

**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Composição florística, estrutura e quantificação do estoque de carbono em
florestas restauradas com idades diferentes**

Gabriele Marina Preiskorn

Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre em Ciências. Área de concentração: Recursos Florestais, com opção em Conservação em Ecossistemas Florestais

**Piracicaba
2011**

Gabriele Marina Preiskorn
Ecóloga

Composição florística, estrutura e quantificação do estoque de carbono em florestas restauradas com idades diferentes

Orientador:
Prof. Dr. **HILTON THADEU ZARATE DO COUTO**

Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre em Ciências. Área de concentração: Recursos Florestais, com opção em Conservação em Ecossistemas Florestais

**Piracicaba
2011**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
DIVISÃO DE BIBLIOTECA - ESALQ/USP**

Preiskorn, Gabriele Marina

Composição florística, estrutura e quantificação do estoque de carbono em florestas restauradas com idades diferentes / Gabriele Marina Preiskorn. - - Piracicaba, 2011. 129 p. : il.

Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2011. Bibliografia.

1. Biomassa 2. Carbono 3. Comunidades vegetais 4. Ecologia Florestal 5. Florestas - Restauração 6. Plantas nativas - Regeneração I. Título

CDD 634.94
P924c

"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor"

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, pelo amor, apoio incondicional, compreensão e amizade. Não podia desejar melhores pais!

Ao meu orientador, Prof. Dr. Thadeu Zarate do Couto, pela confiança, orientação, conversas e estímulo.

Ao Prof. Dr. Ricardo Ribeiro Rodrigues e ao Dr. André Gustavo Nave, por terem me aberto as portas para o mundo da adequação ambiental e a restauração. Muito obrigada pelos incentivos, as oportunidades e os ensinamentos.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) pela bolsa de mestrado, assim como ao Programa de Pós-graduação em Ciências Florestais da ESALQ, pela oportunidade.

À Catarina Germuts e aos bibliotecários da ESALQ, pela preciosa ajuda sempre quando precisei.

À prefeitura de Iracemápolis, à FEENA, à Usina Ester e à Concessionária Autoban, em especial ao Eng^o Luiz Gustavo Freitas, pela autorização de trabalhar nos reflorestamentos.

À todas os voluntários pela ajuda indispensável durante os trabalhos de campo, que faço questão de citar: Fernanda, Grazielle, Guilherme, Ricardo (Xaulim), Alessandro, Erika, Vanessa, Valdecir, Andréa, Bel, Fausto, Thaís, Mauro, Chris, Allan, Michel, Pinus, Bruna e Aninha.

Ao Marcelo Pinho Ferreira (Pinus), à Bruna Locardi e à Ana Cláudia Pereira de Oliveira pelas cuidadosas identificações florísticas. Ao Michel Metran Silva pela ajuda com as figuras, e o fornecimento do material da FEENA. À Débora Rother e Christine Steiner São Bernardo pelas revisões e valiosas sugestões.

À todos os colegas do CMQ, que sempre estiveram dispostos a ajudar, em especial ao Jefferson, Jaime, Isadora, Camila, Sabrina e Eduardo (Inguia).

À querida família LERF, que tanto me ensinou, mesmo antes do mestrado. Fica difícil citar todos que de alguma maneira contribuíram para o meu crescimento profissional e pessoal. Muito obrigada a todos por terem tornado esses anos tão agradáveis!

A todos os meus amigos pelo simples fato de existirem!!! Um ‘muito obrigada’ especial à Chris, Viliña, Débora, Julia, Fá, Aninha, Claudia, Isadora por todo o apoio e carinho nas horas mais difíceis do mestrado.

À Princesinha, amiga peluda de quatro patas, pelas alegrias, pelos passeios e a companhia madrugada adentro durante a finalização deste trabalho. Cachorro é tudo de bom!

E por fim à Energia do Universo.

|

SUMÁRIO

RESUMO.....	7
ABSTRACT.....	9
1 INTRODUÇÃO.....	11
2 DESENVOLVIMENTO.....	15
2.1 Mata Atlântica.....	15
2.2 Restauração ecológica.....	17
2.3 Avaliação e monitoramento de áreas restauradas.....	19
2.4 Mudanças climáticas e as florestas.....	21
2.5 Quantificação de biomassa e carbono em florestas.....	23
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	27
3.1 Áreas de estudo.....	27
3.1.1 Reflorestamento Rodovia dos Bandeirantes (BAN).....	29
3.1.2 Reflorestamento Represa de Iracemópolis (IR).....	30
3.1.3 Reflorestamento Usina Ester - Cosmópolis (COS).....	31
3.1.4 Reflorestamento Floresta Estadual "Edmundo Navarro de Andrade" (RC).....	32
3.2 Inventário florestal.....	33
3.2.1 Alocação das parcelas.....	33
3.2.2 Coleta de dados.....	39
3.2.3 Identificação florística.....	42
3.2.4 Fitossociologia.....	44
3.2.5 Índice de diversidade de Shannon (H').....	46
3.2.6 Regeneração natural.....	46
3.2.7 Índice de similaridade.....	47
3.2.8 Distribuição diamétrica.....	48
3.2.9 Estimativa de biomassa e carbono.....	48
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	51
4.1 Características gerais.....	51
4.2 Densidade e área basal.....	52
4.3 Riqueza e diversidade de espécies.....	55
4.4 Florística e grupos funcionais.....	56
4.5 Fitossociologia.....	67
4.6 Regeneração natural.....	79
4.7 Similaridade florística.....	82
4.8 Distribuição diamétrica.....	83
4.9 Biomassa acima do solo (BAS), incremento médio anual (IMA) de biomassa/carbono e estoque de carbono nos reflorestamentos.....	84
4.10 Comparações das equações obtidas da literatura.....	90
4.11 Estimativas de estoque de carbono por grupos ecológicos e distribuição geográfica das espécies.....	92

5 CONCLUSÕES.....	95
REFERÊNCIAS.....	97
ANEXOS.....	109

RESUMO

Composição florística, estrutura e quantificação do estoque de carbono em florestas restauradas com idades diferentes

A crescente conscientização da importância dos serviços ambientais que as florestas proporcionam tem gerado cada vez mais esforços para a restauração desses ecossistemas. Com o objetivo de avaliar a estrutura de florestas restauradas, foram realizados levantamentos fitossociológicos, e estimados os valores de biomassa acima do solo (BAS) e estoque de carbono em quatro reflorestamentos mistos com idades de oito, 23, 55 e 94 anos. As áreas estão localizadas no Estado de São Paulo, sudeste do Brasil, nos municípios de Santa Bárbara d'Oeste (BAN), Iracemápolis (IR), Cosmópolis (COS) e Rio Claro (RC). Nas áreas foram instaladas parcelas permanentes de forma sistemática (300 m² e 360m²) para a medição de todos os indivíduos arbóreos com diâmetro à altura do peito maior ou igual a cinco centímetros (DAP \geq 5cm). Como resultado, observou-se que a densidade dos indivíduos (ind.ha⁻¹) e a área basal (m².ha⁻¹) aumentaram conforme aumenta a idade dos reflorestamentos. Fabaceae, Malvaceae e Rutaceae foram as famílias com maior riqueza de espécies comuns nas quatro áreas, semelhante às Florestas Estacionais Semidecíduais (FES) naturais no Estado de São Paulo. A riqueza e a diversidade de espécies nos reflorestamentos estudados foram superiores à maioria das áreas restauradas no Estado e semelhante às FES naturais. Apesar das quatro áreas de estudo terem predomínio de espécies nativas regionais com síndrome de dispersão zoocórica, também foram encontradas espécies nativas (não regionais), exóticas, e exóticas invasoras. Entre as espécies com maior IVI (índice de valor de importância) destacaram-se *Inga vera*, *Albizia lebbek*, *Mimosa bimucronata* (BAN), *Melia azedarach*, *Leucaena leucocephala*, *Nectandra megapotamica* (IR), *Tipuana tipu*, *Cariniana estrellensis*, *Trichilia clausenii* (COS), *Erythroxylum pulchrum*, *Anadenanthera colubrina*, *Joannesia princeps* (RC). Não houve similaridade florística entre os quatro reflorestamentos, o que era esperado visto que os reflorestamentos possuem idades e foram implantados com modelos de restauração diferentes. A presença de espécies colonizadoras (não-plantadas) no estrato regenerante pode indicar que em IR, COS e RC os processos ecológicos como a dispersão de sementes podem estar se estabelecendo. A média de BAS, estimada com a utilização de duas equações alométricas da literatura, e do estoque de carbono aumentaram conforme idade do plantio, o que foi esperado, pois as equações alométricas utilizadas neste estudo são em função do diâmetro das árvores (DAP). O estoque de carbono nos quatro reflorestamentos variou de 39,56 a 166,55 MgC.ha⁻¹ (equação 1) e 34,43 a 104,05 MgC.ha⁻¹ (equação 2), médias compatíveis com algumas florestas naturais de FES. As taxas de incremento médio anual em biomassa e carbono diminuíram do plantio mais jovem para o mais antigo, que sugere que os reflorestamentos mais recentes podem ser mais eficazes no sequestro de carbono atmosférico. As espécies nativas regionais e pioneiras apresentaram maiores valores de estoque de carbono nas quatro áreas estudadas. A diferença nos resultados entre as duas equações utilizadas para estimativa de BAS e estoque de carbono foi significativa, no entanto sugere-se que a escolha pela equação mais adequada leve em consideração os intervalos de diâmetro para as quais a equação foi ajustada.

Palavras-chave: Restauração ecológica; Espécies nativas; Fitosociologia; Biomassa florestal;
Carbono

|

ABSTRACT

Floristic composition, structure and quantification of carbon stocks in restored forests of different ages

The recognition of environmental services provided by forests has increased demands for ecosystem restoration. The aim of this study was to evaluate the structure of reforested areas, by collecting data on phytosociology, as well as assessment of aboveground biomass and carbon stocks of four mixed reforested areas with eight, 23, 55 and 94 years-old. The study areas were located in the State of São Paulo, southeastern Brazil, within the municipalities of Santa Barbara d'Oeste (BAN), Iracemapolis (IR), Cosmopolis (COS) and Rio Claro (RC). Permanent monitoring plots were placed systematically in each area (300 m² and 360m²) for sampling all individual trees with diameter at breast height ≥ 5 cm. The density of individuals (ind.ha⁻¹) and the basal area (m².ha⁻¹) increased with age of reforested areas. The tree families Fabaceae, Malvaceae and Rutaceae presented the highest species richness of the four study areas, which was similar to other semi deciduous forests of São Paulo state. Species richness and diversity in the study areas were higher than the values obtained for other reforested areas in São Paulo state, but similar to native forests of the region. The regional native species with zoochoric syndrome dispersal were predominant in the four study areas. However, exotic species (including invasive species) were also present. The species with higher values of importance were *Inga vera*, *Albizia lebbbeck*, *Mimosa bimucronata* (BAN), *Melia azedarach*, *Leucaena leucocephala*, *Nectandra megapotamica* (IR), *Tipuana tipu*, *Cariniana estrellensis*, *Trichilia clausenii* (COS), *Erythroxylum pulchrum*, *Anadenanthera colubrina*, *Joannesia princeps* (RC). There was no floristic similarity among the four study areas, and this result was expected because the study areas have different ages, as well as different models of reforestation. The presence of regenerants that colonized the areas of IR, COS and RC may indicate that ecological processes such as seed dispersal may have been established. The mean of aboveground biomass, assessed through two allometric equations obtained from the literature, and carbon stocks increased with age of reforested areas. This result was expected because the allometric equations used in this study were originally designed for trees with specific diameter intervals. The carbon stocks in the study areas varied between 39,56 and 166,55 MgC.ha⁻¹ (equation 1) and 34,43 to 104,05 MgC.ha⁻¹ (equation 2), which are similar to the results obtained for some natural semi deciduous forests. The rates of biomass and carbon annual increment decreased with age of reforestation, suggesting that recent reforested areas may be more effective on carbon sequestration than older reforested areas. The native pioneer species presented high value of carbon storage in the four study areas. Because the difference in these results by using both allometric equations was statistically significant, it is suggested to select the more suitable equation by taking into account the diameter intervals originally used to adjust the equation.

Keywords: Ecological restoration; Native species; Phytosociology; Forest biomass; Carbon

1 INTRODUÇÃO

O Brasil integra o grupo das 15 nações megadiversas, que juntas abrigam cerca de 70% de toda biodiversidade da terra (FUJIHARA et al., 2009). Focando apenas os ecossistemas florestais, a complexidade das florestas brasileiras é consequência do amplo território, da diversidade de climas, solos e topografias (LEITÃO-FILHO, 1987). Essas condições ambientais heterogêneas favoreceram a alta diversidade e endemismos no bioma da Mata Atlântica, incluindo mais de 20.000 espécies de plantas (MYERS, et al., 2000; RIBEIRO et al., 2009) e índice médio de 200 espécies de árvores por hectare (SOS MATA ATLANTICA, INPE 2009).

O avanço da ocupação humana, com atividades como a mineração, agropecuária, urbanização e silvicultura, levou à destruição da maior parte da cobertura vegetal original desse bioma. Por razões históricas, essa devastação ocorreu intensamente nas regiões costeiras (DEAN, 1994), onde hoje habita 61% da população brasileira (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLANTICA; INPE, 2009). No presente, restam apenas 11,73% (16.377,472 ha) do que já foi uma das maiores floresta das Américas. Os remanescentes florestais encontram-se fragmentados e isolados na paisagem rural e urbana, localizados em regiões sem aptidão agrícola nem de moradia, como por exemplo, a Serra do Mar (RIBEIRO et. al., 2009).

Estas atividades antropogênicas alteram a disponibilidade de habitat das espécies, o que leva à redução da biodiversidade e à ruptura de processos ecológicos (DOBSON; BRADSHAW; BAKER, 1997). Neste sentido, a restauração ecológica de florestas pode ter um papel importante na conservação da biodiversidade, desde que seja implantada de forma criteriosa no estabelecimento de populações representativas das espécies de plantas nativas do local a ser restaurado (KAGEYAMA; GANDARA; OLIVEIRA, 2008).

Existem diferentes modelos de restauração florestal que se baseiam nos conhecimentos da estrutura de florestas naturais, onde os processos de sucessão são recriados e a heterogeneidade de espécies é priorizada (BARBOSA, 2004). Engel e Parrota (2008) listam como principais chaves para o sucesso da restauração ecológica: a) definição clara dos objetivos b) conhecimento do ecossistema a ser restaurado, c) identificação das barreiras ecológicas que diminuem a resiliência do ecossistema e d) a integração entre o projeto de restauração e o desenvolvimento rural.

Para avaliar a eficácia de ações de restauração florestal adotadas, são necessárias avaliações periódicas. Essas ações ainda são muito escassas e recentes (SILVEIRA; DURIGAN, 2004; PULITANO; DURIGAN; DIAS, 2004, SOUZA; BATISTA, 2004; MELO; DURIGAN, 2007), apesar da importante demanda por estudos de quantificação dos serviços ambientais proporcionados pela restauração das florestas nativas (BELLOTTO, et al., 2008).

Além do resgate da biodiversidade, a restauração florestal pode recuperar outros serviços ambientais das áreas devastadas. Dentre os serviços ambientais que a floresta fornece estão o controle de erosão, estabilização do ciclo hidrológico, melhoria da fertilidade do solo (PRIMACK; RODRIGUES, 2002; MELO; DURIGAN, 2006, CHAZDON, 2008) e a fixação de carbono atmosférico (MELO; DURIGAN, 2006).

Uma das grandes preocupações de cientistas e líderes mundiais é com relação ao aumento da concentração de dióxido de carbono (CO_2) na atmosfera, que pode causar efeitos drásticos no clima (BROWN; GILLESPIE; LUGO, 1989). As árvores, como outros vegetais e organismos fotossintetizantes, são capazes de retirar gás carbônico da atmosfera e capturar o carbono na sua biomassa durante o crescimento (CHANG, 2004). Neste sentido, os reflorestamentos são vistos como potenciais sumidouros de carbono atmosférico (BROWN; GILLESPIE; LUGO, 1989; MELO; DURIGAN, 2006), sendo essa atividade reconhecida pelo Protocolo de Quioto como uma modalidade elegível dentro do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL florestal) (UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE - UNFCCC, 2011). Como os custos da restauração florestal por hectare são elevados (COUTO; POTOMATI, 2007; BELLOTTO, et. al. 2008), o MDL florestal é uma oportunidade para que os países em desenvolvimento obtenham créditos de carbono dos países desenvolvidos possibilitando a redução dos custos da restauração (COUTO; POTOMATI, 2007). Desse modo, além de mitigar o efeito estufa provocado pela elevada concentração de CO_2 na atmosfera, outros serviços ambientais proporcionados pelas florestas também serão favorecidos. Assim, projetos de reflorestamento podem gerar benefícios ambientais e econômicos mensuráveis para os países em desenvolvimento, como o Brasil (BRITZ, et. al. 2006).

