	0.41	2.02
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	Sapindaceae	16	0.78	0.82	0.34	1.94

Espécies	Família	N	DeR	FrR	DoR	IVI
<i>Pera glabrata</i> (Schott) Baill.	Peraceae	16	0.78	0.91	0.18	1.87
<i>Miconia cinnamomifolia</i> (DC.) Naudin	Melastomataceae	13	0.63	0.64	0.52	1.79
<i>Nectandra lanceolata</i> Nees & Mart.	Lauraceae	11	0.54	1.00	0.20	1.74
<i>Nectandra membranacea</i> (Sw.) Griseb.	Lauraceae	12	0.58	0.91	0.25	1.74
<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	Anacardiaceae	13	0.63	0.91	0.10	1.64
<i>Cordia magnoliifolia</i> Cham.	Boraginaceae	11	0.54	0.82	0.22	1.57
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Rutaceae	12	0.58	0.73	0.21	1.52
<i>Myrcia glomerata</i> (Cambess.) G.P.Burton & Lucas	Myrtaceae	16	0.78	0.54	0.18	1.50
<i>Brosimum glaziovii</i> Taub.	Moraceae	11	0.54	0.64	0.31	1.48
<i>Piptocarpha angustifolia</i> Dusén ex Malme	Asteraceae	13	0.63	0.45	0.33	1.41
<i>Porcelia macrocarpa</i> (Warm.) R.E.Fr.	Annonaceae	10	0.49	0.82	0.11	1.41
...
Total de espécies (n) amostradas: 198	-----	2055	100	100	100	300

Na análise fitossociológica realizada (Figura 9), por reflorestamento, referente ao índice de valor de importância - IVI, verifica-se que a *Araucaria angustifolia* se evidencia na comunidade em todas as idades, desde o mais antigo, REF45 (IVI = 86,7), até os mais recentes, REF56 (IVI = 84,8) e REF67 (IVI = 123,2), destacando-se pelo seu maior porte e por ser emergente no dossel e com maior influência da dominância relativa – DoR (Figura 9). Merece destaque, no REF45, *Nectandra oppositifolia* (IVI = 5,60) e no REF56, a aquifoliácea *Ilex paraguariensis* (IVI = 6,69), ambas comumente associadas à Floresta com Araucária. O REF56 e o REF67 possuem em comum *Croton floribundus*, IVI = 8,72 e IVI = 12,21 e *Pinus elliottii* var. *elliottii*, IVI = 8,92 e IVI = 8,27, espécies pioneiras, que não ocorrem no REF45, indicando a substituição de espécies pioneiras por aquelas ocorrentes em florestas mais maduras, como *Amaioua guianensis* e *Nectandra oppositifolia* do REF45. Em Floresta com Araucária de Barra do Chapéu - SP, foi registrada *Matayba elaeagnoides* com o maior Valor de Importância, 28,9 em contraste com a 4ª posição no REF67 do atual estudo (SOUZA et al., 2015). E os mesmos autores, em Campos do Jordão - SP, anotaram *Prunus myrtifolia*, 8ª, contra 7ª posição no REF45 e *Myrsine umbellata*, 7ª contra 2ª posição no REF56.

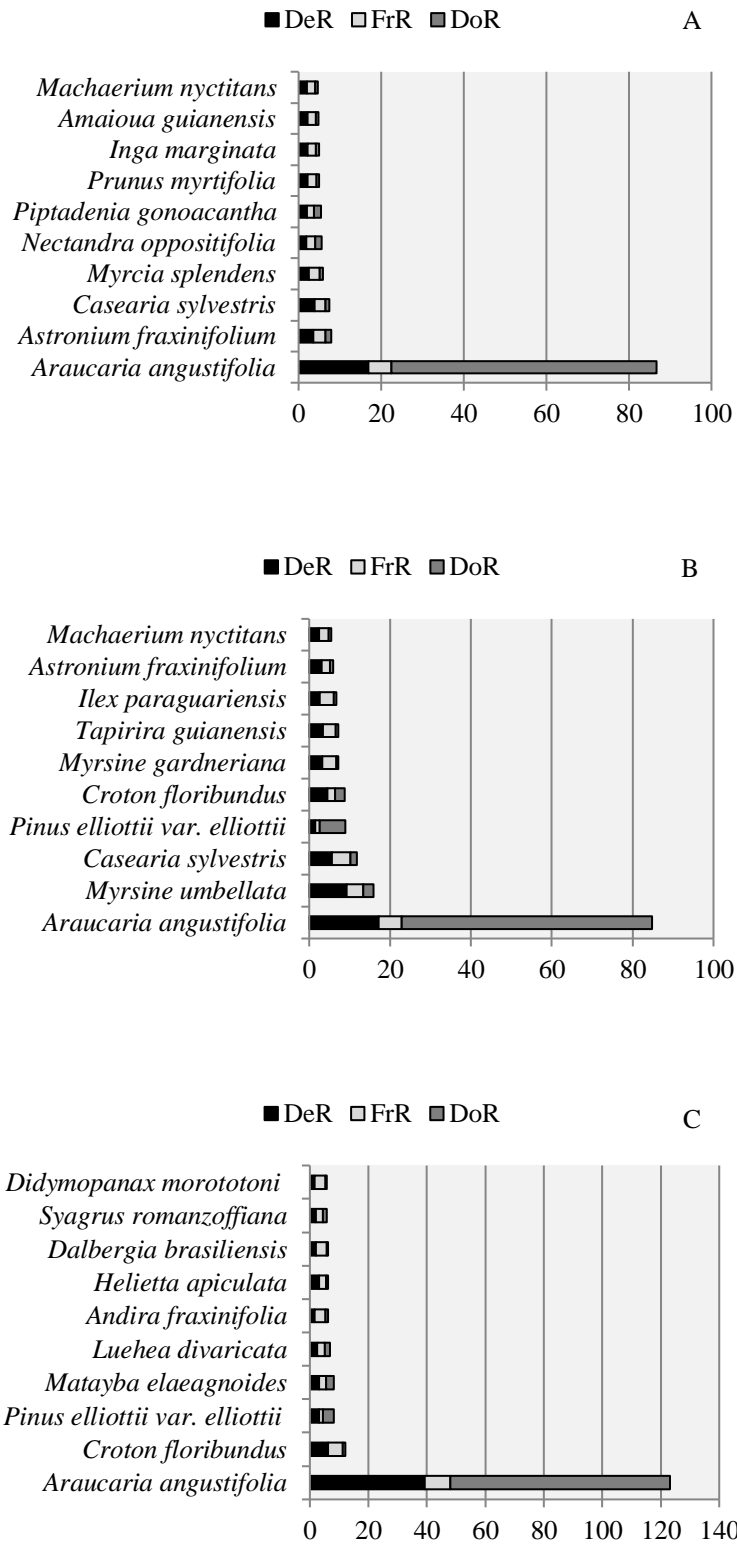


Figura 9: Espécies de maior índice de valor de importância (DeR+FrR+DoR) dos reflorestamentos efetuados em 1945 - REF45 (A), em 1956 - REF56 (B) e em 1967 - REF67 (C), da Floresta com Araucária, Capão Bonito, SP. Em que: DeR = densidade relativa, FrR = frequência relativa e DoR = dominância relativa

A presença da espécie *Pinus elliottii* var. *elliottii*, considerada invasora e causadora de impacto negativo nos ecossistemas dos biomas Mata Atlântica e Cerrado (ABREU; DURIGAN, 2011; BECHARA; REIS; TRENTIN, 2014; LIESENFELD; PELLEGRIM, 2004; ZENNI; SIMBERLOFF, 2013), com a 3ª posição no IVI para o REF67 e 4ª no REF56, denota a necessidade de erradicação contra novas dispersões e reinfestação da espécie (RAMOS et al., 2019).

No tocante às características estruturais, para o REF45, o diâmetro (DAP) coletado variou de 4,8 a 66,5 cm e altura total (Ht) de 1,7 a 30,2 m. No REF56, de 4,8 a 66,8 cm e altura total de 2,4 a 29,9 m e, por último, no REF67, de 4,8 a 51,4 cm e altura total de 3,3 a 26,3 m. Os valores médios referentes às características estruturais obtidas em cada reflorestamento constam da Tabela 4, bem como valores de levantamentos efetuados na literatura, para comparar e avaliar o desenvolvimento estrutural da floresta estudada.