O mercado de créditos de carbono depende do conhecimento sobre a fixação de carbono nestes ecossistemas restaurados (MELO; DURIGAN, 2006). Como o potencial do sequestro de carbono depende das características das florestas, como os tipos de espécies, da estrutura e da

distribuição etária (MARTINS, 2004), surge a necessidade de quantificar esse serviço ambiental, prestado pelos diferentes modelos de plantio, em diferentes situações ambientais e discutir a eficácia dessa estratégia na redução dos níveis de carbono da atmosfera (MELO; DURIGAN, 2006).

Desse modo, o presente trabalho teve como objetivo geral caracterizar a estrutura, a florística arbórea- arbustiva e estimar o estoque de carbono de quatro áreas restauradas com idades e modelos de plantio diferentes.

Para atingir o objetivo geral, esse estudo teve como objetivos específicos:

- Determinar área basal, densidade, riqueza e diversidade das áreas restauradas e comparar esses parâmetros com outras áreas restauradas e ecossistemas naturais na Floresta Estacional Semidecidual paulista;
- Identificar os indivíduos em nível de espécie e classificar as espécies em termos sucessionais, distribuição geográfica e síndrome de dispersão;
- Realizar o levantamento fitossociológico e qualitativo das quatro áreas restauradas e comparar os resultados com estudos em florestas naturais;
- Verificar a regeneração natural de espécies plantadas e colonizadoras (não plantadas) e quais as síndromes de dispersão predominantes;
- Averiguar a similaridade florística entre as quatro áreas de estudo;
- Determinar a estrutura diamétrica das quatro áreas de estudo;
- Estimar biomassa, incremento médio anual e estoque de carbono e nas quatro áreas restauradas aplicando duas equações obtidas da literatura, e comparar as estimativas entre as áreas;
- Comparar as duas equações obtidas da literatura em relação às classes de diâmetro que foram originalmente utilizadas nas equações;
- Estimar o estoque de carbono em cada grupo ecológico (pioneira e não-pioneira) e de acordo com a distribuição geográfica (nativa regional, nativa, exótica e exótica invasora).

|

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Mata Atlântica

Uma das maiores causas de perda da biodiversidade (e conseqüente perda de serviços ambientais) é a redução de habitat e a fragmentação florestal (DOBSON; BRADSHAW; BAKER, 1997; PRIMACK; RODRIGUES, 2002, WUNDER, 2007). O bioma Mata Atlântica tem sido severamente fragmentado ao longo dos séculos (DEAN, 1994; FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA; INPE, 2009). Ribeiro, et al (2009) estimaram que restam apenas 11,7% da vegetação original e Tabarelli et al (2005) contabilizaram aproximadamente 530 espécies da flora e fauna ameaçadas de extinção. Ainda assim, a Mata Atlântica apresenta elevado endemismo e biodiversidade, sendo considerada um dos ‘hotspots’ mundiais (MYERS, et al. 2000).

Hoje restam apenas pequenos e médios fragmentos isolados na paisagem, a maioria com elevado grau de perturbação (DEAN, 1994; RODRIGUES, 1999; DURIGAN et al., 2000; RIBEIRO et. al., 2009). Estratégias de conservação, como criação de unidades de conservação e a criação de corredores ecológicos para interligar os remanescentes são alternativas viáveis para evitar a perda de diversidade biológica deste bioma (TABARELLI et al. 2005).

A área de domínio de Mata Atlântica no Estado de São Paulo é caracterizada por várias formações florestais, dentre elas a Floresta Estacional Semidecidual, também denominada como Mata Atlântica do Interior (RAMOS, et al. 2008). Como esta formação ocupava os solos de maior fertilidade, favoráveis para a agricultura, não tardou para se tornar o tipo florestal mais rápido e extensamente devastado no Estado, cedendo espaço para a expansão da fronteira agrícola (DURIGAN, et al., 2000).

A floresta estacional semidecidual ocorre naturalmente no interior do país, abrangendo estados de São Paulo, Minas Gerais, Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Goiás, Mato Grosso do Sul, Bahia e Espírito Santo, e países vizinhos como Argentina e Paraguai (DURIGAN et. al. 2000; RAMOS, et al. 2008). Esta fitofisionomia dominava originalmente grande parte do interior do Estado de São Paulo, mas atualmente ocupa apenas 2,57% da área (KRONKA, et al., 2005) e está intensamente fragmentado devido ao desmatamento sofrido (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA; INPE, 2009).

A Floresta Estacional Semidecidual apresenta dossel irregular, com árvores que variam entre 15 e 20m de altura e presença de árvores emergentes de até 25-30m de altura (RODRIGUES, 1999). A floresta está condicionada à dupla estacionalidade, com verão chuvoso e inverno seco, quando perde parcialmente as folhas (VELOSO, et al., 1991).

Algumas espécies arbóreas típicas dessa formação, citadas por Rodrigues (1999) são Peroba (*Aspidosperma polyneuron*), Guatambu (*Aspidosperma. ramiflorum*), Cedro (*Cedrela fissilis*), Canjerana (*Cabralea canjerana*), Pau Marfim (*Balfourodendron riedellianum*), Jacarandá paulista (*Machaerium villosum*), Jatobá (*Hymenaea courbaril*), Cabreúva (*Myroxylon peruiferum*), Guarantã (*Esenbeckia leiocarpa*), Canela amarela (*Nectandra oppositifolia*), Guaiuvira (*Cordia americana*), Sagaraji (*Colubrina glandulosa*), Alecrim (*Holocalyx balansae*), Copaíba (*Copaifera langsdorffii*), Jequitibás (*Cariniana estrellensis e C. legalis*), Araribá (*Centrolobium tomentosum*), Paineira (*Ceiba speciosa*), Angicos (*Anadenanthera colubrina*, *Senegallia polyphylla*, *Parapiptadenia rigida*), Pau-jacaré (*Piptadenia gonoacantha*) e outras.

Durante a história da ocupação do Estado de São Paulo, a retirada de madeira nessas matas ocorreu de forma muito intensa. As espécies arbóreas eram selecionadas para diversos fins, como fabricação de móveis, decoração interna de edifícios e construção civil (mourões, dormentes de estradas de ferro, estrutura para pontes, entre outros). A madeira retirada das florestas estacionais também era utilizada como combustível em forma de carvão para as locomotivas ou para os fornos industriais e domésticos do passado (DEAN, 1994; RODRIGUES, 1999).

Diversos reflorestamentos já foram realizados na tentativa de restaurar Florestas Estacionais Semidecíduais, utilizando diferentes técnicas de restauração (ARAKI, 2005; BUFO, 2008; ISERNHAGEN, 2010; entre outros). A restauração ecológica pode auxiliar a recuperação dos serviços ambientais proporcionados por esta e outras formações florestais, além de ser importante no estímulo do retorno da biodiversidade e dos processos ecológicos (DOBSON; BRADSHAW; BAKER, 1997).

2.2 Restauração Ecológica

No Brasil, a recuperação de áreas degradadas teve o seu marco no século XIX, com o reflorestamento do Parque Nacional da Tijuca, RJ, cujo objetivo era a proteção dos recursos hídricos e edáficos (FREITAS; NEVES; CHERNICHARO, 2006). Devido à falta de conhecimento dos processos ecológicos, as primeiras tentativas de restauração florestal no Brasil se restringiam apenas ao plantio de árvores, onde eram utilizadas espécies nativas brasileiras e exóticas (BRANCALION, et al., 2009). Desde as iniciativas pioneiras, diversos projetos de restauração foram implantados, seguindo modelos que evoluíram com as teorias ecológicas (CHAZDON, 2008; RODRIGUES et al., 2009).

Uma das teorias que sustenta a restauração florestal está baseada na dinâmica de populações de florestas tropicais: a sucessão ecológica. A sucessão é um processo natural pelo qual os ecossistemas se recuperam de distúrbios, como a abertura de uma clareira após a queda de uma árvore. Durante a sucessão, a composição de espécies muda, assim como a disponibilidade de recursos como luz, umidade e nutrientes (KAGEYAMA; GANDARA, 2004, ENGEL; PARROTA, 2008). O trabalho clássico de Budowsky (1965) sugere classificar as plantas em grupos sucessionais (grupos ecológicos): as pioneiras, secundárias iniciais, secundárias tardias e clímax. As espécies pioneiras e secundárias iniciais são espécies de rápido crescimento, heliófitas (que crescem à pleno sol) e são as primeiras que se instalam após um distúrbio. As espécies secundárias tardias e clímax são espécies de crescimento mais lento e são beneficiadas pelo sombreamento parcial proporcionado pelas espécies dos dois primeiros grupos (BUDOWSKY, 1965; KAGEYAMA, GANDARA, 2004).

A partir da década de 1980, quando a ecologia da restauração passou a ser vista como ciência (ENGEL; PARROTA, 2008), informações adquiridas de pesquisas de sucessão ecológica e estudos fitossociológicos em florestas naturais foram incorporados nos projetos de restauração. Desse modo foram desenvolvidos modelos de plantio que imitavam a composição e a estrutura de florestas naturais maduras, o que levou ao aumento de diversidade e a conservação de espécies *in situ* (RODRIGUES, et al., 2009). Entretanto, essa fase não considerava que os ecossistemas criados poderiam sofrer distúrbios internos e externos, e que isso poderia mudar a trajetória da restauração (ISERNHAGEN et al., 2009) não atingindo a floresta madura idealizada. Portanto, nos anos seguintes (2003 até os dias atuais), os principais focos passaram a ser a restauração dos

processos ecológicos e a diversidade genética para garantir a auto-sustentabilidade desses sistemas (RODRIGUES, et al., 2009).

A *SER International (The Society of Ecological Restoration, 2004)* define a restauração ecológica como um processo de auxílio ao restabelecimento de um ecossistema que foi degradado. Portanto, a restauração florestal não tem a pretensão de refazer uma floresta exatamente igual à que existia antes, mas sim elaborar uma composição de espécies de modo que a nova comunidade esteja preparada a manter seus processos ecológicos ao longo do tempo sem a intervenção humana (SER, 2004; ENGEL; PARROTA, 2008; RODRIGUES, et al., 2009).

Antes de iniciar um projeto de restauração florestal, o estabelecimento de metas e objetivos é fundamental (ENGEL; PARROTA, 2008). Entretanto, para a definição dos objetivos, devem ser considerados as limitações ambientais, as técnicas e os recursos disponíveis. Assim, os autores destacam três termos que devem ser diferenciados: a recuperação, a reabilitação e a restauração.

Quando uma área está severamente degradada, os objetivos podem se restringir à recuperação da estabilidade do solo, controle de poluição ou à melhoria visual de uma paisagem, ou seja, promover a rápida cobertura vegetal. Já a reabilitação tem como objetivo restaurar a produtividade do ecossistema degradado utilizando espécies que sejam capazes de se regenerar e permanecer dominantes no ambiente. Neste caso não há preocupação com a similaridade do ecossistema original, apenas com a auto-sustentabilidade do sistema ao longo do tempo. No entanto, a reabilitação poderá levar à restauração ecológica a partir do momento em que os processos naturais (regeneração natural) aumentem a complexidade da estrutura e função do ecossistema (DOBSON; BRASHAW, BAKER, 1997; ENGEL, PARROTA, 2008, HOBBS; CRAMER, 2008).

A escolha ou criação de um modelo de restauração é um processo em constante aprimoramento. A interação dos conhecimentos teóricos básicos, informações sobre o histórico de degradação da área, a paisagem e tecnologia disponível são os fatores que vão determinar qual o modelo mais adequado para cada situação (KAGEYAMA; GANDARA, 2004; HOBBS; CRAMER, 2008).

Existem vários modelos, que evoluíram de acordo com os conhecimentos de ecologia de florestas. A forma mais comum utilizada na restauração de florestas tem sido o plantio de mudas. Entre esses modelos destacam-se: 1) Modelo de plantio ao acaso (sem definição de linhas de plantio), 2) Modelo sucessional (considera os grupos ecológicos das espécies e a disposição de mudas pode ser em linhas ou módulos) (KAGEYAMA; GANDARA, 2004), 3) Modelo Grupos Funcionais ou Preenchimento e Diversidade (as linhas do grupo de preenchimento são compostas por espécies que crescem e cobrem rapidamente o solo sombreando as espécies do grupo de diversidade, que são as espécies clímax de crescimento mais lento) (NAVE; RODRIGUES, 2007; RODRIGUES, et. al., 2009).

Independente do modelo escolhido é sempre recomendado o uso de espécies nativas da região. Por serem espécies que evoluíram naquele local, aumenta a probabilidade de seus polinizadores, dispersores de sementes e predadores naturais também estarem presentes (KAGEYAMA; GANDARA, 2004; BRANCALION et al., 2009).

2.3 Avaliação e Monitoramento de áreas restauradas

Estudos sobre a eficácia de ecossistemas florestais restaurados ainda são escassos e muito recentes (MELO; DURIGAN, 2007; CHAZDON, 2008; BELLOTTO, et al, 2009). Questionamentos se as comunidades criadas apresentam condições de sustentabilidade, sobre quais populações conseguiram se manter ou se surgiram como resultado de mudanças ambientais ocorridos com o passar dos anos, são evidências da necessidade de monitoramento dessas áreas restauradas (SOUZA, BATISTA 2004; CASTANHO, 2009).

A SER *International* (THE SOCIETY OF ECOLOGICAL RESTORATION, 2004) publicou um documento onde expôs nove atributos que fornecem uma base para determinar o sucesso da restauração, sendo estes: 1) semelhança da estrutura e diversidade à de um ecossistema natural, 2) presença de maior número de espécies nativas em relação às exóticas, 3) presença de grupos funcionais necessários para a sustentabilidade do novo ecossistema, 4) capacidade para sustentar a reprodução das espécies em longo prazo, 5) desenvolvimento adequado do ecossistema, de acordo com o seu estágio de sucessão, 6) integração com a paisagem e os respectivos intercâmbios abióticos e bióticos, 7) eliminação dos fatores de

degradação, 8) resiliência do ecossistema restaurado, 9) sustentabilidade do sistema restaurado à semelhança do ecossistema de referência. O documento ressalta a dificuldade de mensuração de alguns atributos, que pode ser oneroso ou dependente de minuciosas avaliações científicas.

Com um enfoque mais prático, Bellotto et. al. (2009) descreveram os indicadores de avaliação para áreas restauradas em três fases: 1) implantação (1-12 meses), 2) pós-implantação (1-3 anos) e 3) vegetação restaurada (4 ou mais anos). Neste estudo, os autores apresentaram também um quadro para auxiliar a interpretação dos resultados coletados e enfatizaram a importância da padronização do método amostral para uma adequada avaliação e comparação com outros projetos de restauração da Mata Atlântica.

Em geral, os projetos de recomposição florestal são monitorados com base em parâmetros como índice de sobrevivência e taxa de crescimento das espécies plantadas, os quais são avaliados por curto período após o plantio. Portanto, são poucas as informações a respeito das características estruturais e funcionais das áreas restauradas (PULITANO; DURIGAN; DIAS, 2004).

Um importante indicativo da sustentabilidade de um ecossistema a longo prazo é a regeneração natural (ENGEL; PARROTA, 2008), parâmetro abordado na maioria dos trabalhos sobre avaliação de áreas restauradas (SORREANO, 2002; SIQUERIA, 2002; DAMASCENO, 2005; CASTANHO, 2009, SOUZA; BATISTA, 2004). A regeneração da vegetação em uma área restaurada pode acontecer pela germinação das sementes que caem ao solo das árvores plantadas, do banco de sementes que já existia no local ou de propágulos vindos de áreas adjacentes, principalmente quando há fragmentos florestais próximos às áreas restauradas (BARBOSA; PIZO, 2006). Os propágulos podem chegar à área reflorestada pelo vento ou animais, que podem trazer também outras formas de vida, como lianas, epífitas, herbáceas, que aumentarão a complexidade estrutural e funcional do ecossistema restaurado (BARBOSA, PIZO, 2006; SILVA, W., 2008; ENGEL, PARROTA, 2008).

Na literatura, para a recomposição florística da Floresta Estacional Semidecidual no Estado de São Paulo, foram encontrados alguns estudos relacionados à dinâmica florestal, como banco e chuva de sementes (SORREANO, 2000; SIQUERIA, 2002; VIEIRA; GANDOLFI, 2006), outras formas de vida, como epífitas e lianas (DAMASCENO, 2005, LE BOURLEGAT,

2010), interação com a fauna (FRAGOSO, 2009; RUBIM, 2009; CAES, 2009; FURLANETTI, 2010), ciclagem de nutrientes (AMAZONAS, 2009), estrutura e dinâmica vegetal (SOUZA; BATISTA, 2004; CASTANHO, 2009, RODRIGUES; MONTEIRO; CULLEN, 2010; MELO; DURIGAN, 2007) e o estoque de carbono (MELO; DURIGAN, 2006; BRITZ et al., 2006; BUFO, 2008).

2.4 Mudanças climáticas e as florestas

O efeito estufa é um fenômeno natural essencial para a manutenção da temperatura adequada à vida terrestre. Entretanto, a partir da era pré-industrial, houve um aumento considerável das concentrações dos gases do efeito estufa (GEE), provocado por atividades antrópicas. Essa alteração tem elevado a temperatura média da atmosfera terrestre e dos oceanos, provocando mudanças nos padrões do clima. As mudanças climáticas podem trazer consequências difíceis de prever. Relatórios do IPCC (*INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE*) mostram evidências desses fenômenos, como a aceleração do derretimento do gelo, do aumento do nível dos oceanos e mudanças nos regimes de precipitação, e simulam diversos cenários para o futuro, caso as emissões dos GEE não sejam reduzidas (IPCC, 2007).

As principais atividades humanas que causam emissões de GEE são a geração de energia pela queima de combustíveis fósseis, mudanças no uso do solo e produção de cimento. Essas atividades geram emissões de gás carbônico (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O); perfluorcarbonos (PFCs), hidrofluorcarbonos (HFCs), hexafluoreto (SF₆) (CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS - CGEE, 2008). O gás carbônico (CO₂) é o gás do efeito estufa de origem antrópica mais importante, pois representa 77% do total das emissões de GEE. Sua emissão anual tem crescido entre os anos de 1970 a 2004 em 80%, provocado principalmente pela queima de combustíveis fósseis (IPCC, 2007). O desmatamento e a degradação de florestas são importantes emissores de CO₂, sendo a terceira maior fonte de emissões CO₂ em nível global. Cabe ressaltar que os desmatamentos acontecem com maior intensidade nas regiões tropicais (BETTS et al., 2008).

Essas evidências provocaram uma crescente preocupação mundial com o aquecimento global, culminando no ano de 1992, na cidade do Rio de Janeiro, na Conferência das Nações

Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (CNUMAD), informalmente conhecida como Cúpula da Terra ou Eco 92. O evento marcou a criação da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (*United Nations Framework Convention on Climate Change – UNFCCC*), com objetivo de estabilizar os níveis de emissões de GEE para evitar uma interferência antrópica perigosa no sistema climático (ROCHA, 2004).

A partir de 1995, o problema do efeito estufa começou a ser discutido anualmente nas Conferências das Partes (COP). Em 1997, na terceira Conferência das Partes (COP-3), foi lançado o Protocolo de Quioto, que entrou em vigor em 2005. No documento, os países desenvolvidos signatários se comprometeram a reduzir em média 5,2% das suas emissões dos GEE, tendo como base o ano de 1990 (MANFRINATO, 2005; CGEE, 2008, UNFCCC, 2011). Neste protocolo são apresentados sistemas de compensação de emissões dos GEE, denominados de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL). Uma das atividades elegíveis ao MDL são as atividades de florestamento/ reflorestamento (MDL florestal), que estão enquadradas na categoria USO DO SOLO, MUDANÇAS NO USO DO SOLO E FLORESTAS (sigla LULUCF, do inglês: *Land Use, Land Use Change and Forestry*) do Protocolo de Quioto. Este mecanismo prevê que países signatários possam remunerar os projetos de países em desenvolvimento, que visem a retirada de CO₂ da atmosfera, (MANFRINATO, 2005; CGEE, 2008; UNFCCC, 2011).

Neste contexto, o sequestro de carbono atmosférico por florestas ganhou destaque como um novo serviço ambiental (MELO; DURIGAN 2006). O sequestro de carbono ocorre enquanto as árvores e a floresta estão crescendo, tornando a recuperação de áreas degradadas uma atividade importante e atrativa. Uma floresta ou reflorestamento aumenta consideravelmente a biomassa e conseqüentemente o estoque de carbono fixado, por meio da regeneração e os adensamentos (WATZLAWICK, et al., 2002) o que possibilita oportunidade de negócios. Portanto, surge uma oportunidade de promover o desenvolvimento sustentável, incentivando o reflorestamento ou manutenção das florestas por proprietários de terra, principalmente de países em desenvolvimento, onde a pobreza é acentuada (JINDAL et al. 2008).

No entanto, a conversão dos serviços ambientais de uma floresta num fluxo de renda é um grande desafio (FEARNSIDE, 1997, JINDAL et al., 2008). Apesar da possibilidade de financiamento de projetos que visam a fixação de carbono, prevista pelo MDL florestal, há dificuldades associadas às metodologias de quantificação dos estoques de carbono nas diferentes

formações florestais, além da escassez de dados sobre fixação de carbono nas diversas florestas no mundo (CGEE, 2008). Ainda são necessários vários estudos que visem a avaliação do desempenho e eficácia de reflorestamentos com diferentes modelos de plantio e variadas condições ambientais na absorção do CO₂ atmosférico (MELO; DURIGAN 2006).

2.5 Quantificação de biomassa e carbono em florestas

Os vegetais são conhecidos por serem capazes de efetuar trocas de CO₂ com a atmosfera pelos processos da fotossíntese e da respiração. A fotossíntese é o processo pelo qual a planta sintetiza compostos orgânicos e libera oxigênio a partir da presença de luz, água e CO₂ da atmosfera. Os compostos orgânicos produzidos são os carboidratos, como glicose, amido e celulose, que são essenciais para a sobrevivência e o crescimento da planta e o acúmulo de biomassa (IPCC, 2006). A quantidade de biomassa em uma floresta é o resultado da diferença da produção da fotossíntese e o consumo pela respiração, que é comumente expressa como peso seco por unidade de área (BROWN, 1997).

A determinação de biomassa florestal não é uma atividade recente, sendo ligada à quantificação de produtos madeireiros comerciáveis para fins energéticos e manejo florestal, entre outros (BROWN, 1997; SILVEIRA, 2009). Atualmente as estimativas de biomassa florestal tornam-se ainda mais importantes devido à sua contribuição aos estudos de mudanças globais, já que constitui um parâmetro indispensável para estimativas de sequestro de carbono e as alterações nos diferentes reservatórios (BROWN, 1997; BURGER; DELITTI, 1999). Entretanto, a maior parte das pesquisas relativas à estimativa de biomassa tem focado nas estruturas arbóreas, pois representam a maior fração da biomassa total (BROWN; LUGO, 1992).

Em um ecossistema existem diversas formas de acúmulo de biomassa, conhecidos como reservatórios (MARTINS, 2004). Em um projeto de MDL florestal são cinco os reservatórios de carbono que podem ser monitorados: a) Biomassa acima do solo (parte aérea da árvore: tronco galhos e folhas); b) Biomassa abaixo do solo (raízes das árvores); c) Serapilheira (camada de resíduos orgânicos depositado no solo da floresta); d) Madeira morta (árvores e arbustos mortos); e) Carbono no solo (BIRDSEY et al., 2000; BROWN, 2002; CGEE, 2008).

Os dados de cada reservatório são fundamentais para o delineamento dos projetos de MDL florestal. No entanto, em função do elevado custo no monitoramento de cada um dos reservatórios, pode-se escolher qual deve ser monitorado para o recebimento dos créditos de carbono, levando em conta o investimento e retorno econômico do carbono fixado (MCDICKEN, 1997; CGEE, 2008).

A estimativa do estoque de carbono da vegetação pode ser obtida pelo produto da biomassa florestal e a concentração de carbono. A concentração de carbono na biomassa de florestas tropicais está entre 46 e 52% (HIGUCHI et al., 2004, IPCC, 2006) Entretanto, muitos autores consideram 50% de carbono na biomassa (BROWN, GILLSEPIE, LUGO 1989; BROWN, 1997; BRITZ et al., 2006). Assim, a biomassa necessita ser estimada de forma precisa, caso contrário não há consistência na quantificação do carbono fixado nos ecossistemas florestais (BROWN, 1997, BROWN et al., 1989; SANQUETTA, 2002).

Durante o crescimento de uma floresta tropical, o carbono fixado pelo reservatório de biomassa viva (acima e abaixo do solo) pode representar entre 70 e 95% do CO₂ sequestrado (CGEE, 2008). Na prática, analisando as metodologias aprovadas no UNFCCC, observa-se que a maioria se restringe ao reservatório de biomassa viva, desconsiderando os outros reservatórios. Essa tendência, apesar de justificável pelos motivos citados acima, acabam gerando uma subestimativa do verdadeiro potencial de sequestro de carbono das florestas.

Existem basicamente dois métodos para estimativa de biomassa viva: o método direto e o método indireto. O método direto consiste na derrubada de todas as árvores dentro de uma parcela fixa e a pesagem no local do tronco, galhos, folhas e raízes. Amostras de cada componente são coletadas e posteriormente secadas em estufa para determinação do peso seco (SANQUETTA, 2002). Brown, Gillsepie e Lugo (1989) criticaram esse método por fornecer estimativas pouco confiáveis. Os autores alegam que o elevado custo da metodologia leva os pesquisadores atuarem em parcelas pequenas e de fácil acesso, o que torna a metodologia tendenciosa. Brown e Lugo (1992) demonstraram que as equações ajustadas de forma direta superestimaram os resultados de biomassa em floresta natural na Amazônia.

Os métodos indiretos envolvem estimativas de biomassa viva através de modelagem matemática (equações alométricas), onde uma ou mais variáveis de fácil obtenção, como

diâmetro, altura da árvore ou a densidade, são correlacionadas com a biomassa seca (SANQUETTA, 2002, SILVEIRA, 2008). Essas variáveis podem ser obtidas diretamente em campo, de inventários florestais ou estudos fitossociológicos já existentes (BROWN, 1997; BRITZ, 2006; SILVEIRA, 2008; SÃO PAULO, 2009). Entretanto, existe uma série de problemas nesse tipo de estimativa. Os inventários florestais raramente apresentam os diâmetros individuais de cada árvore, geralmente constando as áreas basais, classes de diâmetro ou volume da madeira. Brown e Lugo (1992) não recomendam o uso de dados secundários oriundos de estudos fitossociológicos focados no estudo da ecologia das florestas. Segundo Brown (1997) esses levantamentos tendem a ser localizados em trechos de floresta que pesquisadores julgaram ter características de floresta ideal, às vezes com presença de árvores com diâmetro maior.

Outro tipo de método indireto é o uso de técnicas de sensoriamento remoto (SANQUETTA, 2002, SILVEIRA, 2008). Como o acúmulo de biomassa depende do tipo florestal, da distribuição etária da floresta, da composição de espécies, da estrutura e do grau de distúrbio, assim como das características regionais, como o clima, o tipo de solo e o regime pluviométrico (MARTINS, 2004, BROWN, GILLESPIE; LUGO, 1989), as ferramentas de Sistemas de Informações Geográficas (SIG) e o sensoriamento remoto mostram-se de grande importância, permitindo a análise em larga escala (SÃO PAULO, 2009).

A estimativa direta da biomassa em floresta tropical é dificultada pelas dimensões das árvores, tornando-se trabalhosa, cara e dependente de tempo e recursos humanos adequados. Além disso, a legislação ambiental brasileira vigente visa proteger os ecossistemas, dificultando a aplicação de métodos destrutivos (BURGER; DELITTI, 1999; VIEIRA, et al. 2008), principalmente na Mata Atlântica. O IPCC (2006) esclarece que a determinação de biomassa da vegetação pode ser obtida através de equações alométricas desenvolvidas em outras localidades, pois nem sempre o projeto possui recursos ou amostras suficientes para desenvolver uma equação alométrica específica. Entretanto, sempre que possível o procedimento de derrubada de algumas árvores é recomendado para diminuir as incertezas (BROWN, 1997).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Áreas de estudo

Para a realização deste estudo, foram escolhidos quatro reflorestamentos com espécies nativas. Os reflorestamentos apresentam oito, 23, 55 e 94 anos e estão localizados nos municípios paulistas de Rio Claro, Iracemápolis, Cosmópolis e Santa Bárbara d'Oeste (Figura 1), na bacia hidrográfica Piracicaba/Capivari/Jundiá (URGH PCJ).

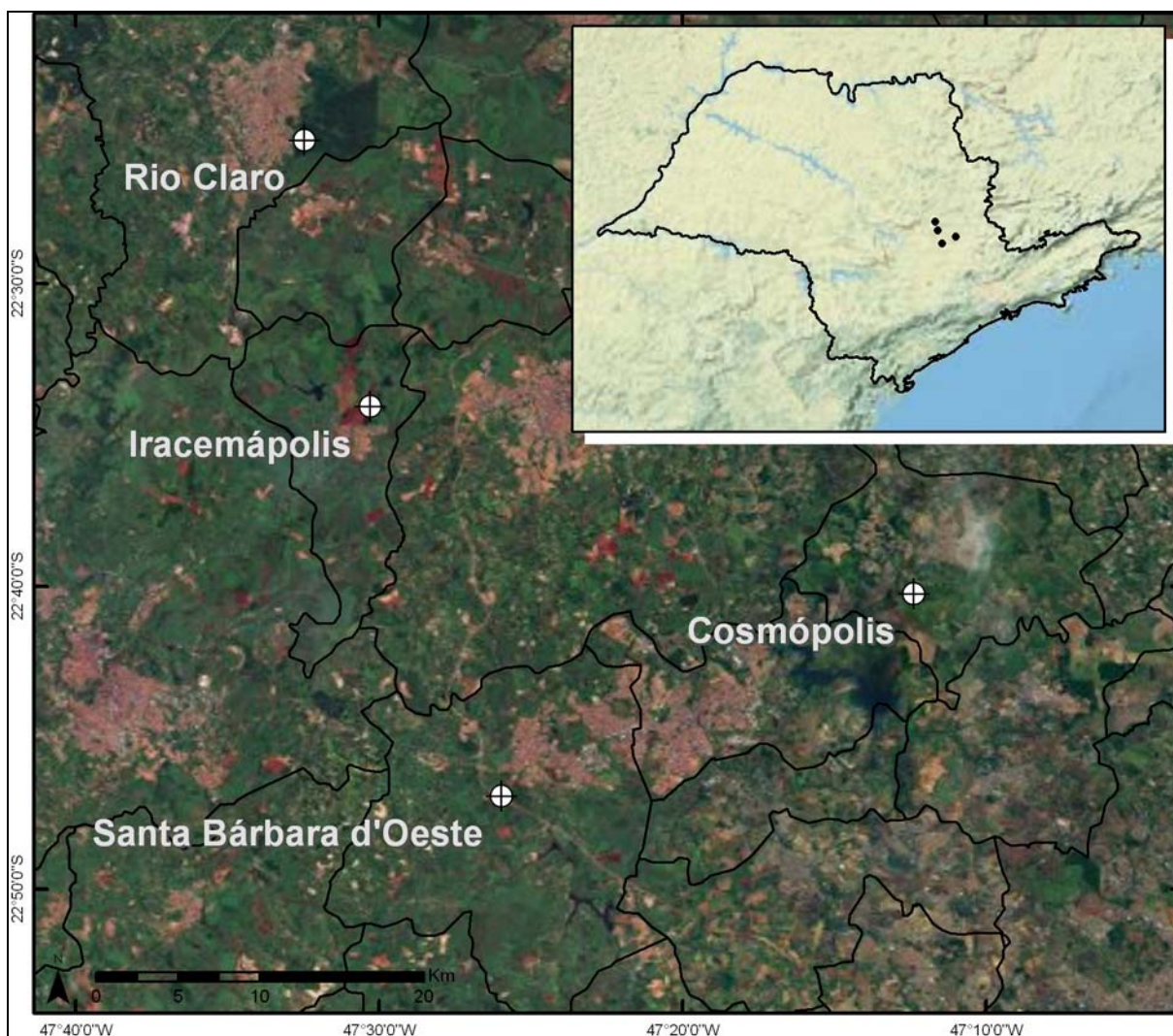


Figura 1 - Municípios onde estão localizados os quatro reflorestamentos, no Estado de São Paulo (SP)

As quatro áreas estão inseridas na unidade geomorfológica denominada depressão periférica paulista do Médio Tietê onde predominam solos menos espessos, derivados de arenitos (SÃO PAULO, 1998). A Tabela 1 resume os principais tipos de solo encontrados nos municípios envolvidos neste estudo.