Tabela 4: Características estruturais médias obtidas no reflorestamento de 1945 - REF45, no de 1956 - REF56 e no de 1967 - REF67. Dados entre parênteses representam os intervalos de confiança a 95% do mínimo e máximo da média de cada variável analisada. Em que: DAP = diâmetro à altura do peito, Ht = altura total, AB = área basal por hectare, D = densidade total absoluta por hectare, 1 = Higuchi et al. (2016), 2 = Souza (2008) e 3 = Rondon Neto et al. (2002)

Variável	REF45	REF56	REF67	Outros estudos
DAP (cm)	14,3 (13,7 < DAP < 14,9)	13,5 (12,7 < DAP < 14,4)	17,3 (15,8 < DAP < 18,8)	11,6 ⁽³⁾
Ht (m)	11,3 (11,0 < Ht < 11,6)	11,5 (11,1 < Ht < 11,9)	13,4 (12,6 < Ht < 14,2)	8,2 ⁽³⁾
AB (m ² .ha ⁻¹)	39,7	39,9	44,7	43,57 ⁽¹⁾ 53,60 ⁽²⁾
D (ind.ha ⁻¹)	1.561 (1.444 < D < 1.677)	1.690 (1.533 < D < 1.847)	1.379 (1.221 < D < 1.536)	1.027 ⁽¹⁾ 1.921 ⁽²⁾

Constatou-se que a comunidade florestal dos reflorestamentos apresentou estrutura similar a fragmentos de Floresta com Araucária originais, observando-se a densidade dentro dos intervalos de 1.027 ind.ha⁻¹ (HIGUCHI et al., 2016) a 1.921 ind.ha⁻¹ (SOUZA, 2008). O mesmo se constatou em relação à área basal por hectare, com valores muito próximos à 43,57 m².ha⁻¹ (HIGUCHI et al., 2016) e ao diâmetro de 11,6 cm (RONDON NETO et al., 2002).

Quanto à distribuição diamétrica em classes (Figura 10A), observou-se, na comunidade dos reflorestamentos, que houve distribuição decrescente em direção às classes de maior diâmetro, com a maior parte dos indivíduos (densidade total absoluta por hectare) abaixo de 23,4 cm. Essa situação indica existir estoque para substituir

indivíduos fenecidos das classes de maior diâmetro, revelado com a curva na forma de “J-invertido”, padrão esperado em florestas em bom estado de conservação e heterogêneas em espécies e idade (MACHADO et al., 1997).

Nos três reflorestamentos, houve predomínio do intervalo diamétrico 4,8 a 11,0 cm, no gráfico apresentado na forma de média da classe ($x = 7,9$ cm, que representou 52,7% da densidade absoluta total por hectare ($D = 4.629,09 \text{ ind.ha}^{-1}$). Dentro deste intervalo, a maior concentração da densidade (ind.ha^{-1}) foi observada em REF56, com 41,7% ($1.017,5 \text{ ind.ha}^{-1}$), seguido pelo REF45, com 36,1% ($881,6 \text{ ind.ha}^{-1}$) e pelo REF67, com 22,2% ($542,8 \text{ ind.ha}^{-1}$). A seguir tem-se o intervalo 11 a 17,2 cm ($x = 14,1$ cm), que concentrou 18,7% da densidade (ind.ha^{-1}). Nesse intervalo o REF56 possui 36,9% da densidade ($320,0 \text{ ind.ha}^{-1}$), seguido pelo REF45, com 35,0% ($302,6 \text{ ind.ha}^{-1}$) e pelo REF67, com 28,0% ($242,8 \text{ ind.ha}^{-1}$). Apenas os REF45 e REF56 atingiram as maiores classes de diâmetro, de 54,4 a 60,6 cm ($x = 57,5$ cm), com 0,27% da densidade ($12,8 \text{ ind.ha}^{-1}$) e de 60,6 a 66,8 cm ($x = 63,7$ cm), com 0,08% da densidade ($3,8 \text{ ind.ha}^{-1}$). No mais jovem, REF67, predominou classes de diâmetro intermediário de 23,4 a 29,6 cm ($x = 26,5$), representando 59,4% ($185,7 \text{ ind.ha}^{-1}$) da densidade deste intervalo ($312,8 \text{ ind.ha}^{-1}$). Os resultados evidenciaram que a comunidade florestal dos reflorestamentos atingiu o padrão da estrutura horizontal similar à remanescentes naturais de Floresta Ombrófila Mista, como em Itaberá - SP, em que foi observado 52,6 % da densidade (ind.ha^{-1}), no intervalo de 5,5 a 9,5 cm ($x = 7,5$), e 19,1% da densidade no intervalo 9,5 a 14,5 cm ($x = 12,5$ cm) (RIBEIRO et al., 2011) e também em Boa Ventura do São Roque - PR, com 54,7% da densidade (ind.ha^{-1}) também na média de classe ($x = 7,5$ cm e 21,2% da densidade (ind.ha^{-1}) em ($x = 12,5$ cm (MARTINS et al., 2017).

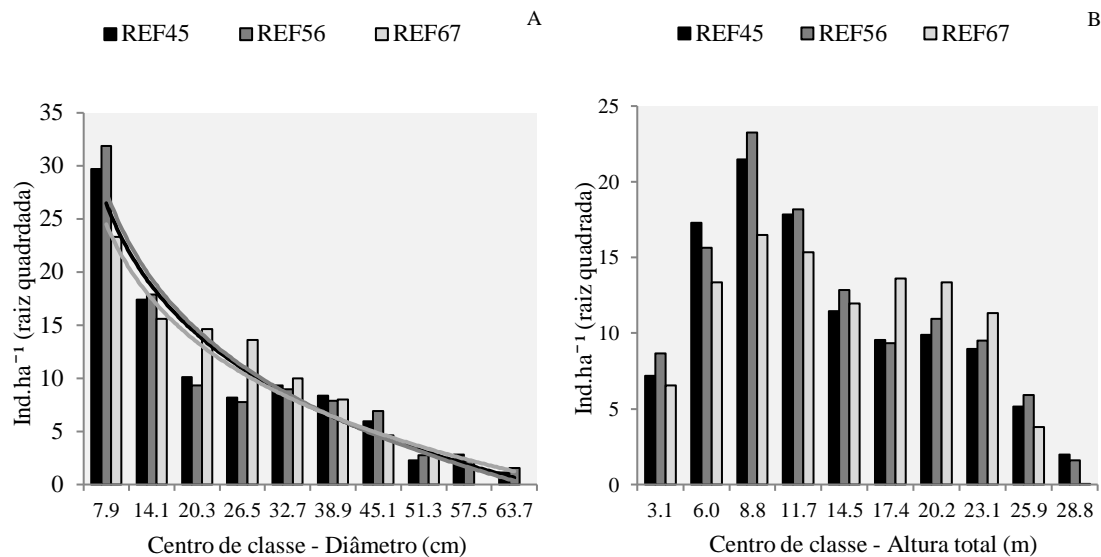


Figura 10: Distribuição dos indivíduos nas respectivas classes de diâmetro (A) e de altura total (B) nos reflorestamentos REF45, REF56 e REF67 da Floresta com Araucária, Capão Bonito, SP. Em que: REF45 = reflorestamento de 1945, REF56 = reflorestamento de 1956, REF67 = reflorestamento de 1967, Ind.ha⁻¹ = número de indivíduos por hectare (densidade total absoluta por hectare)

Quanto à distribuição hipsométrica (Figura 10B), nos três reflorestamentos houve predomínio do intervalo 7,40 a 10,25 m ($x = 8,8$ m), que representou 27,5% da densidade absoluta total por hectare ($D = 4.629,09$ ind.ha⁻¹). Dentro deste intervalo, a maior concentração da densidade (ind.ha⁻¹) foi em REF56, com 42,4% (540,0 ind.ha⁻¹), seguido pelo REF45, com 36,3% (461,8 ind.ha⁻¹) e pelo REF67, com 21,3% (271,4 ind.ha⁻¹). A seguir tem-se o intervalo 10,25 a 13,10 m ($x = 11,7$ m), que concentrou 19,1% da densidade (ind.ha⁻¹). Nesse intervalo, o REF56 apresentou 37,3% da densidade (330,0 ind.ha⁻¹), seguido pelo REF45, com 36,0% (318,4 ind.ha⁻¹), e pelo REF67, com 26,6% (235,7 ind.ha⁻¹). Apenas os reflorestamentos mais antigos REF45 e REF56 atingiram a maior classe de altura, 27,35 a 30,20 m ($x = 28,8$ m). Já o REF67 apresentou 51,0% da densidade (ind.ha⁻¹) no intervalo intermediário 15,95 a 18,8 m ($x = 17,4$ m). Nos três reflorestamentos, a maioria dos indivíduos (por hectare) concentrou-se nas classes centrais, 72,52 % da densidade (ind.ha⁻¹), entre 7,40 a 21,65 m ($x = 8,8$ a 20,2 m). Pelos resultados apresentados, ficou demonstrado que a comunidade florestal dos reflorestamentos atingiu a estrutura vertical semelhante a remanescente natural da Floresta com Araucária em Barra do Chapéu - SP, que também apresentou preponderância dos indivíduos nas classes centrais (SOUZA et al., 2015).

A estrutura horizontal em “J-invertido” e a vertical, com a distribuição dos indivíduos nas classes centrais, seguem os padrões das florestas naturais (PSCHEIDT et

al., 2018). Essa estruturação da floresta é alcançada pelas interrelações do ambiente físico com as comunidades ao longo do processo sucessional, com a substituição progressiva de indivíduos e espécies em fluxo contínuo, até etapas mais tardias, quando a comunidade atinge sua estrutura e composição originais (ODUM, 2009; RICKLEFS, 2010).

Atributos químicos

Observou-se que o solo dos reflorestamentos é naturalmente ácido, variando de 3,4 a 3,8 (Tabela 5). A acidez é considerada muito alta, provavelmente devido ao maior acúmulo de matéria orgânica depositada sobre o solo. No processo de decomposição, ocorre a mineralização da matéria orgânica e produção de exsudatos ácidos pelas raízes das plantas, o que pode levar à redução de pH (BARRETO et al., 2006). Nestas condições de elevada acidez, existe liberação de elementos de ferro, manganês e alumínio, que causam toxidez às plantas. Estes elementos realizam a fixação de compostos de fósforo insolúveis no solo, o que diminui a disponibilidade do nutriente à vegetação (COELHO; VERLENGIA, 1973). A baixa sensibilidade aos solos ácidos e com toxidez de alumínio observada na vegetação amostrada é condição frequente no estabelecimento de Florestas com Araucária em alguns tipos de Latossolo Vermelho que apresentam bom nível de matéria orgânica, fertilidade variando de média a baixa, deficientes em fósforo e apresentando problemas com toxidez de alumínio (SILVA et al., 2001). A capacidade tampão dos solos pelo teor de argilas e de matéria orgânica com alta CTC tem a capacidade de garantir pequenas variações nas funções dependentes de pH, mesmo em condições de pH entre 3,5 a 3,8 (CARVALHO, 2005).

Tabela 5: Valores médios e interpretação para os atributos químicos do solo nos reflorestamentos da Floresta com Araucária, Capão Bonito, SP. Em que: Pr(20) = profundidade 0 a 20 cm, Pr(40) = profundidade 20 a 40 cm, I = interpretação, 1 = Van Raij et al. (1996), 2 = Sobral et al. (2015), MB = teor muito baixo, B = teor baixo, M = teor médio, A = teor alto, MA = teor muito alto

Atributos químicos	REF45				REF56				REF67			
	Pr(20)	I	Pr(40)	I	Pr(20)	I	Pr(40)	I	Pr(20)	I	Pr(40)	I
pH (CaCl ₂)	3,7	MB ¹	3,8	MB ¹	3,5	MB ¹	3,8	MB ¹	3,4	MB ¹	3,7	MB ¹
MO (g.dm ⁻³)	29	M ²	23	M ²	26	M ²	22	M ²	43	A ²	32	A ²
P (mg.dm ⁻³)	7,6	M ¹	4	B ¹	5,6	B ¹	3,2	B ¹	11	A ¹	5	B ¹
Al ³⁺ (mmolc.dm ⁻³)	24	A ²	19	A ²	27	A ²	26	A ²	36	A ²	42	A ²
H ⁺ +Al ³⁺ (mmolc.dm ⁻³)	103	--	73	--	105	--	97	--	169	--	147	--
K ⁺ (mmolc.dm ⁻³)	0,5	MB ¹	0,2	MB ¹	0,3	MB ¹	0,1	MB ¹	0,5	MB ¹	0,2	MB ¹
Ca ²⁺ (mmolc.dm ⁻³)	1,8	B ¹	2,8	B ¹	4,8	M ¹	1,2	B ¹	15	A ¹	3,1	B ¹
Mg ²⁺ (mmolc.dm ⁻³)	1,5	B ¹	0,7	B ¹	3,3	B ¹	0,9	B ¹	6,5	M ¹	2,8	B ¹

Atributos químicos	REF45				REF56				REF67			
	Pr(20)	I	Pr(40)	I	Pr(20)	I	Pr(40)	I	Pr(20)	I	Pr(40)	I
SB (mmol _c .dm ⁻³)	3,6	--	3,7	--	8,6	--	2,2	--	22	--	6	--
CTC (mmol _c .dm ⁻³)	107	A ²	77	A ²	113	A ²	100	A ²	191	A ²	153	A ²
V (%)	3,9	MB ¹	4,3	MB ¹	7,4	MB ¹	2	MB ¹	12	MB ¹	4,5	MB ¹
S (mg.dm ⁻³)	4,6	B ¹	4,4	B ¹	1,5	B ¹	0,6	B ¹	4,1	B ¹	0,5	B ¹

Os teores de alumínio (Al³⁺) foram considerados altos em todos os reflorestamentos e variaram de 19 a 42 mmol_c.dm⁻³, o que pode comprometer o desenvolvimento das plantas pela toxicidade. Entretanto, na estrutura do solo tropical, o óxido de alumínio contribui de maneira eficaz e benéfica se o alumínio trocável não ultrapassar a porcentagem dos cátions existentes na CTC efetiva (RONQUIM, 2010). Confirmando esses resultados, verificou-se que foram semelhantes aos valores encontrados em fragmentos naturais da Floresta com Araucária paulistas, 15,74 mmol_c.dm⁻³ para a floresta nativa e 44,21 mmol_c.dm⁻³ para o reflorestamento (PEREIRA et al., 2020), bem como em Coxilha Rica - SC, com valor médio de 33 mmol_c.dm⁻³, (ANSOLIN et al., 2016).

A matéria orgânica (MO) é considerada média no REF45 e REF56 e alta no REF67, e variaram de 22 a 43 g.dm⁻³, indicando que não há excesso (>60 g.dm⁻³) de matéria orgânica no solo. Embora esses resultados não sejam considerados baixos, valores ainda superiores foram registrados em ecossistema de araucária em Delfim Moreira – MG, de 67 g.dm⁻³ (MELLONI et al., 2008) e em Campos do Jordão – SP, de 93 g.dm⁻³ (CARVALHO, 2005), possivelmente devido a condições locais específicas de maior produção e acúmulo de folhas, galhos e materiais em decomposição.

De modo geral, nos reflorestamentos, os teores de Ca variaram de baixo a alto, com variação de 1,8 a 15 mmol_c.dm⁻³, Mg variou de baixo a médio teor, 0,7 a 6,5 mmol_c.dm⁻³ e K apresentou muito baixo teor, de 0,1 a 0,5 mmol_c.dm⁻³, respectivamente. Com pouca exceção, o resultado dos nutrientes do solo foi baixo. Entretanto, valores baixos de Ca também foram confirmados em reflorestamento de araucária em Campos do Jordão - SP, de 1,66 mmol_c.dm⁻³ na estação seca e 1,44 mmol_c.dm⁻³ na estação chuvosa e (BERTINI et al., 2015). Já os valores obtidos para P, de 3,2 a 11 mmol_c.dm⁻³, de baixo a alto teor, estiveram em consonância com o resultado obtido na Floresta com Araucária em Coxilha Rica - SC, de 6,4 mg.dm⁻³ (ANSOLIN et al., 2016), valor situado dentro da amplitude encontrada no presente estudo.

A CTC significa o nível de capacidade de liberação de vários nutrientes, pela retenção principal de K, Ca e Mg, auxiliando na manutenção da fertilidade, reduzindo a ocorrência de efeitos tóxicos para as plantas (RONQUIM, 2010). Foram obtidos, na CTC, valores considerados altos em todos os reflorestamentos, entre 77 e 191 $\text{mmol}_c.\text{dm}^{-3}$, e corroborados aos da Floresta com Araucária em Coxilha Rica – SC, entre 41,5 e 176,1 $\text{mmol}_c.\text{dm}^{-3}$ (ANSOLIN et al., 2016).

A saturação por bases (V%) traz como indicativo as condições gerais de fertilidade do solo e traz estreita relação com o pH, e esteve entre 2% e 12%, valores considerados muito baixos em todos os reflorestamentos, considerando a elevada acidez; e foram bem inferiores ao valor médio de 67,33%, em remanescente de araucária, Campos Novos – SC (HIGUCHI et al., 2016). Pelos valores encontrados de saturação de bases, $V < 50\%$, os solos são considerados distróficos (pouco férteis).

Por sua vez, os teores de enxofre (S) encontrados, entre 0,5 e 4,6 $\text{mg}.\text{dm}^{-3}$, foram considerados baixos em todos os reflorestamentos e refletem a maior mobilidade no solo e perda por percolação; entretanto, a mineralização da matéria orgânica tem a capacidade de realizar a sua restituição ao solo.

Na avaliação geral, a caracterização química das áreas de estudo indica que a Floresta com Araucária ocorre em solos menos férteis, distróficos (baixa saturação por bases), com baixos valores de pH e alta concentração de alumínio e, ainda, elevados valores de CTC, que reduzem possíveis efeitos tóxicos às plantas. Foi constatado, pela riqueza florística encontrada, que a vegetação da Floresta com Araucária no local de estudo possui resistência a solos ácidos e alta eficiência na utilização dos nutrientes minerais do solo.