Tabela 1 - Tipos de solo encontrados nos municípios das áreas de estudo

Município	Descrição do solo
Santa Bárbara d'Oeste	Argissolos Vermelhos-Amarelos distróficos + Cambissolos Háplicos Tb distróficos ambos A proeminente textura média relevo suave ondulado e ondulado. Latossolos Vermelhos-Amarelos distróficos + Latossolos Vermelhos distróficos e distrofêrricos + Nitossolos Vermelhos eutrofêrricos todos A moderado textura argilosa relevo suave ondulado.
Iracemápolis	Latossolos Vermelhos distrofêrricos A moderado relevo suave ondulado + Neossolos Litólicos eutróficos A moderado e A chernozêmico relevo forte ondulado ambos textura argilosa + Neossolos Quartzarênicos órticos distróficos A moderado relevo suave ondulado.
Cosmópolis	Gleissolos Háplicos distróficos + Argissolos Vermelhos-Amarelos eutróficos textura média/argilosa + Cambissolos Háplicos Tb distróficos ambos A moderado todos relevo de várzea.
Rio Claro	Latossolos Vermelhos eutrofêrricos e distrofêrricos + Latossolos Vermelhos distróficos ambos A moderado textura argilosa relevo suave ondulado.

Fonte: Mapa pedológico do Estado de São Paulo escala: 1:500.000, com legenda expandida (OLIVEIRA, J.B. et al. - EMBRAPA; Instituto Agrônomo SP)

O clima nos quatro municípios, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cwa, com chuvas no verão e seca no inverno (CEPAGRI, 2010). As quatro áreas situam-se entre 560 e 620 m de altitude, possuem pluviosidade média anual em torno de 1300-1400 mm e temperatura média anual que varia entre 21 - 22°C (Tabela 2). A vegetação original predominante é a Floresta Estacional Semidecidual (RODRIGUES; LEITÃO-FILHO; CRESTANA, 1992; RODRIGUES, et. al., 2001; NOGUEIRA, 1977; SÃO PAULO, 2005).

Tabela 2 - Quadro resumo do clima e altitude das áreas de estudo

Áreas de Estudo	Municípios	Pluviosidade média (mm.ano ⁻¹)	Temperaturas médias anuais (°C)	Altitude (m)
Rodovia dos Bandeirantes (BAN)	Santa Bárbara d'Oeste	1466,1	22,2	560
Represa Iracemápolis (IR)	Iracemápolis	1360,4	21,5	605
Usina Ester Cosmópolis (COS)	Cosmópolis	1323,4	21,6	585
Floresta Estadual Edmundo Navarro de Andrade (RC)	Rio Claro	1366,8	21,6	620

3.1.1 Reflorestamento Rodovia dos Bandeirantes (BAN)

O plantio de mudas com espécies nativas foi realizado em 2002 às margens da Rodovia dos Bandeirantes (SP 348), nas pistas sentido Norte e Sul, entre os municípios de Campinas e Santa Bárbara d'Oeste, visando a adequação ambiental e o paisagismo. Ao todo foram destinados à restauração 146,3 ha, sendo que 125,21 ha encontram-se fora da Área de Preservação Permanente (APP). O reflorestamento não foi realizado de forma contínua, mas em faixas ao longo da rodovia. Algumas faixas de plantio estão isoladas e outras conectadas a Áreas de Preservação Permanentes. O espaçamento utilizado foi de 3m entre linhas e 2m entre plantas, e as espécies foram dispostas em módulos quadrangulares, intercalando as espécies dos estádios finais de sucessão (secundárias tardias e clímax) com as mais iniciais (pioneiras e secundárias iniciais). A implantação das mudas deu-se numa densidade de 1.250 indivíduos.ha⁻¹ de espécies pioneiras/secundária inicial e 416 indivíduos.ha⁻¹ de espécies secundárias tardias ou clímaxes (RODRIGUES, et. al., 2001). Apenas o trecho entre os quilômetros 122 e 134, nas pistas Norte e Sul no município de Santa Bárbara d'Oeste foi inventariado (22°46'S e 47°26'W). A escolha dos 12 km para o inventário deveu-se ao fato de que visualmente o plantio apresentava continuidade do dossel e estrato arbóreo desenvolvido (Figura 2).



Figura 2 - Reflorestamento Rodovia dos Bandeirantes (BAN), pistas Norte e Sul, Santa Bárbara d'Oeste - SP

3.1.2 Reflorestamento Represa de Iracemápolis (IR)

A área está localizada no município de Iracemápolis sob as coordenadas geográficas 22°34'S e 47°30'W, na microbacia do Ribeirão Cachoeirinha. Após uma forte estiagem na década de 1980, que prejudicou o abastecimento de água do município, a prefeitura local iniciou a revegetação da faixa ciliar da represa que abastece o município. O plantio de mudas é composto por espécies arbóreas ocorrentes em remanescentes florestais da região (Floresta Estacional Semidecidual), espécies frutíferas e algumas espécies exóticas agressivas, que foram plantadas na borda do reflorestamento, paralelo à cultura canavieira que circunda a represa (RODRIGUES; LEITÃO-FILHO; CRESTANA, 1992). As atividades do plantio iniciaram nos últimos meses de 1987. As espécies foram combinadas em módulos de nove indivíduos, baseados em conceitos de sucessão secundária, apresentando espaçamentos 4x4m e 3x3m. Os módulos eram compostos por seis indivíduos de espécies pioneiras, dois de secundárias iniciais e um de secundária tardia ou

clímax (SIQUEIRA, 2002). A faixa de plantio variou entre 30 e 50m de largura e fazia limite com carregadores de cultura de cana-de-açúcar. Atualmente, as árvores apresentam aproximadamente 15m de altura e o solo da floresta está coberto por serapilheira e indivíduos regenerantes (Figura 3).



Figura 3 - Reflorestamento Represa de Iracemópolis (IR), instalado no entorno da área ciliar da represa de Iracemópolis - SP

3.1.3 Reflorestamento Usina Ester – Cosmópolis (COS)

O reflorestamento Usina Ester ocorreu entre os anos de 1955 e 1960, e substituiu um pasto ralo à margem direita do rio Jaguari, dentro das dependências de uma empresa sucro-alcooleira, a Usina Ester, em Cosmópolis, SP. A recomposição vegetal de mudas envolveu uma área total de 25 ha, onde foram plantadas 71 espécies arbóreas nativas e exóticas, sem a preocupação com espaçamento ou alinhamento (NOGUEIRA, 1977, NOGUEIRA, 2010). Atualmente, o reflorestamento apresenta árvores que chegam a 30m de altura e regeneração

natural no subosque. Dos 25 ha foram inventariados 16 ha correspondentes a área mais conservada do reflorestamento (22°40'S e 47°12'W). O reflorestamento encontra-se numa matriz agrícola sem fragmentos florestais próximos, com exceção de alguns remanescentes degradados ao longo da faixa ciliar do rio Jaguari (Figura 4).



Figura 4 - Reflorestamento Usina Ester (COS), à margem do Rio Jaguari, Cosmópolis-SP

3.1.4 Reflorestamento Floresta Estadual “Edmundo Navarro de Andrade” (RC):

A Floresta Estadual Edmundo Navarro de Andrade (antigo Horto Florestal Edmundo Navarro de Andrade) está localizada no município de Rio Claro, SP. Foi criada em 1909 pela Companhia Paulista de Estradas de Ferro (CPEF), com o objetivo de plantar exemplares do gênero *Eucalyptus* em larga escala e selecionar as espécies que melhor se adaptariam à região (SÃO PAULO, 2005). Para poder comparar o crescimento das espécies nativas paulistas com o crescimento de eucaliptos, foi criado em 1916 o talhão n° 23 (22°25'S e 47°31'W), onde foram plantadas espécies arbóreas nativas em uma área de 1,3 ha. O espaçamento adotado foi de 2x3m,

o que pode ser verificado nas poucas linhas que resistiram aos anos (SILVA, M. 2008). O dossel atinge aproximadamente 25 m e há presença de indivíduos regenerantes. O talhão n° 23 foi escolhido para este estudo pela semelhança das características ambientais com as outras áreas de estudo e pelo valor histórico da área (Figura 5).



Figura 5 - Reflorestamento Floresta Estadual Edmundo Navarro de Andrade (RC), Rio Claro - SP

3.2 Inventário florestal

3.2.1 Alocação das parcelas

Nas quatro áreas de estudo foram instaladas parcelas permanentes de forma sistemática, para que a coleta de dados ocorresse em intervalos regulares e para cobrir uniformemente as populações de plantas. Parcelas retangulares de 300 m² (10x30m) foram alocadas onde não foi possível visualizar as linhas de plantio (reflorestamentos de IR, COS e RC). Já no reflorestamento da BAN foram implantadas parcelas de 360 m² (quatro linhas com

aproximadamente 15 plantas). O espaçamento entre parcelas e o número de unidades amostrais diferiram entre as áreas de estudo, de acordo com o tamanho do reflorestamento.

Cada vértice da unidade amostral foi plotado com o auxílio de bússola, trena e balizas topográficas. Os vértices foram demarcados com estacas de madeira de 50 cm e cada estaca recebia o número referente à parcela. (Figura 6). Coordenadas geográficas da entrada de cada parcela foram coletadas com emprego de um GPS, possibilitando um monitoramento contínuo desses reflorestamentos por outros pesquisadores no futuro.



Figura 6 - À esquerda, a instalação de vértice de parcela com baliza e trena. À direita, estaca de madeira com a identificação da parcela

No reflorestamento BAN, foram instaladas 20 parcelas ao longo do trecho escolhido de 10 km. Em cada faixa de plantio foram instaladas as parcelas, de modo que distassem 100 m umas das outras e no mínimo cinco metros da borda. Foram instaladas 12 parcelas na pista Sul (sentido município de Campinas, SP) e oito parcelas na pista Norte (sentido Cordeirópolis, SP) (Figura 7, Tabela 3).

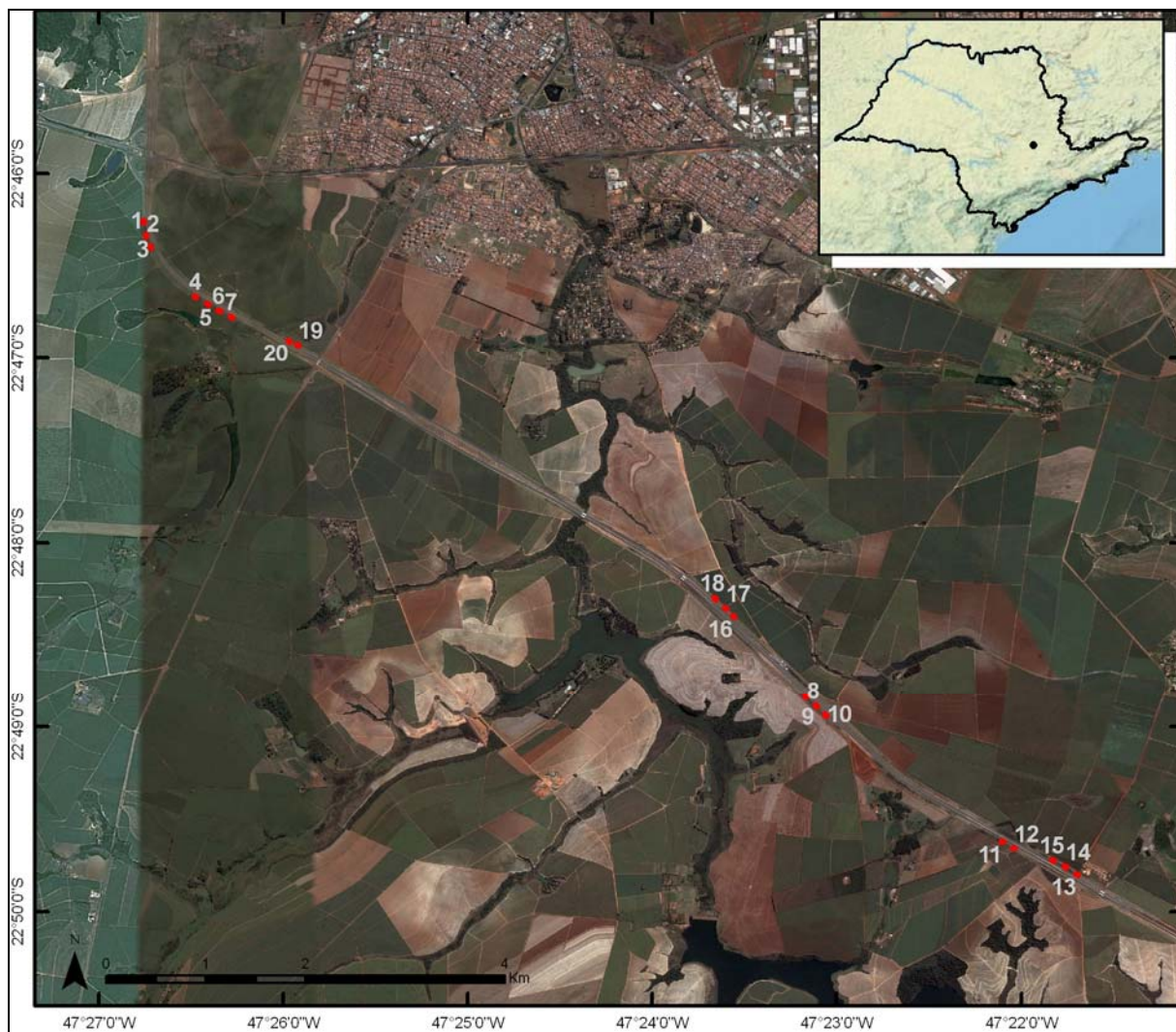


Figura 7 - Reflorestamento Rodovia dos Bandeirantes (BAN) com as 20 parcelas, Santa Bárbara d'Oeste (SP)

No reflorestamento IR foram instaladas 25 parcelas no entorno da represa. A distância entre cada parcela foi de 100 m e cada parcela distou 5 m da borda. (Figura 8, Tabela 3).