No tocante a diferença de cada atributo químico entre as duas profundidades do solo, independentemente do ano do reflorestamento, verificou-se, com valores pelo teste de Monte Carlo, com exceção de alumínio, Al ($p = 0,06$), que houve diferença significativa entre as duas camadas para pH, MO, P, H+Al, K, Mg e CTC ($p < 0,01$) e Ca, SB, V e S ($p < 0,05$). Isso demonstra a distribuição heterogênea das variáveis químicas entre as camadas do solo. De modo geral, a primeira camada apresentou maiores valores e a segunda os menores valores. A matéria orgânica (MO) se deposita no solo e pelo processo de decomposição, os nutrientes vão sendo liberados na primeira camada. Parte destes são utilizados pelas plantas e o restante segue percolando para as camadas inferiores. Estudo da distribuição dos atributos químicos em diferentes

profundidades na Floresta Ombrófila Densa corroboram os valores obtidos no presente estudo (RIBEIRO, 2016).

Correlações entre variáveis ambientais e distribuição das espécies

Uma vez identificadas as variáveis ambientais mais correlacionadas (destaque em negrito) com a variabilidade total (eixo principal e secundário) da PCA prévia (Tabela 6), estas foram utilizadas no processamento da CCA.

Tabela 6: Correlações (r) de todas as 30 variáveis ambientais com o eixo principal (eixo 1) ou secundário (eixo 2) da PCA prévia, em Floresta com Araucária, Capão Bonito, SP

Variáveis	Eixo 1	Eixo 2	Variáveis (cont.)	Eixo 1	Eixo 2	Variáveis (cont.)	Eixo 1	Eixo 2
Id	-0.68	0.54	P20	0.83	0.30	Mg20	0.90	-0.28
Riq	-0.30	0.69	P40	0.75	0.41	Mg40	0.90	0.25
Vol	-0.27	-0.62	Al20	0.88	0.12	SB20	0.92	-0.28
DAP	0.06	-0.54	Al40	0.94	-0.05	SB40	0.49	0.18
Ht	-0.27	-0.67	H+Al20	0.92	0.16	CTC20	0.95	0.09
D	-0.26	0.30	H+Al40	0.95	-0.02	CTC40	0.95	-0.01
pH20	-0.09	0.28	K20	0.15	0.60	V20	0.53	-0.57
pH40	-0.51	0.40	K40	0.05	0.77	V40	0.15	0.15
MO20	0.93	0.26	Ca20	0.86	-0.31	S20	0.21	0.22
MO40	0.94	0.21	Ca40	0.17	0.04	S40	-0.21	0.64

Em que: Em negrito, têm-se as variáveis resultantes significativas utilizadas na CCA. Foram excluídas as variáveis com $r < 0,4$ ou $r > 0,8$ e aquelas inseridas em outra variável mais ampla já representada

Na avaliação entre as variáveis ambientais e distribuição das espécies, ficou demonstrado, na CCA, que os dois primeiros eixos explicaram 60,9% do total da variância, dos quais 36,0 % pelo eixo 1 e 24,9% pelo eixo 2. Em complemento, o teste de permutação de Monte Carlo, 1.000 repetições, indicou que a abundância das espécies e as variáveis ambientais foram significativamente relacionadas (teste inteiro, $p = 0,001$), eixo 1 ($p = 0,008$) e eixo 2 ($p = 0,017$), o que demonstra a viabilidade de interpretação do diagrama de ordenação gerado na CCA (Figura 11).

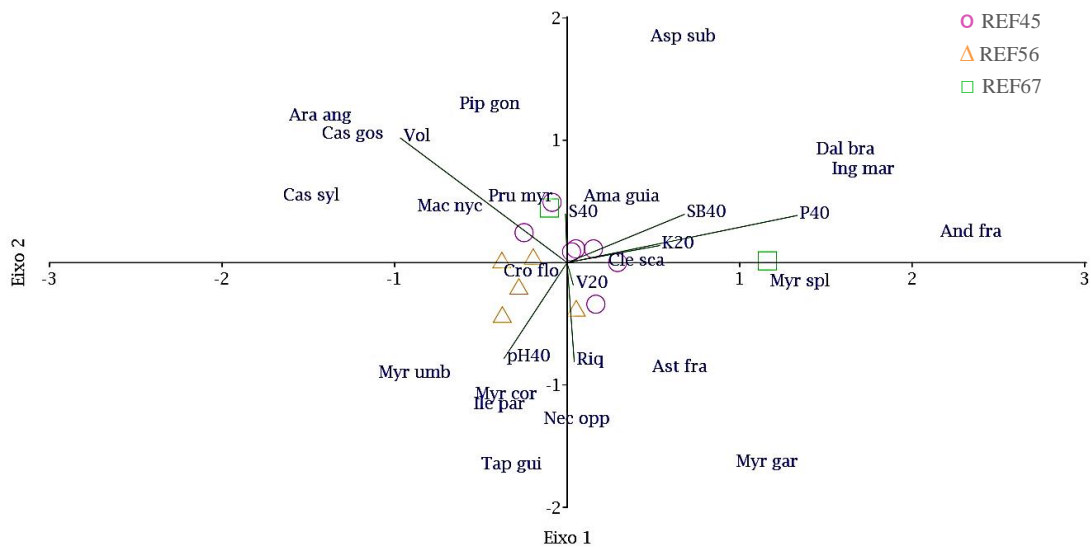


Figura 11: Diagrama de ordenação (análise de correspondência canônica - CCA) das médias das variáveis ambientais, mostrando as 14 unidades amostrais e 21 espécies mais abundantes em relação aos primeiros dois eixos da ordenação, em Floresta com Araucária, Capão Bonito, SP. Em que: Ama gui = *Amaioua guianensis*, And fra = *Andira fraxinifolia*, Ara ang = *Araucaria angustifolia*, Asp sub = *Aspidosperma subincanum*, Ast fra = *Astronium fraxinifolium*, Cas gos = *Casearia gossypiosperma*, Cas syl = *Casearia sylvestris*, Cle sca = *Clethra scabra*, Cro flo = *Croton floribundus*, Dal bra = *Dalbergia brasiliensis*, Ile par = *Ilex paraguariensis*, Ing mar = *Inga marginata*, Mac nyc = *Machaerium nyctitans*, Myr spl = *Myrcia splendens*, Myr cor = *Myrsine coriacea*, Myr gar = *Myrsine gardneriana*, Myr umb = *Myrsine umbellata*, Nec opp = *Nectandra oppositifolia*, Pip gon = *Piptadenia gonoacantha*, Pru myr = *Prunus myrtifolia*, Tap gui = *Tapirira guianensis*

As variáveis não segregaram fortemente os reflorestamentos, que se apresentaram agrupados no centro, com curto gradiente, demonstrando menor correlação com as características ambientais estudadas.

As variáveis ambientais mais representativas do primeiro eixo canônico foram o Vol ($r = -0,64$), o P40 ($r = 0,89$) e a SB40 ($r = 0,45$) as demais, Riq ($r = 0,02$), pH40 ($r = -0,24$), K20 ($r = 0,36$), V20 ($r = 0,02$) e S40 ($r = -0,006$) apresentaram correlação baixa ($r < 0,4$). A variação total foi mais explicada pelo eixo 1, então Vol, P40 e SB40 foram mais relevantes e com maior correlação com as demais variáveis. Em relação ao segundo eixo canônico, a variável Vol ($r = 0,68$) esteve diretamente relacionada, Riq ($r = -0,54$) e pH40 ($r = -0,52$) inversamente relacionada, sendo as demais P40 ($r = 0,27$), K20 ($r = 0,09$), SB40 ($r = 0,26$), V ($r = -0,12$) e S40 ($r = 0,26$) com fraca correlação ($r < 0,4$).

A ordenação pela CCA apresentou espécies na região central do diagrama, como *Croton floribundus* e *Machaerium nyctitans*, o que indica baixa correlação com as variáveis ambientais e com os eixos 1 e 2. Entretanto, outras espécies como *Araucaria angustifolia*, *Casearia gossypiosperma* e *Casearia sylvestris* apresentaram forte

correlação com o lado esquerdo do eixo 1, relacionado à variável estrutural volume (Vol), enquanto *Myrsine umbellata* também apresentou forte correlação com o eixo 1, e esteve relacionada à acidez do solo (pH40). Já *Andira fraxinifolia*, *Dalbergia brasiliensis*, *Inga marginata* estiveram fortemente correlacionadas com o lado direito do eixo 1 e aos nutrientes do solo (SB40, P40 e K20), enquanto *Myrcia splendens* também se relacionou fortemente com o lado direito do eixo 1 e muito pouco aos nutrientes de solo. Já *Aspidosperma subincanum* e *Piptadenia gonoacantha* estiveram fortemente associadas à parte superior do eixo 2, porém com fraca relação com os nutrientes do solo e o volume, enquanto *Ilex paraguariensis*, *Myrsine coriacea*, *Myrsine gardneriana* e *Tapirira guianensis* ao lado inferior do eixo 2, associado à acidez do solo (pH40) e *Nectandra oppositifolia* também ao lado inferior do eixo 2 e com forte relação com a riqueza de espécies (Riq).