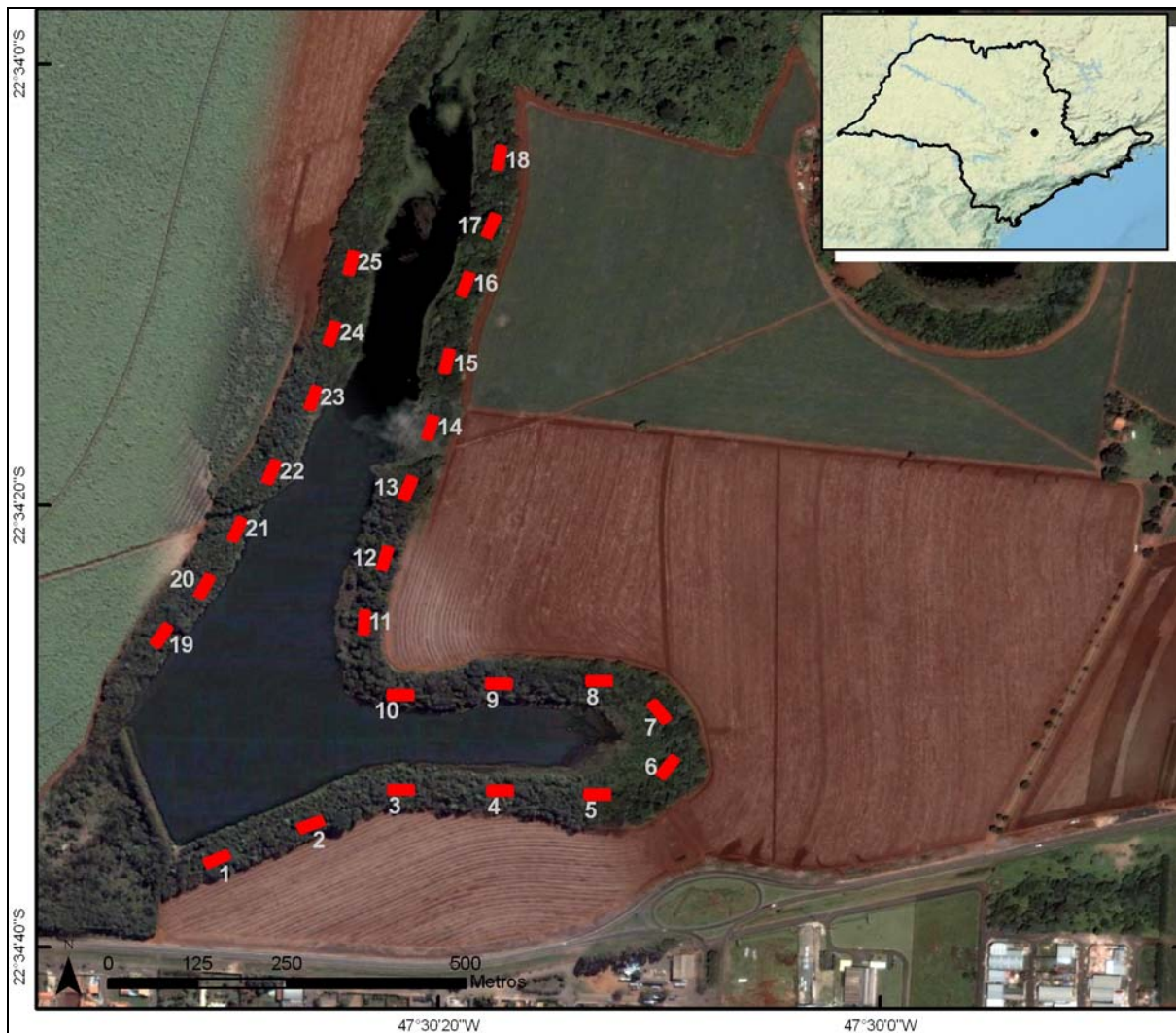


Figura 8 - Reflorestamento da represa de Iracemápolis (IR) com as 25 parcelas, Iracemápolis (SP)

No reflorestamento COS, foram instaladas 18 parcelas. Para a instalação das parcelas foram determinadas sete linhas imaginárias perpendiculares ao rio Jaguari. Em cada linha imaginária foram instaladas as parcelas no sentido montante-jusante. O espaçamento entre cada linha foi de 70 m. A primeira parcela de cada linha foi instalada numa distância mínima de 5 m da borda. As unidades amostrais subsequentes distaram 50 m entre si (Figura 9, Tabela 3).

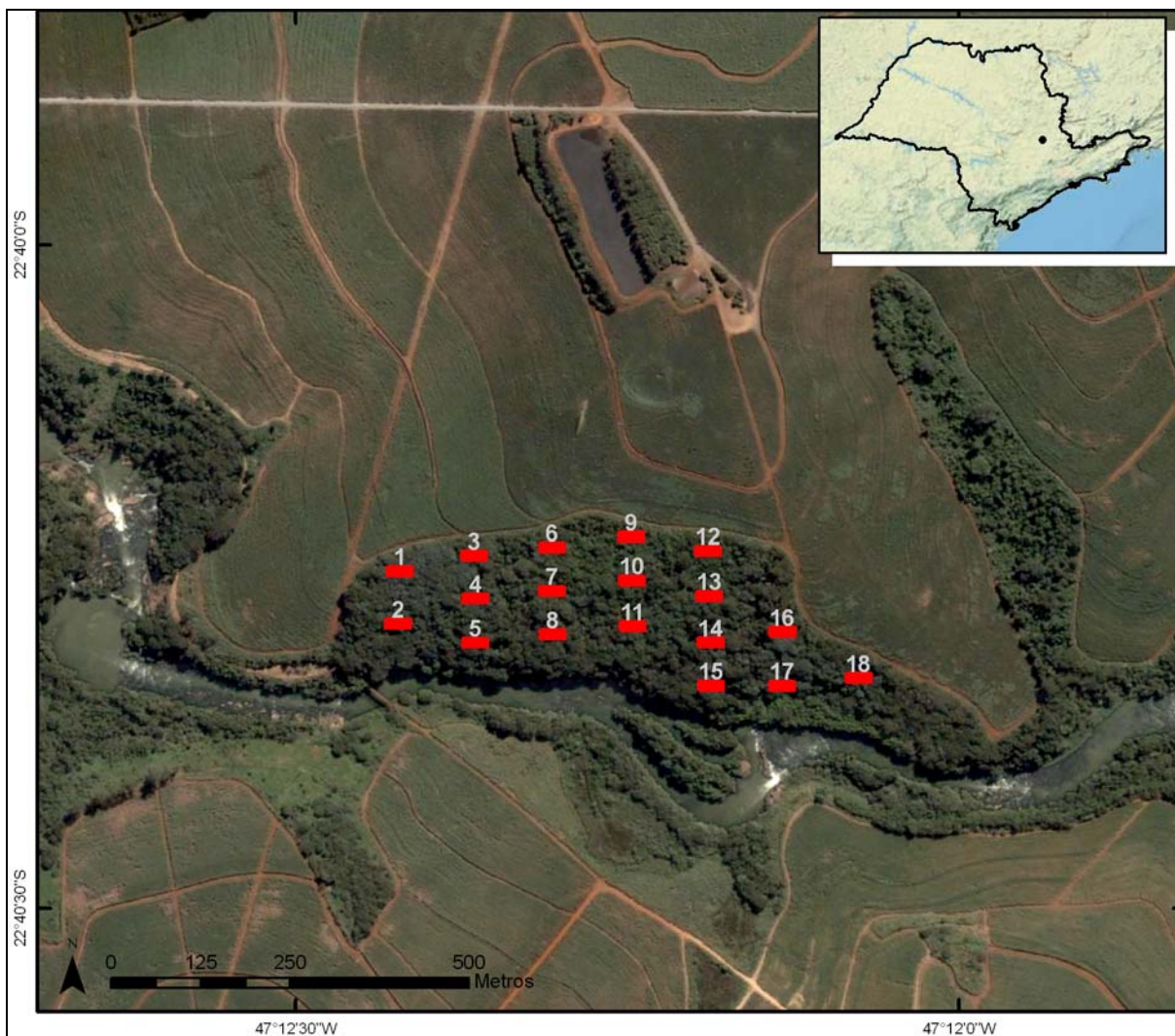


Figura 9 - Reflorestamento da Usina Ester (COS) com as 18 parcelas, Cosmópolis (SP)

No reflorestamento RC foram instaladas quatro parcelas de dimensão 10 x 30 m, as quais se basearam no delineamento de SILVA, M (2008), cujas parcelas foram de 10 x 10 m, com a finalidade de amostrar todo o talhão. Deste modo, o comprimento das parcelas foi maior, englobando três parcelas de SILVA, M. (2008) (Figuras 10 e 11, Tabela 3).

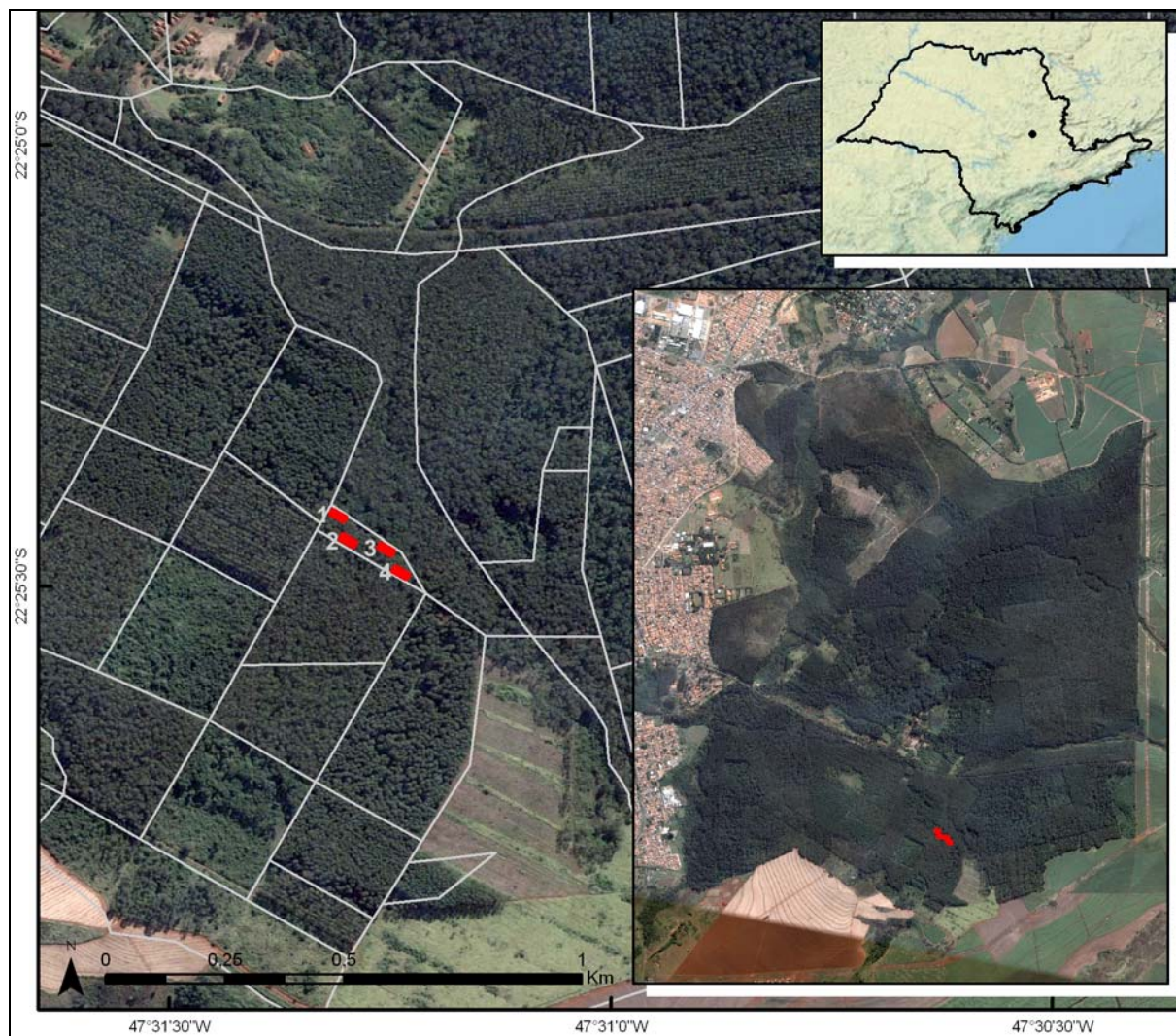


Figura 10 - Reflorestamento da Floresta Estadual “Edmundo Navarro de Andrade” (RC) com as quatro parcelas, Rio Claro (SP)



Figura 11 - Esquema do talhão n° 23 com o delineamento de Silva, M (2008) em verde. As parcelas instaladas para este estudo estão na cor vermelha

Tabela 3 - Descrição das áreas e unidades amostrais instaladas

Área de Estudo	BAN	IR	COS	RC
Ano do início do plantio	2002	1987	1955	1916
Idade do plantio durante a coleta de dados	8 anos	23 anos	55 anos	93 anos
Modelo de plantio /espaçamento original	Plantio em módulos (2x3m)	Plantio em módulos (9 plantas)	Plantio aleatório (Sem espaçamento definido)	Plantio em linhas 2 x 3 m
N° de unidades amostrais	18	20	25	4
Dimensão das unidades amostrais	300 m ²	360 m ²	300 m ²	300 m ²
Área amostrada	0,54 ha	0,72 ha	0,75 ha	0,12 ha

3.2.2 Coleta de dados

Em cada parcela foram medidos todos os indivíduos arbóreos, inclusive os mortos em pé que apresentavam DAP (diâmetro à altura do peito) maior ou igual a cinco centímetros ($DAP \geq 5$ cm) a 1,30m do solo. Essas medidas foram tomadas com emprego de uma suta com precisão de 0,5 cm e fita métrica, para medida da circunferência à altura do peito (CAP). Cabe ressaltar que a

fita métrica só foi empregada nos casos onde o DAP da árvore ultrapassava 40 cm, medida máxima da suta (Figura 12). A conversão de CAP para DAP foi realizado através da fórmula:

$$DAP = \frac{CAP}{\pi}$$



Figura 12 - À esquerda, medição do DAP com suta. À direita medição do CAP com auxílio de fita métrica

Outro cuidado com a coleta dos dados de DAP foi com relação às irregularidades dos troncos das árvores. Para isso adotou-se um padrão de medição representado pelo esquema na Figura 13.

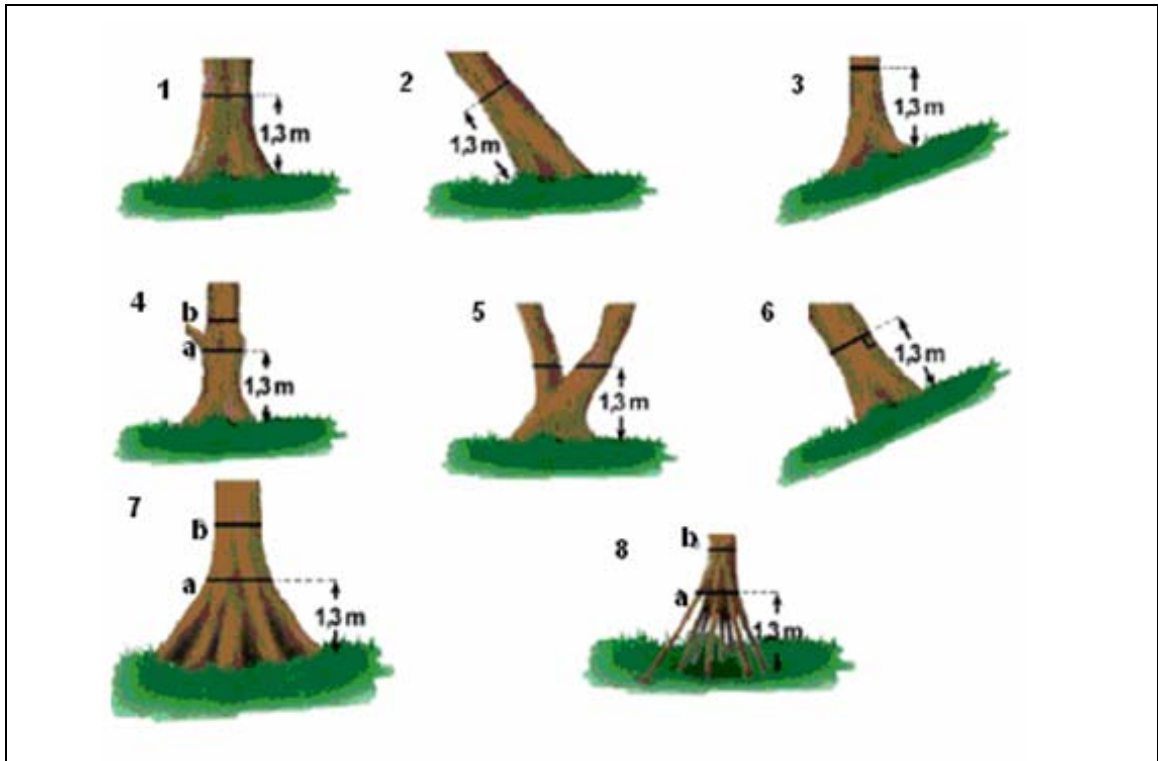


Figura 13 - Esquema de medição do DAP adaptado de RÜGNITZ et al.(2009). Nas ilustrações 4, 7 e 8, a indicação “b” é a medição correta

Além das medidas de DAP, também foram coletados dados qualitativos de cada indivíduo, como presença ou ausência de flor, fruto, praga e doença; se o indivíduo apresentava galhos quebrados e ramificação do tronco abaixo do nível do DAP. Nesse último caso, foram realizadas medidas de cada fuste com $DAP \geq 5$ cm, salientando que todos os fustes eram considerados como sendo do mesmo indivíduo arbóreo.