Em complemento, foram realizadas correlações de Spearman (*rs*) entre a distribuição das 21 espécies e as oito variáveis ambientais utilizadas na CCA (Tabela 7). Das oito variáveis ambientais utilizadas, sete apresentaram correlações, destas, cinco foram fortemente associadas ao eixo 1 ou eixo 2 da CCA (variáveis mais representativas dos eixos canônicos), indicando semelhança e coerência da análise. Ainda, das 21 espécies utilizadas na análise da CCA, 14 mostraram relação significativa com ao menos uma das sete variáveis ambientais.

Tabela 7: Coeficientes de correlação de Spearman (*rs*) entre as oito variáveis ambientais utilizadas na CCA e a abundância das 21 espécies, em que sete das oito variáveis ambientais testadas apresentaram ao menos um valor significativo

Espécies	Variáveis ambientais						
	Riq	Vol	pH40	P40	SB40	V20	S40
<i>Amaioua guianensis</i> (Ama guia)	0,28	-0.05	0,27	0,12	-0.39	-0.67**	0.65*
<i>Andira fraxinifolia</i> (And fra)	0,39	-0.54*	-0.31	0.82**	0.69**	-0.07	0,20
<i>Araucaria angustifolia</i> (Ara ang)	-0.57*	0.66**	-0.009	-0.40	0,05	-0.42	0,44
<i>Astronium fraxinifolium</i> (Ast fra)	0.58*	-0.51	0,35	0,19	0,11	-0.21	0,38
<i>Casearia gossypiosperma</i> (Cas gos)	-0.04	0.63*	-0.18	-0.32	-0,09	0,05	0,14
<i>Clethra scabra</i> (Cle sca)	0,41	-0.37	0.65*	0,10	-0.20	-0.56*	0,34
<i>Inga marginata</i> (Ing mar)	0,24	-0.05	-0.35	0.63*	0,37	-0,14	0,25
<i>Myrcia splendens</i> (Myr spl)	0,20	-0.61*	0,41	0,23	-0,09	-0,31	0,12
<i>Myrsine coriacea</i> (Myr cor)	0.63*	-0.30	0.54*	-0.25	-0.36	-0.13	0,44
<i>Myrsine gardneriana</i> (Myr gar)	0,43	-0.70**	0,29	0,08	-0,09	0,19	-0,17
<i>Myrsine umbellata</i> (Myr umb)	-0.02	-0.09	0,50	-0.69**	-0,40	0,29	-0,26
<i>Nectandra oppositifolia</i> (Nec opp)	0.78**	-0.39	0,35	-0.06	0,12	-0.09	0,21
<i>Prunus myrtifolia</i> (Pru myr)	0,33	-0.11	0,50	-0.08	-0.17	-0.64*	0,28
<i>Tapirira guianensis</i> (Tap gui)	0,52	-0.43	0.62*	-0.37	-0.56*	-0,05	-0.03

(**) p<0,01 (*) p<0,05

Neste estudo, algumas tendências gerais podem ser observadas em relação à abundância de espécies e as variáveis ambientais, denotando maior influência da profundidade de 20 a 40 cm (40) sobre as espécies. No geral, nesta camada do solo houve maior deficiência nos atributos químicos (Tabela 5). Nota-se que o nutriente P na camada de 40 cm (P40) esteve positiva e significativamente associado à espécie *Inga marginata* e *Andira fraxinifolia*, esta última também fortemente relacionada aos baixos a muito baixos valores da soma de bases à 40 cm (SB40). *Amaioua guianensis* demonstrou significativa e positiva relação com baixos teores de enxofre à 40 cm (S40), indicando adaptabilidade a solos com deficiência deste nutriente, o qual pode ser restituído pela decomposição, gerada pelos elevados teores da matéria orgânica (MO). Corroborando os resultados deste estudo, em Santa Maria - RS, na avaliação de absorção de nutrientes pelas plantas, verificou-se que *Inga marginata* apresentou deficiência de fósforo nas folhas (SANTOS et al., 2013), indicando a elevada eficiência nutricional da espécie, que pode se desenvolver com baixo teor de fósforo no solo. E a espécie *Andira fraxinifolia* também consegue se estabelecer em solos pobres em nutrientes, como K, Mg, Ca e P, apresentando alta eficiência na utilização dos minerais (SILVA et al., 2016).

As espécies *Clethra scabra*, *Myrsine coriacea* e *Tapirira guianensis* ficaram associadas aos valores muito baixos da acidez do solo aos 40 cm (pH40), indicando resistência a solos ácidos. Em área de Savana Florestada, *Clethra scabra* também ocorreu em solos ácidos (MAGALHÃES, 2016) e *Tapirira guianensis* se destacou em valor de importância em solo muito ácido, de 4,1 a 5,1 (MARQUES et al., 2003).

Casearia gossypiosperma e *Araucaria angustifolia* foram indiferentes aos atributos químicos e estiveram fortemente e positivamente correlacionadas ao atributo estrutural volume (Vol). A araucária apresenta-se de forma contínua no dossel florestal, com elevada densidade, altura e diâmetria, e por conseguinte, ocasionando altos valores em volumetria.

As espécies *Astronium fraxinifolium* e *Nectandra oppositifolia* foram pouco sensíveis aos atributos químicos (pH40, P40, SB40, V20 e S40) e da estrutura (Vol) e se relacionaram fortemente ao atributo ecológico de riqueza de espécies da comunidade (Riq), indicando que os processos ambientais envolvidos na coevolução entre uma ampla variedade de plantas, favorecem no estabelecimento e abundância de outras espécies.

4.4 CONCLUSÃO

Houve expressiva riqueza de espécies e famílias similar à encontrada em comunidades naturais da Floresta com Araucária, tendo o dossel florestal caracterizado pela araucária, demonstrando a importância, bem como a necessidade da manutenção da integridade deste ecossistema.

No tocante ao descritor fitossociológico, entre as dez espécies com maior valor de importância, em cada reflorestamento, a araucária se destacou, bem como houve a presença de espécies tardias. Ainda, as espécies pioneiras somente ocorreram no reflorestamento mais jovem e no intermediário, indicando a evolução sucessional no reflorestamento mais antigo.

Ficou demonstrado que a estrutura da distribuição em classes de diâmetro e altura, nos três reflorestamentos, foram comparáveis aos remanescentes das florestas naturais com araucária; e que as populações desta comunidade são estáveis, heterogêneas em espécies e idade, apresentando um fluxo contínuo com autoregulação, evidenciando uma Floresta com Araucária equilibrada e conservada.

Verificou-se que a comunidade florestal ocorre em solos menos férteis, com baixa saturação de bases, elevada acidez e alta concentração de alumínio, entretanto, possui elevados valores de Capacidade de Troca Catiônica, que reduzem possíveis efeitos tóxicos às plantas; e ainda, a vegetação possui resistência a solos ácidos e alta eficiência na utilização dos nutrientes minerais do solo.

Ficou evidenciada a influência das variáveis ambientais na abundância das espécies.

4.5 BIBLIOGRAFIA

AB'SÁBER, A. N. **Os Domínios de Natureza no Brasil: Potencialidades Paisagísticas**. 7. Ed. 2012. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003, Cap. 7, p. 99 - 112.

ABREU, C. R. de; DURIGAN, G. Changes in the plant community of a Brazilian grassland savannah after 22 years of invasion by *Pinus elliottii* Engelm. **Plant Ecology & Diversity**, Oxfordshire, v. 4, n. 2/3, p. 269 – 278, 2011.

AIDE, T. M.; ZIMMERMAN, J. K.; PASCARELLA, J. B.; RIVERA, L.; MARCANO-VEGA, H. Forest Regeneration in a Chronosequence of Tropical Abandoned Pastures: Implications for Restoration Ecology. **Restoration Ecology**, Washington, v. 8, n. 4, p. 328 – 338, dec. 2000.

ALVARENGA, M. I. N.; DAVIDE, A. C. Características físicas e químicas de um latossolo vermelho-escuro e a sustentabilidade de agroecossistemas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 23, n. 4, p. 933 – 942, 1999.

ALMEIDA-SCABBIA, R. J. de; SCHLITTLER, F. H. M.; CÉSAR, O.; MONTEIRO, R.; GOMES, E. P. C.; ROMANIUC NETO, S. Características físico-químicas do solo e distribuição de espécies arbóreas em um trecho de cuesta basáltica, Analândia, SP, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 9, n. 3, 2011.

ANSOLIN, R. D.; SILVA, A. C. da; HIGUCHI, P.; KÜSTER, L. C.; FERREIRA, T. de S.; BUZZI JÚNIOR, F.; BENTO, M. A.; AGUIAR, M. D. de; CRUZ, A. P. Heterogeneidade ambiental e variação florístico-estrutural em um fragmento de Floresta com Araucária na Coxilha Rica – SC. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 26, n. 4, p. 1201 – 1210, 2016.

BACKES, A. Distribuição geográfica atual da Floresta com Araucária: condicionamento climático. In: FONSECA et al. (Org.). **Floresta com Araucária – Ecologia, Conservação e Desenvolvimento Sustentável**. Ribeirão Preto: Editora Holos, 2009, Cap. 3, p. 39 – 44.

BARRETO, A. C.; LIMA, F. H. S.; FREIRE, M. B. G. S.; ARAÚJO, Q. R.; FREIRE, F. J. Características químicas e físicas de um solo sob floresta, sistema agroflorestal e pastagem no sul da Bahia. **Caatinga**, Mossoró, v. 19, n. 4, p. 415 – 425, 2006.

BAUERMANN, S. G.; BEHLING, H. Dinâmica paleovegetal da Floresta com Araucária a partir do final do Pleistoceno: o que mostra a palinografia. In: FONSECA et al. (Org.). **Floresta com Araucária: Ecologia, Conservação e Desenvolvimento Sustentável**. Ribeirão Preto: Editora Holos, 2009, Cap. 2, p. 35 – 38.

BECHARA, F. C.; REIS, A.; TRENTIN, B. E. Invasão Biológica de *Pinus elliotii* var. *elliottii* no Parque Estadual do Rio Vermelho, Florianópolis, SC. **FLORESTA**, Curitiba, v. 44, n. 1, p. 63 – 72, 2014.

BERTINI, S. C. B.; AZEVEDO, L. C. B.; STROMBERGER, M. E.; CARDOSO, E. J. B. N. Soil properties discriminating Araucaria forest with diferente disturbance levels. **Environmental Monitoring and Assessment**, Orono, p. 187 – 194, abril 2015.

BRASIL. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (Serviço Geológico do Brasil) – CPRM. **Atlas Pluviométrico do Brasil**. Isoietas anuais médias. Período de 1977 a 2006.

CABRAL, D. de; CESCO, S. Notas para uma história da exploração madeireira na mata atlântica do sul-sudeste. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 33 – 48, jan.-jun, 2008.

CARMO, M. R. B. do; ASSIS, M. A. de. Caracterização florística e estrutural das florestas naturalmente fragmentadas no Parque Estadual do Guartelá, município de Tibagi, estado do Paraná. **Acta Botanica brasílica**, Brasília, v. 26, n. 1, p. 133 – 145, 2012.

CARVALHO, F. de. **Atributos bioquímicos como indicadores da qualidade de solo em florestas de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. no estado de São Paulo**. 2005. 79 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Agroecossistemas) - - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – Universidade de São Paulo, 2005.

CHRISTOFF; A. U.; LIMA, J. de; JUNG, D. M. H. Mamíferos não-voadores da Floresta com Araucária e áreas adjacentes no Rio Grande do Sul: ênfase em roedores e suas adaptações ao habitat. In: FONSECA et al. (Org.). **Floresta com Araucária** – Ecologia, Conservação e Desenvolvimento Sustentável. Ribeirão Preto: Editora Holos, 2009, Cap. 16, p. 171 – 184.

COELHO, F. S.; VERLENGIA, F. **Fertilidade do solo**. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1973. 384 p.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE - CONAMA. **Resolução CONAMA nº 1, de 31 de janeiro de 1994**. Publicada no DOU nº 24, de 3 de fevereiro de 1994, Seção I, páginas 1684 – 1685. Define vegetação primária e secundária nos estágios pioneiro, inicial e avançado de regeneração da Mata Atlântica, a fim de orientar os procedimentos de licenciamento de exploração da vegetação nativa no Estado de São Paulo.

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS (Serviço Geológico do Brasil) – CPRM. **Atlas Pluviométrico do Brasil**: Isoietas anuais médias. Período de 1977 a 2006. Disponível em: <rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/15556>. Acesso em: 19 abr 2021.

FERREIRA, T. de S.; MARCON, A. K.; SALAMI, B.; RECH, C. C. C.; MENDES, A. R.; CARVALHO, A. F.; MISSIO, F. de F.; PSCHIEDT, F.; GUIDINI, A. L.; DORNELLES, R. da S.; SILVA, A. N.; HIGUCHI, P. Composição florístico-estrutural ao longo de um gradiente de borda em fragmento de Floresta Ombrófila Mista Alto-Montana em Santa Catarina. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 26, n. 1, p. 123 – 134, 2016.

FLORA E FUNGA DO BRASIL. **REFLORA**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br>>. Acesso em: 07 nov. 2022.

GAMA, J. R. V.; BOTELHO, S. A.; BENTES-GAMA, M. DE M. Composição florística e estrutura da regeneração natural de floresta secundária de várzea baixa no estuário amazônico. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 26, n. 5, p. 559 – 566, 2002.

GARCIA, R. J. F. G. Gminospermas. Araucariaceae. In: WANDERLEY, M. das G. L.; SHEPHERD, G. J.; GIULIETTI, A. M. (Coord.). **Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo**. Vol. 2. São Paulo: FAPESP: HUCITEC, 2002.

GOOGLE. **Google Earth Web**. Disponível em: <earth.google.com/web/>. Acesso em: 16 abr 2021.

GOTELLI, N. J.; ELLISON, A. M. **Princípios de estatística em ecologia**. Porto Alegre: Artmed: 2011. 528 p.

HAMMER, O; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. Programa e Manual: PAST - Paleontological Statistics software package for education and data analysis. Version 4.06. **Palaeontologia Electronica**, Oslo, v. 4, n. 1, 9 pp. 2001. Disponível em: <https://www.nhm.uio.no/english/research/infrastructure/past/>. Acesso em: 18 jun 2021.

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

HIGUCHI, P.; SILVA, A. C. da; FERREIRA, T. de S.; SOUZA, S. T. de; GOMES, J. P.; SILVA, K. M. da; SANTOS, K. F. dos; BERNDT, E. J.; SOUZA JÚNIOR, J. de O.; GOIS, D. T. de; WEIDUSCHAT, F. Florística e estrutura do componente arbóreo e relação com variáveis ambientais em um remanescente florestal em Campos Novos – SC. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 26, n. 1, p. 35 – 46, 2016.

HOWE, H. F.; SMALLWOOD, J. Ecology of seed dispersal. **Annual Review of Ecology and Systematics**, Brookhaven, v. 13, p. 201 – 228, 1982.

HUECK, K. Distribuição e Habitat Natural do Pinheiro-do-Paraná (*Araucaria angustifolia*): Contribuições para a pesquisa fitossociológica paulista. Transcrições. Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo – Botânica, n. 10, 1953. **Boletim Geográfico**, Rio de Janeiro, n. 165, p. 709 – 723, nov. – dez., 1961.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. 2. Ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. 271 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Mapa de Biomas do Brasil (2004)**. Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acesso em: 19 abr 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Mapa de Unidades de Relevo do Brasil**. 2. Ed. – 2006. Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acesso em: 18 jun. 2021.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE – ICMBio. **Plano de Manejo da Floresta Nacional de Capão Bonito**. Vol. 1. Diagnóstico. 2017. Disponível em: <www.icmbio.gov.br>. Acesso em 12 out. 2021.

JANZEN, D. H. Management of habitat fragments in a tropical dry forest: growth. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, London, v. 75, n. 1, p. 105 – 116, 1988.

KOCH, Z.; CORRÊA, M. C. **Araucária**: a floresta do Brasil Meridional. Curitiba: Olhar Brasileiro, 2002. 145 p.

LIESENFELD, M. V. A.; PELLEGRIM, L. M. **Risco ecológico**: a invasão por Pinus e a problemática das espécies alienígenas vegetais no Parque Estadual de Itapuã, Viamão – RS. Pelotas: Instituto Gaúcho de Estudos Ambientais, 2004. 9 p.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002. Vol. 1 e 2: 368 p. cada Vol.

MACHADO, S. A.; BARTOSZEK, A. C. P. S.; OLIVEIRA, E. B. de. Estudo da estrutura diamétrica para *Araucaria angustifolia* em florestas naturais nos estados da região sul do Brasil. **FLORESTA**, Curitiba, v. 26, n. 1/2, p. 59 – 70, 1997.