Cada árvore medida foi enumerada e demarcada em campo com auxílio de pincel e tinta látex branca. Escolheu-se o emprego de tinta ao invés das placas de alumínio, para evitar possíveis atos de vandalismo, como a retirada das placas pelos visitantes dessas áreas, em especial nos reflorestamentos IR e COS (Figura 14).



Figura 14 - À esquerda, marcação das árvores com tinta e coleta dos dados qualitativas das árvores. À direita árvores marcadas com tinta

3.2.3 Identificação florística

A identificação florística foi realizada em campo com acompanhamento de um especialista em botânica, tendo como base a lista das árvores que foram inicialmente plantadas em cada área (exceto no reflorestamento BAN, cuja lista não foi encontrada). Em caso de dúvida, o material vegetativo ou reprodutivo era coletado com tesoura de poda e prensado, para posterior consulta à literatura especializada e ao acervo do herbário da ESALQ/USP (Figura 15). A identificação das espécies foi baseada em *Angiosperm Phylogeny Group* (APG II) (SOUZA; LORENZI, 2008).

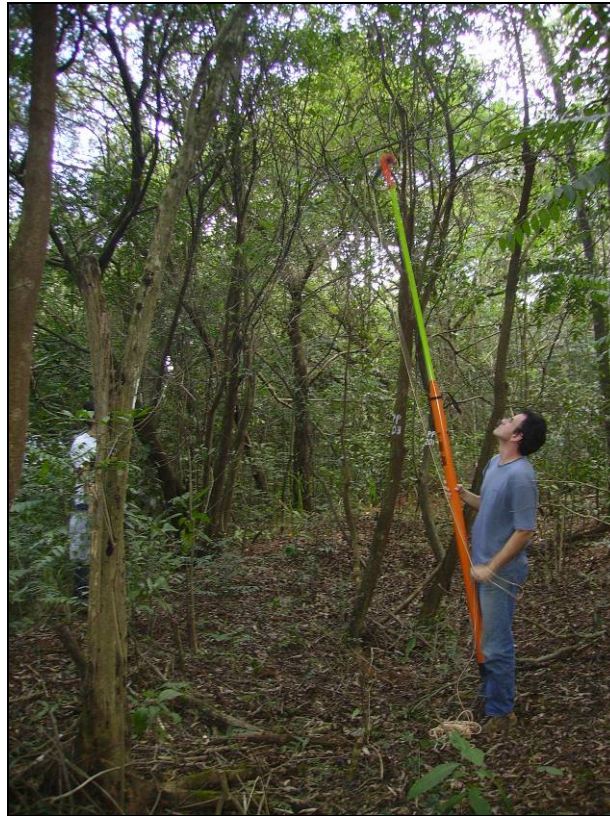


Figura 15 - Identificação e coleta do material botânico em campo

A classificação das espécies em grupos ecológicos (pioneira e não-pioneira) e a sua distribuição geográfica foi elaborada por meio de revisão bibliográfica, considerando principalmente os trabalhos de LORENZI (2002, 2008 e 2009) e LORENZI et al. (2003) e consultas com especialistas. Classificaram-se no grupo de Pioneiras (P) as espécies mais iniciais da sucessão, de crescimento rápido, consideradas na literatura como pioneiras e secundárias iniciais. No grupo das Não-pioneiras (NP) foram incluídas as espécies mais finais da sucessão, geralmente secundárias tardias e/ou clímaxes (KAGEYAMA; GANDARA, 2004). Para a classificação de acordo com a distribuição geográfica das espécies, foram utilizadas as categorias: nativa regional (ocorrência no Estado de São Paulo na Floresta Estacional Semidecidual), nativa (espécie nativa de outro estado ou fisionomia vegetal do Brasil), exótica (espécie com ocorrência em outro país) e exótica invasora (espécie exótica com características de dominância agressiva).

As síndromes de dispersão foram classificadas em anemocoria, zoocoria e autocoria, segundo a nomenclatura adotada por Van der Pijl (1972). Para esta classificação usou-se como

base o anexo da Resolução SMA 08/08 e na ausência de informação foi realizado o levantamento na literatura sobre a classificação adotada por diferentes autores.

3.2.4 Fitossociologia

Os índices fitossociológicos e de diversidade foram calculados através dos programas SAS (*Statistical Analysis System*) e Mata Nativa 2 (CIENTEC, 2006).

Os parâmetros fitossociológicos considerados foram densidade, dominância (absolutos e relativos), frequência e índice de valor de importância (IVI) para as espécies, segundo Martins (1993), Scolforo (1998).

A densidade refere-se ao número de indivíduos de cada espécie dentro de uma comunidade por unidade de área. Pode ser expressa pela densidade absoluta (DA), que estima o número total de indivíduos de uma espécie por unidade de área (indivíduos.ha⁻¹) e pela densidade relativa (DR), que é a proporção do número de indivíduos de uma determinada espécie em relação ao total de indivíduos amostrados apresentada em porcentagem.

$$DA = n/A$$

$$DR = n/N \times 100$$

Onde:

n= número de indivíduos da espécie

A= área total amostrada

N= número total de indivíduos

A frequência estima a probabilidade de se encontrar ao menos um indivíduo da espécie em uma unidade de amostragem. A frequência absoluta (FA) expressa a porcentagem de unidades amostrais em que cada indivíduo da espécie ocorre. A frequência relativa (FR) é a porcentagem de ocorrência de uma espécie em relação à soma das FA de todas as espécies.

$$FA = P/Pt \times 100$$

$$FR = FA/\sum FA \times 100$$

Onde,

P= número de parcelas com presença da espécie

Pt= número total de parcelas

$\sum FA$ = somatório das frequências absolutas de todas as espécies

A dominância expressa a taxa de ocupação do espaço pelos troncos das árvores. Portanto, a área basal, que é calculada a partir de medições do DAP, e a dominância são conceitos equivalentes. A Dominância Absoluta (DoA) é a soma das áreas seccionais dos indivíduos pertencentes a uma mesma espécie, por unidade de área ($m^2 \cdot ha^{-1}$). A Dominância Relativa (DoR) é a porcentagem de área basal ocupada pelos indivíduos de uma mesma espécie em relação à área basal total ocupada pelos indivíduos de todas as espécies.

$$DoA = AB/A$$

$$DoR = AB/ABt \times 100$$

Onde,

AB= soma da área basal do fuste de todos os indivíduos da espécie

ABt= somatório da área basal do fuste de todos os indivíduos amostrados

O Índice de Valor de Importância (IVI) é a soma dos valores relativos de densidade, frequência e dominância de cada espécie. Esse índice permite uma visão mais ampla da posição da espécie caracterizando sua importância no conglomerado total da comunidade.

$$IVI = DR + FR + DoR$$

Onde,

IVI= índice do valor de importância

3.2.5 Índice de diversidade de Shannon (H')

Para quantificar a diversidade de espécies dos plantios foi utilizado o índice de Shannon-Weaver (H'). Segundo Magurran (2004), o índice considera igual peso entre as espécies raras e abundantes. Quanto maior o valor de H', maior será a diversidade florística. Por motivos históricos, para calcular esse índice frequentemente é utilizado \log_2 . Também pode-se usar \log_e (ln) ou até \log_{10} , entretanto, deve-se escolher apenas uma base para estimar H'. Como foi observado que na maioria dos estudos de diversidade florística foi utilizado o ln, decidiu-se, para facilitar a comparação, adotar a formula que segue:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i \quad p_i = n_i/N$$

onde:

H'= índice de Shannon

p_i = abundância relativa da espécie i

n_i = número de indivíduos da espécie i

N=soma total de indivíduos

S=soma total de espécies

3.3.6 Regeneração natural

Neste trabalho, a coleta de dados em campo não foi previamente delimitada para averiguar detalhadamente da regeneração natural. Porém, com o critério de inclusão de DAP utilizado neste estudo ($DAP \geq 5\text{cm}$) foi possível amostrar os indivíduos presentes no subosque (RODRIGUES, 1991), que seria o estrato intermediário dos reflorestamentos, aqui denominado de estrato regenerante. Para tanto, selecionaram-se os indivíduos com DAP até 10 cm ($5\text{ cm} \leq DAP < 10\text{ cm}$). Esse procedimento foi realizado em IR, COS e RC. Apenas BAN foi excluída da análise, por não ter apresentado regeneração natural.

3.2.7 Índice de similaridade

A similaridade florística das áreas restauradas foram comparadas com o índice de similaridade de Jaccard (MUELLER-DOMBOIS E ELLENBERG, 1974, 2002), e com o índice de similaridade Morisita-Horn (MAGURRAN, 2004), ambos calculados com o programa Excel.

O índice de Jaccard é uma maneira muito simples de se comparar comunidades vegetais, pois se baseia na relação de presença-ausência das espécies nas duas comunidades (MUELLER-DOBOIS E ELLENBERG, 1974, 2002; MAGURRAN, 2004). Portanto, é um índice altamente relacionado com a riqueza de espécies (MAGURRAN, 2004).

O índice Morisita-Horn contempla a abundância de espécies, portanto é bastante influenciado pelas espécies mais comuns da comunidade.

Seguem as fórmulas:

$$C_j = c / A + B - c$$

Onde:

C_j = índice de Jaccard

A = número total de espécies presentes no local A

B = número total de espécies presentes no local B

c = número de espécies comuns entre os locais A e B

$$C_{MH} = 2 \sum (a_i \cdot b_i) / (d_a + d_b) * (N_a * N_b)$$

Onde,

C_{MH} = índice de Morisita-Horn

N_a = número total de indivíduos na área A;

N_b = número total de indivíduos na área B;

a_i = número de indivíduos da i -ésima espécie na área A;

b_i = número de indivíduos da i -ésima espécie na área B;

d_a e d_b foram calculados conforme a fórmula:

$$d_a = \sum a_i^2 / N_a^2$$

3.2.8 Distribuição diamétrica

A distribuição diamétrica apresenta as amplitudes dos diâmetros onde acontece maior concentração do número de indivíduos. Pode fornecer base para identificar a intensidade da regeneração natural em nível de espécie e da floresta como um todo, sendo uma importante medida de estoque (SCOLFORO, 1998).

Desse modo, os diâmetros foram agrupados em classes. A primeira classe iniciou no menor diâmetro encontrado (5 cm) até 10 cm. As demais classes apresentaram amplitude de 10 cm até o maior diâmetro encontrado.

3.2.9 Estimativa de biomassa e carbono

A quantificação da biomassa seca acima do solo (BAS) foi realizada pelo método indireto (não-destrutivo), em função da impossibilidade de utilização do método destrutivo, devido a restrições de ordem legal e operacional. Foram selecionadas duas equações da literatura: A eq. (1) foi desenvolvida por BROWN (1997) para florestas tropicais secas na Índia (pluviosidade <1.500 mm.ano⁻¹) e a eq. (2), que foi ajustada por LACERDA et al. (2009), utilizando espécies da Mata Atlântica na região de Penápolis (NE do Estado de SP). Ambas as equações são em função de apenas uma variável independente, o DAP (Tabela 04).

Tabela 4 - Equações alométricas de biomassa seca acima do solo utilizadas neste estudo

	Equação	R²	Intervalos de DAP (cm)	Precipitação média anual (mm)	Autor
Eq. (1)	$Y=\exp[-1,996+2,32*\ln(DAP)]$	0,89	5 a 40	< 1.500	Brown (1997)
Eq. (2)	$Y=\exp[-1,19829+1,98391*\ln(DAP)]$	0,86	5 a > 15	1.333	Lacerda et al. (2009)

Onde:

Y: Biomassa seca (kg); DAP: Diâmetro à altura do peito (cm)

A escolha de um modelo que utiliza apenas uma variável independente (DAP) é devido à fácil mensuração desse parâmetro em campo (NOGUEIRA, et al. 2008). Higuchi, et al. (1998) e Lacerda et al. (2009) constataram um bom desempenho na utilização do DAP como única variável independente.

O resultado de biomassa seca para cada árvore (Y) foi dividido por mil para obter-se o valor em megagramas (Mg), ou seja, toneladas de biomassa na totalidade da área amostrada. Esse valor foi novamente dividido pelo tamanho da parcela (m²) e posteriormente multiplicou-se esse valor por 10.000m², para assim obter o resultado em hectares (Mg.ha⁻¹).

Para a obtenção do resultado de carbono por hectare (MgC.ha⁻¹), o valor de Mg de biomassa foi multiplicado por 0,47 para obtenção do resultado de Mg de carbono em toda a área amostrada. Esse valor foi sugerido pelo IPCC (2006), partindo do pressuposto que a matéria vegetal de florestas latifoliadas contém em média 47 % de carbono. Em seguida procedeu-se conforme descrito no parágrafo anterior. Ressalta-se que os indivíduos mortos em pé foram contabilizados do mesmo modo que os indivíduos vivos.

Para o cálculo do incremento médio anual (IMAb) em biomassa o resultado de biomassa por hectare (Mg.ha⁻¹) de cada equação foi dividido pela idade de cada plantio.

O resultado obtido das equações de Brown (1997) e Lacerda et al. (2009) para Biomassa e IMAb foi submetido à análise de variância (ANOVA). Com o auxílio do teste de Tukey a 5% de

significância as médias foram então comparadas. Para enquadrar os valores originais dentro das suposições da estatística paramétrica, procedeu-se com a transformação dos dados quando necessário.

As estimativas de biomassa e carbono também foram realizadas para cada grupo ecológico (pioneira e não-pioneira) e para a distribuição geográfica das espécies (nativa regional, nativa, exótica e exótica invasora).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Características gerais

Das quatro áreas estudadas, IR, COS e RC apresentaram fisionomia florestal com dossel bem definido, presença de clareiras, subosque e outras formas de vida, como, lianas, epífitas e vegetação herbácea. BAN foi a única área que praticamente não apresentou regenerantes, as linhas de plantio estavam visíveis e as entrelinhas cobertas com denso manto de gramíneas agressivas (braquiária), o que dificultou o processo de estabelecimento de plântulas. BAN também foi a única área isolada de fragmentos florestais na paisagem.

Foram amostrados 573 (BAN), 702 (IR), 571 (COS) e 176 (RC) indivíduos. Os dados qualitativos de cada árvore amostrada nas quatro áreas de estudo foram apresentados na Figura 16. BAN apresentou maior número de indivíduos com bifurcações abaixo do nível do DAP (63%), seguido por IR (34%). A múltipla ramificação das árvores abaixo do nível do DAP em áreas reflorestadas pode ser consequência de espaçamentos amplos do plantio (LAMPRECHT, 1990) ou de falhas, que permite a maior incidência de luz e favorece a ramificação de espécies com essa característica. Em BAN, a espécie *Mimosa bimocrunata* e o gênero *Inga* são alguns exemplos de espécies que apresentaram ramificação excessiva. BAN e IR também foram as áreas com maior número de indivíduos com flor ou fruto (15% e 14%). Essa informação, entretanto, está vinculada ao período em que os inventários foram realizados, com duração de aproximadamente um mês em cada plantio e em estações distintas do ano. IR foi a área que apresentou maior número de galhos significativamente quebrados (17%), provavelmente resultado de um evento meteorológico severo ocorrido em maio de 2003 (CASTANHO, 2009; BRANCALION et al., 2009). COS apresentou a maior frequência de indivíduos com pragas ou doenças. Os indivíduos mortos variaram entre 4 e 5% nos plantios de BAN, IR e COS e 9% em RC, valor também encontrado por Silva M. (2008).