MAGALHÃES, S. R. de. **Fatores abióticos condicionantes da distribuição de espécies arbóreas em quatro formações florestais do Estado de São Paulo**. 2016. 145 p. Tese (Doutorado em Ciências, Programa: Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – Universidade de São Paulo, 2016.

MÄHLER JR., J. K. F.; LAROCCA, J. F. Fitofisionomias, desmatamento e fragmentação da Floresta com Araucária. In: FONSECA et al. (Org.). **Floresta com Araucária**: Ecologia, Conservação e Desenvolvimento Sustentável. Ribeirão Preto: Editora Holos, 2009, Cap. 23, p. 243 – 252.

MARQUES, M. C. M.; SILVA, S. M.; SALINO, A. Florística e estrutura do componente arbustivo-arbóreo de uma floresta higrófila da bacia do rio Jacaré-Pepira, SP, Brasil. *Acta Botanica brasílica*, Brasília, v. 17, n. 4, p. 495 – 506, 2003.

MARTINS, P. J.; MAZON, J. A.; MARTINKOSKI, L.; BENIN, C. K.; WATZLAWICK, L. F. Dinâmica da Vegetação Arbórea em Floresta Ombrófila Mista Montana Antropizada. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 24, e00097014, p. 1 – 12, 2017.

MEDEIROS, J. D.; SAVI, M.; BRITO, B. F. A. Seleção de áreas para criação de Unidades de Conservação na Floresta Ombrófila Mista. **Biotemas**, Florianópolis, v. 18, n. 2, p. 33-50, mar. 2005.

MELLONI, R.; MELLONI, E. G. P.; ALVARENGA, M. I. N.; VIEIRA, F. B. M. Avaliação da qualidade de solos sob diferentes coberturas florestais e de pastagem no

sul de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Santa Maria, v. 32, n. 6, p. 2461 – 2470, 2008.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA. **Proposta do grupo de trabalho preservação e recuperação da Floresta Ombrófila Mista no Estado de Santa Catarina**. Portaria Ministerial 49 de 06 de fevereiro de 2002. Brasília: Brasil, 2002. 77 p.

MOILANEN, A; HANSKI, I. Metapopulation dynamics: effects of habitat quality and landscape structure. **Ecology**, Ithaca, v. 79, p. 2503 – 2515, 1998.

ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2009. 434 p.

OLIVA, E. V.; REISSMANN, C. B.; MARQUES, R.; BIANCHIN, J. E.; DALMASO, G. A.; WINAGRASKI, E. Florística e estrutura de duas comunidades arbóreas secundárias com diferentes graus de distúrbio em processo de recuperação. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 28, n. 3, p. 1088 – 1103, 2018.

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; BUDKE, J. C.; JARENKOW, J. A.; EISENLOHR, P. V.; NEVES, D. R. M. Delving into the variations in tree species composition and richness across South American subtropical Atlantic and Pampean forests. **Journal of Plant Ecology**, Oxford, online first, 2013.

PEREIRA, J. M.; VASCONCELOS, R. L. F.; PEREIRA, A. P. A.; STURMER, S. L.; SILVA, A. M. M.; BARETTA, D.; BONFIM, J. A.; CARDOSO, E. J. B. N. Reforestation processes, seasonality and soil characteristics influence arbuscular mycorrhizal fungi dynamics in *Araucaria angustifolia* forest. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 460, 117899, 2020.

PSCHEIDT, F.; HIGUCHI, P.; SILVA, A. C. da; RECH, T. D.; SALAMI, B.; FERREIRA, T. de S.; BONAZZA, M.; BENTO, M. A. Efeito de borda como fonte de heterogeneidade do componente arbóreo em uma Floresta com Araucárias no sul do Brasil. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 28, n. 2, p. 601 – 612, 2018.

PSCHEIDT, F.; RECH, C. C. C.; MISSIO, F. de F.; BENTO, M. A.; BUZZI JÚNIOR, F.; ANSOLIN, R. D.; BONAZZA, M.; AGUIAR, M. D. de; SILVA, A. C. da; HIGUCHI, P. Variações florístico-estruturais da comunidade arbórea associadas à distância da borda em um fragmento florestal no planalto Sul-Catarinense. **FLORESTA**, Curitiba, v. 45, n. 2, p. 421 – 430, 2015.

PROJETO BIOTA/FAPESP. **Atlas 2.1**. Sistema de Informação Ambiental: SINBIOTA. Disponível em: <sinbiota.biota.org.br/atlas/>. Acesso em 19 abr 2021.

QUENOUILLE, M. H. Notes on Bias in Estimation. **Biometrika**, Oxford, v. 43, p. 353-360, 1956.

RAMOS, M.; MAGRO, T. C.; COUTO, H. T. Z. do; CASTRO, T. N. de. Dispersão e impacto de *Pinus elliottii* var. *elliottii* em área ripária da Floresta Nacional de Capão Bonito – SP. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 29, n. 1, p. 75 – 85, 2019.

RIBEIRO, A. C. **Atributos químicos do solo em gradiente altitudinal em Floresta Ombrófila Densa Montana, ES**. 2016. 45 p. Monografia (Engenheiro Florestal em Ciências Florestais e da Madeira) Universidade Federal do Espírito Santo, 2016.

RIBEIRO, T. M. **Florística e estrutura da comunidade arbustivo-arbórea em florestas naturais e restauradas com *Araucaria angustifolia* (Bertol.) O. Kuntze no estado de São Paulo, Brasil**. 2011. 246 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) Universidade Federal de Viçosa, 2011.

RIBEIRO, T. M.; IVANAUSKAS, N. M.; MARTINS, S. V.; POLISEL, R. T.; SANTOS, R. L. R. dos; MIRANDA NETO, A. Mixed rain forest in southeastern Brazil: tree species regeneration and floristic relationships in a remaining stretch of forest near the city of Itaberá, Brazil. **Acta Botanica brasílica**, Brasília, v. 27, n. 1, p. 71 – 86, 2013.

RIBEIRO, T. M.; MARTINS, S. V.; POLISEL, R. T.; SANTOS, R. L. R. dos; IVANAUSKAS, N. M. Impactos do fogo na restauração florestal com *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze: Um estudo de caso no Parque Estadual de Campos do

Jordão, SP, Brasil. In: CARDOSO, E. J. B. N.; VASCONCELOS, R. L. F. (Ed.). **Floresta com Araucária**: Composição florística e biota do solo. Piracicaba: FEALQ, 2015. Cap. 2, p. 27 – 61.

RICKLEFS, R. E. **A economia da natureza**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 6. ed., 2010. 546 p.

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

RONQUIM, C. C. **Conceitos de fertilidade do solo e manejo adequado para as regiões tropicais**. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 8. Campinas, EMBRAPA Monitoramento por Satélite, 2010. 27 p.

SANTOS, J. C. dos; SCHUMACHER, M. V.; LOPES, V. G. **Teores de macronutrientes nas folhas de espécies arbóreas nativas plantadas no município de Santa Maria – RS**. Informe Técnico n. 13. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, 2013. 4 p.

SANTOS, J. H. da S.; FERREIRA, R. L. C.; SILVA, J. A. A. da; SOUZA, A. L. da; SANTOS, E. de S.; MEUNIER, I. M. J. Distinção de grupos ecológicos de espécies florestais por meio de técnicas multivariadas. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 28, n. 3, p. 387 – 396, 2004.

SÃO PAULO. **Atlas 2.1. Programa de Pesquisas em Caracterização, Conservação, Recuperação e Uso Sustentável da Biodiversidade do Estado de São Paulo – Programa BIOTA/FAPESP**. Disponível em <<https://sinbiota.biota.org.br/atlas/>>. Acesso em 10 jun. 2021.

SÃO PAULO. Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas – CIIAGRO.

Dados meteorológicos de pluviosidade, temperatura, umidade relativa do ar.

Disponível em: <www.ciiagro.org.br/diario/periodo>. Acesso em: 15 abr 2021.

SÃO PAULO. **Inventário Florestal do Estado de São Paulo**. NALON, M. A. et al. (Coord.). São Paulo: Instituto Florestal, 2020. 39 p.

SÃO PAULO. Secretaria de Energia. **Atlas eólico do Estado de São Paulo**.

Disponível em:

<<http://dadosenergeticos.energia.sp.gov.br/portalecv2/intranet/renovaveis/AtlasEolico.png>>. Acesso em: 01 abr 2021b.

SÃO PAULO. Secretaria de Meio Ambiente. Fundação Florestal. Instituto Amigos da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica (IA – RBMA). **Proposta Técnica para Criação do Parque Estadual Nascentes do Paranapanema**. Estudos, Mapas e Memorial Descritivo. São Paulo: IA-RBMA, abr. 2012, 186 p.

SHEPHERD, G. J. **FITOPAC**. Versão 2.1. Campinas, SP: Departamento de Botânica, Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, 2010.

SILVA, C. R. **Geodiversidade do Brasil**: conhecer o passado, para entender o presente e prever o futuro. Rio de Janeiro: CPRM, 2008. 264 p.