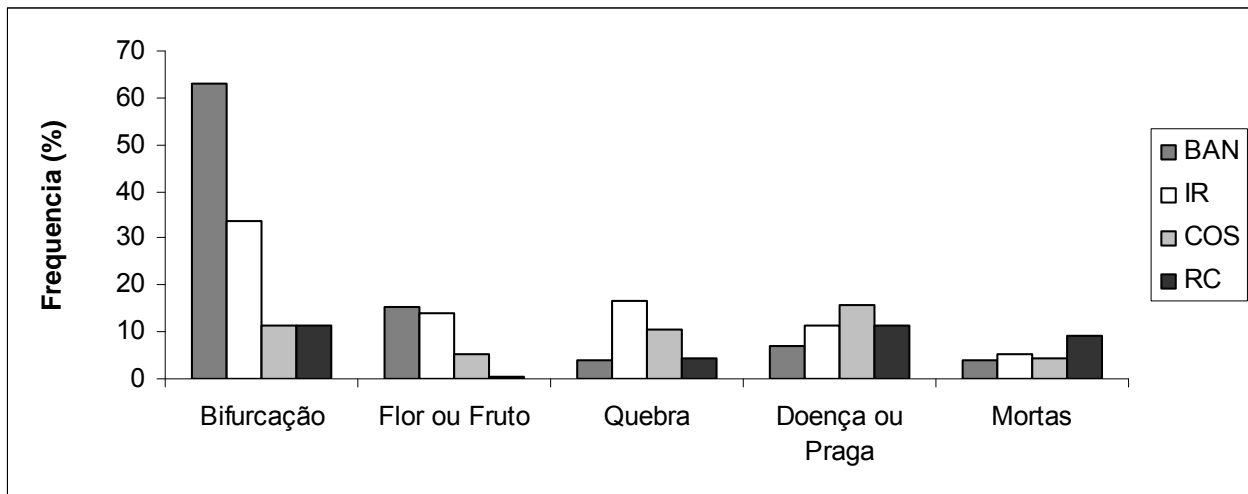


Figura 16 - Levantamento qualitativo por frequência (%) de indivíduos nos quatro reflorestamentos (BAN: Bandeirantes, IR: Iracemápolis, COS: Cosmópolis, RC: Rio Claro), SP

4.2 Densidade e área basal

Neste estudo, as densidades de indivíduos e as áreas basais aumentaram conforme a idade dos plantios (Tabela 4). Entretanto, comparando os resultados de áreas basais e densidades deste estudo com outras áreas reflorestadas no Estado, observamos que não existe um padrão definido entre os parâmetros.

Para a comparação entre os resultados deste estudo com os levantamentos realizados em áreas naturais e restauradas, procurou-se selecionar trabalhos realizados em Floresta Estacional Semidecidual no Estado de São Paulo, que empregaram o método de amostragem por parcelas e o critério de inclusão dos indivíduos deste estudo ($DAP \geq 5\text{cm}$ ou $CAP \geq 5\text{cm}$).

A área basal encontrada em BAN (8 anos) foi semelhante a de outros estudos com idades entre cinco e 11 anos. A densidade dos indivíduos, no entanto foi bem inferior comparada com outros plantios com idades próximas, como pode ser observado em Taquaraçu (SP) com seis e 11 anos (DAMASCENO, 2005) e em Rosana (SP) com cinco e nove anos (SOUZA, BATISTA, 2004) (Tabela 4). Uma possível explicação para a baixa densidade de indivíduos em BAN está no espaçamento utilizado no plantio, que foi de 3x2m, associado a muitas falhas (mudas que morreram e não foram repostas durante o monitoramento). Nas áreas de referência, o

espaçamento foi mais adensado, de 2x2m, o que aumentou a densidade. A baixa densidade de BAN foi apenas superior à densidade observada por Pulitano; Durigan e Dias (2004), em um reflorestamento com 23 anos, cujos autores também classificaram como baixa em comparação com levantamentos em florestas ciliares naturais.

Uma baixa densidade de indivíduos também foi observada em IR, que pode ser relacionada à presença de clareiras, resultado de queda e quebra de árvores, por um forte vendaval em maio de 2003 (CASTANHO, 2009; BRANCALION et al., 2009). Algumas cicatrizes do fenômeno ainda estão visíveis, e apresentam vários indivíduos regenerantes e rebrotas de troncos quebrados, alguns com DAP inferior a 5 cm, que não foram incluídos no inventário. Outras possíveis explicações para a baixa densidade é intensa circulação de visitantes da represa e a passagem de gado, que pisoteiam as plântulas e compactam o solo dificultando a regeneração natural (CASTANHO, 2009). A baixa densidade em florestas pode indicar distúrbios recentes, como apontado por Kotchekoff Henriques (1989), que estudou um fragmento natural de encosta sujeito a deslizamentos em Itirapina (SP). A área basal encontrada no reflorestamento IR (23 anos) assemelhou-se aos plantios mais jovens em Rosana (DAMASCENO, 2005; SOUZA, BATISTA, 2004), com nove, 10 e 16 anos. Entretanto, a área basal e a densidade dos indivíduos foram semelhantes ao de um remanescente florestal nativo em Gália (SP) (DURIGAN et al., 2000) (Tabela 4). Esse resultado sugere que IR possui estrutura parecida a de uma floresta natural.

COS (55 anos) e RC (94 anos) podem ser comparados aos plantios analisados por Pulitano; Durigan e Dias (2004), onde a área basal de um reflorestamento com 18 anos ($37 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$) apresentou-se próximo ao valor de área basal de COS (Tabela 4). RC apresentou valor superior ao de um plantio de 23 anos ($51,3 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$). Constatou-se que os valores de área basal dos quatro plantios (RC, COS e os dois de Pulitano; Durigan e Dias (2004)) foram superiores às verificadas nas florestas naturais apresentadas na Tabela 4. Pulitano; Durigan e Dias (2004) atribuíram o elevado valor de área basal à falta de competição dos indivíduos por recursos, favorecendo o incremento em área basal de algumas espécies. Já a densidade de indivíduos em COS foi superior apenas à densidade da mata perturbada por deslizamentos de Kotchetkoff Henriques (1989), e a densidade de RC foi superior à densidade dos fragmentos inventariados por Kotchetkoff Henriques (1989), Rozza (1997) e Durigan et al. (2000) (Tabela 4).

Tabela 4 - Riqueza de espécies, índice de diversidade, densidade de indivíduos e área basal de reflorestamentos com diferentes idades e áreas naturais paulistas

Estudo	Municípios Paulistas	Área amostral (ha)	Idade (anos)	Riqueza de espécies	H'	Densidade (ind.ha ⁻¹)	Área basal (m ² .ha ⁻¹)
Áreas restauradas							
Este estudo	Santa Bárbara d'Oeste (BAN)	0,75	8	66	3,63	796	19,92
	Iracemópolis (IR)	0,72	23	92	3,67	936	29,44
	Cosmópolis (COS)	0,54	55	93	3,94	1057	40,77
	Rio Claro (RC)	0,12	94	26	2,33	1467	61,14
	Taquaraçu	0,27	5	23	2,18*	1426	14,76
SOUZA; BATISTA (2004)	Rosana	0,18	9	26	2,40*	1661	24,91
	Rosana	0,36	10	17	3,03*	1519	22,38
PULITANO; DURIGAN; DIAS (2004)	Cândido Mota	0,10	18	23	2,88	620	37,00
	Cândido Mota	0,10	28	38	2,28	1117	51,30
	Taquaraçu	0,27	6	38	-	1151	15,19
DAMASCENO (2005)	Taquaraçu	0,27	11	38	-	1655	20,48
	Rosana	0,27	16	42	-	1822	28,98
Florestas naturais							
DURIGAN et al. (2000)	Gália	0,60	-	76	2,41	1080	31,00
CARDOSO-LEITE, RODRIGUES (2008)	São Roque	0,94	-	117	4,01	1495	-
ROZZA (1997)	Matão	1,62	-	95	3,24	1340	-
CATHARINO (1989)	Piracicaba	1,00	-	72	3,13	1450	8,17
RODRIGUES (1991)	Ipeúna	0,79	-	108	3,50	2472	26,64
KOTCHETKOFF HENRIQUES (1989)	Itirapina	1,28	-	85	3,61	694	15,49

Dados retirados de Souza (2000).

4.3 Riqueza e diversidade de espécies

Entre as quatro áreas estudadas, RC teve a menor riqueza de espécies, seguido por BAN, IR e COS, sendo que os dois últimos apresentaram riqueza muito próxima. (Tabela 4)

A riqueza de espécies em BAN, IR e COS foi superior à riqueza de espécies encontrada por Souza; Batista (2004), Pulitano; Durigan e Dias (2004), Damasceno (2005), (Tabela 4). A riqueza encontrada pelos autores citados encontra-se próximo à riqueza de espécies contabilizada em RC. Analisando outras avaliações em áreas restauradas, nota-se um padrão semelhante, como em reflorestamentos no município paulista de Assis, com idades entre um a 13 anos, que apresentaram riqueza variando entre 11 e 32 espécies (MELO; DURIGAN, 2007). Silveira e Durigan (2004) realizaram uma pesquisa em um reflorestamento com 29 espécies que foram plantadas em módulos com diferentes combinações de espécies. Rodrigues, et al. (2010) em monitoramento de um reflorestamento de três meses, contabilizou 45 espécies, que após um ano teve uma redução de 37,5% na riqueza das espécies. Os autores justificaram a baixa riqueza de espécies à baixa disponibilidade de mudas nos viveiros, fato também constatado por Barbosa, et al. (2003), e à simplificação da operação. Souza, Batista (2004) alertaram que o baixo número de espécies em áreas reflorestadas podem comprometer a diversidade da floresta passados alguns anos após o plantio, caso não haja colonização por outras espécies.

RC apresentou a menor diversidade de espécies (H') dos quatro reflorestamentos estudados. Para BAN, IR e COS o índice de diversidade apresentou um ligeiro aumento conforme a idade das áreas, como pode ser observado na Tabela 4.

BAN, IR e COS apresentaram valores de diversidade de espécies semelhantes aos encontrados para a maioria das florestas naturais (CARDOSO-LEITE; RODRIGUES, 1989, ROZZA, 1997, CATHARINO, 1989, RODRIGUES, 1991, KOTCHETKOFF-HENRIQUES, 1989), exceto o fragmento florestal em Gália (SP), que apresentou baixa diversidade florística (DURIGAN, et al. 2000), semelhante à diversidade observada no reflorestamento RC.

Pode-se presumir que os projetos de restauração de BAN, IR e COS visaram a conservação da biodiversidade, por possuírem alta riqueza e diversidade de espécies. Plantios com baixa riqueza de espécies tendem a focar outros objetivos, como os aspectos funcionais das florestas e serviços ambientais (controle da erosão, manutenção da vazão e qualidade da água)

(MELO; DURIGAN, 2007) ou para fins de pesquisa, como o monitoramento do crescimento das espécies (SILVEIRA, DURIGAN, 2004, SÃO PAULO, 2005).

4.4 Florística e grupos funcionais

Nas quatro áreas de estudo foram amostrados 2022 indivíduos, identificados em 46 famílias e 182 espécies (Tabela 5). *Schizolobium parahyba* e *Piptadenia gonoacantha* foram as únicas espécies comuns às quatro áreas, sendo a primeira uma espécie nativa da floresta ombrófila densa e a segunda, nativa regional. Em três áreas de estudo foram apontadas 21 espécies em comum.

Tabela 5 - Composição florística das espécies arbustivo-arbóreas nos quatro reflorestamentos, com a descrição da origem (O): NR= Nativa regional, N= Nativa, Ex= Exótica, ExI= Exótica invasora; do grupo ecológico (GE): P= Pioneira, NP= Não-pioneira; a síndrome de dispersão (SD): Zoo= Zoocoria, Ane= Anemocoria, Auto= Autocoria, indet.=indeterminado; e a indicação se foram espécies plantadas (x) ou quando não há informação (●) (Continua)

FAMÍLIA/ESPÉCIE	O	GE	SD	LOCAL*			
				BAN	IR	COS	RC
Anacardiaceae							
<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	NR	NP	Ane	X	X		
<i>Lithraea molleoides</i> (Vell.) Engl.	NR	P	Zoo	X			
<i>Mangifera indica</i> L.	Ex	indet.	Zoo		●	●	
<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	NR	NP	Auto		X		
<i>Schinus molle</i> L.	N	indet.	Zoo	X			
<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	NR	P	Zoo	X	X		
<i>Spondias cf mombin</i> L.	N	indet.	Zoo	X			
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	NR	P	Zoo		●		
Annonaceae							
<i>Annona muricata</i> L.	Ex	NP	Zoo	X			
Apocynaceae							
<i>Aspidoperma</i> sp	indet.	indet.	indet.		●		
<i>Aspidosperma polyneuron</i> Müll.Arg.	NR	NP	Ane			X	
<i>Aspidosperma ramiflorum</i> Müll.Arg.	NR	NP	Ane		X	X	X
Araliaceae							
<i>Dendropanax cuneatus</i> (DC.) Decne. & Planch.	NR	P	Zoo			●	
<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire, Steyerm. & Frodin.	NR	P	Zoo	X			
Arecaceae							
<i>Acrocomia aculeata</i> (Jacq.) Lodd. ex Mart.	NR	P	Zoo			●	
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassm.	NR	NP	Zoo			X	
Asteraceae							
<i>Piptocarpha</i> sp.	indet.	indet.	indet.	X			
Bignonaceae							
<i>Handroanthus cf. vellosi</i> (Toledo) Mattos	NR	NP	Ane				X
<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex A. DC.) Mattos	NR	NP	Ane		X	●	
<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos.	N	NP	Ane		X		
<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos.	NR	NP	Ane		●	X	
<i>Handroanthus ochracea</i> (Cham.) Mattos	N	NP	Ane	X			
<i>Jacaranda cuspidifolia</i> Mart.	N	P	Ane	X	●		
<i>Jacaranda mimosifolia</i> D.Don	Ex	P	Ane	X	X		
<i>Spathodea nilotica</i> Seem.	Ex	indet.	indet.		●		
<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) A. DC.	Ex	NP	Ane		●		
<i>Tabebuia roseo-alba</i> (Ridl.) Sandwith.	NR	NP	Ane		●	X	
<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth.	ExI	P	Ane		●		
Bixaceae							
<i>Bixa orellana</i> L.	N	P	indet.	X			
Boraginaceae							
<i>Cordia abyssinica</i> R. Br.	Ex	P	Zoo	X	●		
<i>Cordia americana</i> (L.) Gottsb. & J. S.Mill.	NR	P	Ane	X		X	X
<i>Cordia ecalyculata</i> Vell.	NR	P	Zoo		X		

Tabela 5 - Composição florística das espécies arbustivo-arbóreas nos quatro reflorestamentos, com a descrição da origem (O): NR= Nativa regional, N= Nativa, Ex= Exótica, ExI= Exótica invasora; do grupo ecológico (GE): P= Pioneira, NP= Não-pioneira; a síndrome de dispersão (SD): Zoo= Zoocoria, Ane= Anemocoria, Auto= Autocoria, indet.=indeterminado; e a indicação se foram espécies plantadas (x) ou quando não há informação (●) (Continuação)

FAMÍLIA/ESPÉCIE	O	GE	SD	LOCAL*			
				BAN	IR	COS	RC
Boraginaceae (continuação)							
<i>Cordia superba</i> Cham.	NR	NP	Zoo	X			
<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arráb.ex Steud.	NR	P	Ane		X		
Cannabaceae							
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	NR	P	Zoo	X			
Chrysobalanaceae							
<i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch	N	NP	Zoo		●		
Combretaceae							
<i>Terminalia triflora</i> (Griseb.) Lillo	NR	NP	Ane		●		
Dilleniaceae							
<i>Dillenia indica</i> L.	Ex	indet.	Auto		X		
Erythroxylaceae							
<i>Erythroxylum pulchrum</i> A. St.-Hil.	N	NP	Zoo				X
<i>Erythroxylum</i> sp	indet.	indet.	indet.			●	
Euphorbiaceae							
<i>Actinostemon</i> sp	indet.	indet.	indet.	X			
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp.	NR	P	Zoo	X	●		
<i>Aleurites moluccana</i> (L.) Wild	Ex	indet.	indet.			X	
<i>Aleurites</i> sp	Ex	indet.	indet.			●	
<i>Croton floribundus</i> Spreng.	NR	P	Auto	X	X		
<i>Croton urucurana</i> Baill.	NR	P	Auto	X			
<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A. Juss.) Müll. Arg.	N	NP	Auto		X		
<i>Joannesia princeps</i> Vell.	N	P	Zoo	X		X	X
<i>Pachystroma longifolium</i> (Ness) I. M. Johnst.	NR	NP	Auto			X	
Fabaceae							
<i>Albizia lebbek</i> (L.) Benth.	Ex	P	Auto	X			
<i>Albizia niopoides</i> (Spruce ex Benth.) Burkart	NR	P	Auto		●		
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	NR	P	Auto		●		X
<i>Anadenanthera peregrina</i> (L.) Speg.	NR	P	Auto			●	
<i>Anadenanthera peregrina</i> var. <i>falcata</i> (Benth.) Reis	NR	P	Auto			●	
<i>Anadenanthera</i> sp	indet.	indet.	indet.	X			
<i>Bauhinia forficata</i> Link	NR	P	Auto	X			
<i>Bauhinia</i> sp	Ex	indet.	indet.	X			
<i>Caesalpinia ferrea</i> var. <i>leiostachya</i> Benth.	N	P	Auto		●	X	
<i>Caesalpinia pluviosa</i> DC.	N	NP	Auto			X	X
<i>Cassia fistula</i> L.	Ex	NP	Auto		X		
<i>Centrolobium tomentosum</i> Guillemín ex Benth.	NR	P	Ane		X	X	X
<i>Clitoria fairchildiana</i> R.A. Howard	N	P	Auto	X	●		
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	NR	NP	Zoo		X	X	
<i>Dalbergia nigra</i> (Vell.) Allemão ex Benth.	N	NP	Ane	X		●	