SILVA, H. D. da; BELLOTE, A. F. J.; FERREIRA, C. A.; BOGNOLA, I. A. Recomendações de solos para *Araucaria angustifolia* com base nas suas propriedades físicas e químicas. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 43, p. 61 – 74, 2001.

SILVA, K. R. da; MELO JR, J. C. F. de; BOEGER, M. R. Variações fenotípicas em *Andira fraxinifolia* Benth. (Fabaceae) em duas fitofisionomias de Restinga. **Hoehnea**, São Paulo, v. 43, n. 2, p. 237 – 245, 2016.

SOBRAL, L. F.; BARRETO, M. C. de V.; SILVA, A. J. da; ANJOS, J. L. dos. **Guia prático para Interpretação de Resultados de Análises de Solo**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2015. 13 p.

SOUZA, R. P. M. de. **Estrutura da comunidade arbórea de trechos de florestas de Araucária no estado de São Paulo, Brasil**. 2008. 101 p. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – Universidade de São Paulo, 2008.

SOUZA, R. P. M.; POLISEL, R. T.; SOUZA, V. de C.; ASSI, M. C. de; IVANAUSKAS, N. M. Estrutura da comunidade arbórea e aspectos da regeneração natural de remanescentes florestais paulistas com araucária. In: CARDOSO, E. J. B. N.; VASCONCELOS, R. L. F. (Ed.). **Floresta com Araucária: Composição florística e biota do solo**. Piracicaba: FEALQ, 2015. capítulo 4, p. 89 – 132.

SOUZA, V. A.; ROBINSON, I. P.; HATTEMER, H. H. Variation and Population Structure at Enzyme Gene Loci in *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. **Silvae Genetica**, Braunschweig, v. 53, n. 1, p. 12 – 19, 2004.

SÜHS, R. B.; HOELTGEBAUM, M. P.; NUERNBERG-SILVA, A.; FLASCHI, P.; NECKEL-OLIVEIRA, S.; PERONI, N. Species diversity, Community structure and ecological traits of trees in an upper montane forest, southern Brazil. **Acta Botanica brasílica**, Brasília, v. 33, n. 1, p. 153 – 162, 2019.

TER BRAAK, C. J. F. Canonical Correspondence Analysis: A New Eigenvector Technique for Multivariate Direct Gradient Analysis. **Ecology**, Ithaca, v. 67, n. 5, p. 1167 – 1179, 1986.

TER BRAAK, C. J. F. The analysis of vegetation-environment relationships by canonical correspondence analysis. **Plant Ecology**, Oxford, v. 69, p. 69 – 77, 1987.

TRES, D. R. Ecologia da paisagem aplicada à restauração ecológica. In: REIS, Ademir (Org.). **Restauração de áreas degradadas: imitando a natureza**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, p. 3-9, 2006. 90 p.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS - UNICAMP. Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura – CEPAGRI. **Clima dos**

municípios paulistas. Disponível em:

<<http://www.cpa.unicamp.br/outrasinformacoes/clima-dos-municipios-paulistas.html>>.

Acesso em: 18 out. 2013.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da Vegetação Brasileira adaptada a um Sistema Universal.** Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1991. 124 p.

VAN RAIJ, B. **Avaliação da fertilidade do solo.** Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, Instituto Internacional da Potassa, 1981. 142 p.

VAN RAIJ, B.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendações de Adubação e Calagem para o Estado de São Paulo.** Boletim Técnico 100 – IAC. 2. Ed. Campinas: Instituto Agrônômico, 1996. 88 p.

WHEELWRIGHT, N. T. Fruit size, gape width, and the diets of fruit-eating birds. **Ecology**, Ithaca, v. 66, p. 808 – 818, 1985.

ZANIN, E. M.; DALAVALE, L. C.; BUDKE, J. C. Florística e estrutura de uma área de transição entre Floresta Ombrófila Mista e Floresta Estacional no sul do Brasil. In: Congresso de Ecologia do Brasil, 9., 2009, São Lourenço - MG. **Anais...** São Lourenço: Sociedade de Ecologia do Brasil, 2009. p. 1 – 3.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A araucária, de beleza luxuriante, se destaca majestosamente no dossel florestal, com seu tronco retilíneo e seus galhos entrelaçados e elevados, como um castiçal; contrasta lindamente com o por de sol e nos remete a uma paisagem contemplativa. Por ser espécie longeva, mas com característica pioneira no início de seu desenvolvimento, tem ocorrência desde ambientes campestres a florestais, em comunidades heterogêneas com diversos estratos, associada a centenas de espécies animais e vegetais. Pode apresentar-se, em determinados espaços, em mosaicos florísticos, associada a espécies ombrófilas, estacionais e de cerrado, evidenciando a exuberância nestes ambientes peculiares da Floresta com Araucária.

Neste estudo, desenvolvido na Floresta Nacional de Capão Bonito, que encontra-se na região de transição de dois biomas, a Mata Atlântica e o Cerrado, ficou evidenciado a ocorrência de exclusiva e elevada riqueza e diversidade de espécies, presença de expressiva quantidade de espécies raras e, ainda, a ocorrência de espécies ameaçadas de extinção; bem como, que a comunidade florestal já se apresenta no estágio avançado de sucessão. Comprovou-se, ainda, que a floresta biodiversa é resiliente, com resistência a solos ácidos e alta eficiência na utilização dos nutrientes minerais, comprovado pelo eficiente desenvolvimento florestal, no tocante à estrutura vertical (altura) e horizontal (diametria), em que as populações da comunidade apresentam-se estáveis e equilibradas, compatíveis a remanescentes de ocorrência original da Floresta com Araucária, demonstrando uma comunidade florestal autoregulativa e representativa de diversidade da Floresta com Araucária madura.

Como evidenciado, é notória a importância da preservação das espécies e do ecossistema da Floresta com Araucária na Floresta Nacional de Capão Bonito, com o objetivo de salvaguardar um patrimônio ambiental biodiverso e único entre as Florestas com Araucária paulistas. A preservação deste ecossistema envolve numerosas ações, como: a) a conscientização dos gestores que, atualmente, já existe associada à araucária, uma floresta madura e biodiversa naturalmente restabelecida, b) a elaboração de “Planos de Ação”, como definido em lei, para as espécies ameaçadas de extinção e raras, inclusive, para a araucária, c) estímulos à continuidade de pesquisas no ecossistema da araucária e, d) realizar o manejo sustentável não-madeireiro, para evitar a supressão da vegetação já em estágio avançado de sucessão.

A partir do exposto, são elencadas algumas sugestões ao manejo florestal não-madeireiro do ecossistema da Floresta com Araucária, que visam ganhos ambientais, econômicos e sociais, como segue:

- 1) Colheita de sementes para venda, inclusive da araucária, neste caso, após estudos que assegurem a não ocorrência de impacto sobre a alimentação da fauna nativa associada. Identificar e mapear as matrizes florestais e demais plantas, e estabelecer contato com os viveiros regionais para a comercialização e, ao mesmo tempo, como incentivo à recuperação de áreas degradadas, com a disponibilização das mudas pelos viveiros.
- 2) Colheita de insumos e óleos essenciais para a venda para a indústria farmacêutica e/ou cosmética. Realizar pesquisas para identificação e, ainda, mapear as espécies vegetais com estudos já publicados de possível aproveitamento comercial. Realizar contato com as indústrias interessadas para a comercialização das espécies já identificadas e ainda, a prospecção para ampliação na identificação de espécies com potencial de utilização.
- 3) Realizar o levantamento e desenvolver projeto para o enquadramento como partícipe do programa de “pagamento por serviços ecossistêmicos”, com valoração de seus atributos: integridade ecológica, regulação, provisão e serviços culturais.
- 4) Realizar a venda de atividades diretas de turismo ecológico, ambientalmente sustentáveis, como ciclismo, arborismo, caminhada, observação de aves, *camping*, entre outras. O turismo é uma das atividades que mais envolvem os diferentes setores da economia e apresenta-se em próspero crescimento, retornando elevados valores.
- 5) Realizar a venda de produtos não-diretos, relacionados a Floresta com Araucária, como: camisetas, chaveiros, canetas, cantis, canetas, guardanapos, entre outros, com imagens ou inscrições da fauna e flora, com envolvimento das comunidades do entorno, bem como das cidades de influência.
- 6) Outras atividades sustentáveis de manejo florestal não-madeireiro.

Em suma, reforça-se a necessidade da adoção de estratégias e instrumentos públicos que assegurem a preservação e integridade da Floresta com Araucária e do seu ecossistema, e ainda, a inclusão e sensibilização da sociedade como ente de cobrança e fiscalização para a consecução dos objetivos da manutenção da biodiversidade assegurados na carta magna brasileira e no Plano de Manejo da Floresta Nacional de Capão Bonito.