Tabela 5 - Composição florística das espécies arbustivo-arbóreas nos quatro reflorestamentos, com a descrição da origem (O): NR= Nativa regional, N= Nativa, Ex= Exótica, ExI= Exótica invasora; do grupo ecológico (GE): P= Pioneira, NP= Não-pioneira; a síndrome de dispersão (SD): Zoo= Zoocoria, Ane= Anemocoria, Auto= Autocoria, indet.=indeterminado; e a indicação se foram espécies plantadas (x) ou quando não há informação (●) (Continuação)

FAMÍLIA/ESPÉCIE	O	GE	SD	LOCAL*			
				BAN	IR	COS	RC
Fabaceae (continuação)							
<i>Delonix regia</i> (Bojer ex. Hook.) Raf.	Ex	indet.	Auto			●	
<i>Dimorphandra mollis</i> Benth.	N	P	Ane	X			
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	NR	P	Auto	X		X	
<i>Erythrina cf. verna</i> Vell.	N	P	Auto			●	
<i>Erythrina speciosa</i> Andrews	N	P	Auto	X	X		
<i>Holocalyx balansae</i> Micheli	NR	NP	Auto			X	X
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	NR	NP	Zoo	X		X	
<i>Inga cf. marginata</i> Willd.	NR	P	Zoo		●		
<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.	NR	P	Zoo	X			
<i>Inga vera</i> Kunth	NR	P	Zoo	X			
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit.	ExI	P	Auto		X		
<i>Leucochlorum incuriale</i> (Vell.) Barneby & J.W.Grimes	NR	P	indet.			●	
<i>Lonchocarpus campestris</i> Mart. ex. Benth.	NR	P	Auto		●	●	
<i>Lonchocarpus cultratus</i> (Vell.) A.M.G.Azevedo & H.C.Lima	NR	P	Ane	X	●		
<i>Lonchocarpus muehlbergianus</i> Hassl.	NR	P	Auto	X	X	X	
<i>Machaerium nictitans</i> (Vell.) Benth.	NR	P	Ane			X	
<i>Machaerium scleroxylon</i> Tul.	NR	NP	Ane			X	
<i>Machaerium villosum</i> Vogel	NR	NP	Ane			X	
<i>Mimosa bimucronata</i> (DC.) Kuntze	NR	P	Auto	X			
<i>Mimosa caesalpinifolia</i> Benth.	N	P	Auto	X			
<i>Myrocarpus frondosus</i> Allemão	NR	NP	Ane			●	●
<i>Myroxylon peruiferum</i> L.f.	NR	NP	Ane		X	X	X
<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan.	NR	P	Auto		X	X	
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	NR	P	Auto	X	X		
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F.Macbr.	NR	P	Auto	X	X	X	X
<i>Platypodium elegans</i> Vogel	NR	NP	Ane			●	
<i>Poecilanthe parviflora</i> Benth.	NR	NP	Auto	X	X	X	
<i>Pterocarpus violaceus</i> Vogel	N	NP	Ane		X		
<i>Pterogyne nitens</i> Tul.	NR	P	Ane	X	X	X	
<i>Samanea tubulosa</i> (Benth.) Barneby & J.W. Grimes	N	P	Auto		●		
<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F. Blake	N	P	Auto	X	X	X	X
<i>Senegalia polyphylla</i> (DC.) Britton & Rose	NR	P	Auto	X		X	
<i>Tipuana tipu</i> (Benth.) O. Kuntze.	Ex	NP	Ane	X	X	X	
<i>Zollernia ilicifolia</i> (Brongn.) Vog.	NR	NP	Zoo				X
Fagaceae							
<i>Castanea sativa</i> Mill.	Ex	indet.	Zoo		●		
Lamiaceae							
<i>Aegiphila sellowiana</i> Cham.	NR	P	Zoo		●		
<i>Callicarpa reevesii</i> Wall. ex Walp.	Ex	P	Zoo		●		

Tabela 5 - Composição florística das espécies arbustivo-arbóreas nos quatro reflorestamentos, com a descrição da origem (O): NR= Nativa regional, N= Nativa, Ex= Exótica, ExI= Exótica invasora; do grupo ecológico (GE): P= Pioneira, NP= Não-pioneira; a síndrome de dispersão (SD): Zoo= Zoocoria, Ane= Anemocoria, Auto= Autocoria, indet.=indeterminado; e a indicação se foram espécies plantadas (x) ou quando não há informação (●)(Continuação)

FAMÍLIA/ESPÉCIE	O	GE	SD	LOCAL*			
				BAN	IR	COS	RC
Lamiaceae (continuação)							
<i>Vitex polygama</i> Cham.	NR	P	Zoo		X		
Lauraceae							
<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez.	NR	NP	Zoo		X	X	●
<i>Nectandra oppositifolia</i> Nees	NR	NP	Zoo		●		
Lecythidaceae							
<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze.	NR	NP	Ane		X	X	
<i>Cariniana legalis</i> (Mart.) Kuntze.	NR	NP	Ane		X	X	
<i>Lecythis pisonis</i> Cambess.	N	NP	Zoo				X
Lythraceae							
<i>Lafoensia glyptocarpa</i> Koehne	N	P	Ane		X		
<i>Lafoensia pacari</i> A. St.-Hil.	NR	NP	Ane	X			
<i>Lagerstroemia speciosa</i> (L.) Pers.	Ex	P	indet.		X		
Magnoliaceae							
<i>Magnolia champaca</i> (L.) Baill. ex Pierre	Ex	indet.	Zoo	X	X		
Malvaceae							
<i>Bastardiopsis densiflora</i> (Hook.& Arn.) Hassl.	NR	P	Auto				X
<i>Helicteres lhotzkyana</i> K. Schum.	N	indet.	Auto		●		
<i>Ceiba speciosa</i> (A. St.-Hil.) Ravenna	NR	P	Ane	X	X	X	
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	NR	P	Zoo	X		X	
<i>Heliocarpus popayanensis</i> Kunth	NR	P	Ane	X			
<i>Luehea divaricata</i> Mart.	NR	P	Ane	X	X	X	
<i>Luehea grandiflora</i> Mart. & Zucc.	NR	NP	Ane	X			X
<i>Pachira glabra</i> Pasq.	N	P	Zoo		●	●	
<i>Pseudobombax grandiflorum</i> (Cav.) A. Robyns.	NR	P	Ane		X	X	
Meliaceae							
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	NR	NP	Zoo				X
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	NR	NP	Ane	X	X	X	
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	NR	NP	Zoo		X	●	
<i>Guarea kunthiana</i> A.Juss.	NR	NP	Zoo			●	
<i>Melia azedarach</i> L.	ExI	indet.	Zoo		X	●	
<i>Trichilia catigua</i> A. Juss.	NR	NP	Zoo			●	●
<i>Trichilia clausenii</i> C.DC.	NR	NP	Zoo			●	X
<i>Trichilia pallida</i> Sw.	NR	NP	Zoo			●	
Moraceae							
<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	Ex	indet.	Zoo		●		
<i>Ficus eximia</i> Schott.	NR	indet.	Zoo			X	
<i>Ficus guaranitica</i> Chodat	NR	NP	Zoo		●	●	
<i>Ficus insipida</i> Willd.	NR	NP	Zoo			X	
<i>Morus nigra</i> L.	Ex	indet.	Zoo		X		

Tabela 5 - Composição florística das espécies arbustivo-arbóreas nos quatro reflorestamentos, com a descrição da origem (O): NR= Nativa regional, N= Nativa, Ex= Exótica, ExI= Exótica invasora; do grupo ecológico (GE): P= Pioneira, NP= Não-pioneira; a síndrome de dispersão (SD): Zoo= Zoocoria, Ane= Anemocoria, Auto= Autocoria, indet.=indeterminado; e a indicação se foram espécies plantadas (x) ou quando não há informação (●) (Continuação)

FAMÍLIA/ESPÉCIE	O	GE	SD	LOCAL*			
				BAN	IR	COS	RC
Myrsinaceae							
<i>Rapanea cf. umbellata</i> (Mart. ex DC.) Mez	N	NP	Zoo	X			
<i>Rapanea ferruginea</i> (Ruiz & Pav.) Mez	N	P	Zoo		●		
Myrtaceae							
<i>Eucalyptus</i> sp	Ex	indet.	Ane				●
<i>Eugenia florida</i> DC.	NR	NP	Zoo		●		
<i>Eugenia</i> sp	indet.	indet.	indet.				●
<i>Eugenia uniflora</i> L.	NR	NP	Zoo				X
<i>Myrcia splendens</i> Sw. DC.	N	NP	Zoo				●
<i>Myrciaria</i> sp	indet.	indet.	indet.				●
<i>Psidium guajava</i> L.	N	P	Zoo	X	●	X	
<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels.	Ex	NC	Zoo	X	X	X	
Nyctaginaceae							
<i>Guapira opposita</i> Vell.	NR	NP	Zoo				●
Oleaceae							
<i>Ligustrum lucidum</i> W.T. Aiton.	Ex	P	Zoo	X	●	●	
Peraceae							
<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp. ex Baill.	NR	P	Zoo				●
Phytolaccaceae							
<i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms	NR	P	Ane	X		X	X
Pinaceae							
<i>Pinus</i> sp.	Ex	indet.	Ane				●
Piperaceae							
<i>Piper amalago</i> L.	NR	P	Zoo				●
<i>Piper oduncum</i> L.	NR	P	indet.		●		
Pittosporaceae							
<i>Pittosporum undulatum</i> Vent.	ExI	P	Auto		X	●	
Polygonaceae							
<i>Triplaris americana</i> L.	N	P	Ane	X	●		
Proteaceae							
<i>Grevillea robusta</i> A. Cunn. ex R. Br.	Ex	indet.	indet.		●	●	
Rhamnaceae							
<i>Colubrina glandulosa</i> Perkins	NR	NP	Zoo			X	X
<i>Rhamnidium elaeocarpum</i> Reissek	NR	NP	Zoo	X		X	X
Rosaceae							
<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.	Ex	indet.	Zoo		●		
<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	NR	NP	Zoo				●
Rubiaceae							
<i>Faramea</i> sp	indet.	indet.	indet.				●
<i>Genipa americana</i> L.	N	NP	Zoo	X		X	

Tabela 5 - Composição florística das espécies arbustivo-arbóreas nos quatro reflorestamentos, com a descrição da origem (O): NR= Nativa regional, N= Nativa, Ex= Exótica, ExI= Exótica invasora; do grupo ecológico (GE): P= Pioneira, NP= Não-pioneira; a síndrome de dispersão (SD): Zoo= Zoocoria, Ane= Anemocoria, Auto= Autocoria, indet.=indeterminado; e a indicação se foram espécies plantadas (x) ou quando não há informação (●) (Conclusão)

FAMÍLIA/ESPÉCIE	O	GE	SD	LOCAL*			
				BAN	IR	COS	RC
Rutaceae							
<i>Balfourodendron riedelianum</i> (Engl.) Engl.	NR	P	Ane		X	X	X
<i>Clausena excavata</i> Burm. f.	ExI	P	Zoo		●		
<i>Esenbeckia febrifuga</i> (A. St.-Hil.) A. Juss. ex Mart.	NR	NP	Auto	X		X	
<i>Esenbeckia leicocarpa</i> Engl.	NR	NP	Auto			X	
<i>Helietta apiculata</i> Benth.	NR	NP	Ane		●		
<i>Metrodorea nigra</i> A. St.-Hil.	NR	NP	Auto				X
<i>Zanthoxylum caribaeum</i> Lam.	NR	NP	Zoo		●		
<i>Zanthoxylum cf. rhoifolium</i> Lam.	NR	NP	Zoo			●	
<i>Zanthoxylum riedelianum</i> Engl.	NR	P	Zoo	X			
<i>Zanthoxylum</i> sp	NR	indet.	indet.	X			
Salicaceae							
<i>Casearia gossypiosperma</i> Briq.	NR	P	Zoo			●	
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	NR	P	Zoo		X	●	
Sapindaceae							
<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil., Cambess & A. Juss) Radlk.	NR	P	Zoo			●	
<i>Dilodendron bipinnatum</i> Radlk.	NR	P	Zoo		●		
<i>Koelreuteria bipinnata</i> Franch.	Ex	indet.	indet.		●		
<i>Sapindus saponaria</i> L.	N	NP	Auto		X		
Sapotaceae							
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichler ex Miq.) Engl.	NR	NP	Zoo			●	
Solanaceae							
<i>Solanum argenteum</i> Dunal.	NR	P	Zoo			●	
<i>Solanum granuloso-leprosum</i> Dunal.	NR	P	Zoo		●		
Urticaceae							
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	NR	P	Zoo	X	●		
<i>Urera baccifera</i> (L.) Gaudich. ex Wedd.	NR	P	Zoo			●	
Verbenaceae							
<i>Aloysia virgata</i> (Ruiz & Pav.) Juss.	NR	P	Ane	X	●	●	
<i>Citharexylum myrianthum</i> Cham.	NR	P	Zoo	X	X	X	

- A informação sobre as espécies plantadas foram obtidas de Rodrigues et al. (1992), Nogueira (1977, 2010) e Silva, M. (2008). BAN não teve lista, entretanto as espécies que foram plantadas estavam visíveis na linha de plantio.

Do total de espécies inventariadas nas áreas de IR (47 espécies, 51%) e COS (49 espécies, 52%), cerca de metade correspondeu a espécies inicialmente plantadas pelos projetos de restauração (Tabela 5). A outra metade correspondeu às espécies regenerantes ou às espécies que

já existiam na área antes da restauração florestal (por exemplo, árvores isoladas em pastagem degradada (COS) e/ou espécies introduzidas pelos moradores locais após o plantio (IR). Castanho (2009), entretanto, identificou algumas destas espécies no alinhamento do plantio de IR, e sugeriu que pode ter havido troca de mudas por engano durante o reflorestamento da área.

Em RC, 88% das espécies inventariadas foram plantadas. Ressalta-se que algumas espécies utilizadas no plantio de IR, COS e RC não foram encontradas nas parcelas de avaliação. Possivelmente, as espécies não encontradas tenham sofrido limitação demográfica em alguma etapa de seu ciclo de regeneração seja por fatores bióticos (competição, herbivoria, ação de patógenos), abióticos (características do microhabitat como disponibilidade de água, luz e nutrientes) ou pela ação combinada desses fatores. Em BAN, 100% das espécies inventariadas foram plantadas.

Nas quatro áreas de estudo predominaram espécies nativas regionais (Figura 17). Em IR, as espécies exóticas apresentaram a segunda maior frequência e em COS as exóticas ocorrem na mesma frequência que as espécies nativas. RC foi a única área com ausência de espécies exóticas, por se tratar de um plantio experimental para comparação do incremento de árvores nativas com o incremento de espécies de eucalipto (SÃO PAULO, 2005). Tanto COS quanto IR apresentaram espécies nativas e exóticas que constam na lista de espécies do projeto original de restauração (RODRIGUES; LEITÃO-FILHO; CRESTANA, et al., 1992, NOGUEIRA, 1977, 2010), entretanto, algumas exóticas em IR foram introduzidas pelos moradores locais, frequentadores da represa de Iracemápolis, sem nenhum critério (CASTANHO, 2009). Entretanto, como neste trabalho, esse autor verificou que aproximadamente 22% do total das espécies presentes em IR eram exóticas. Apenas IR e COS possuíram espécies exóticas invasoras, sendo *Melia azedarach* e *Pittosporum undulatum* comuns nas duas áreas. (Tabela 5, Figura 17).

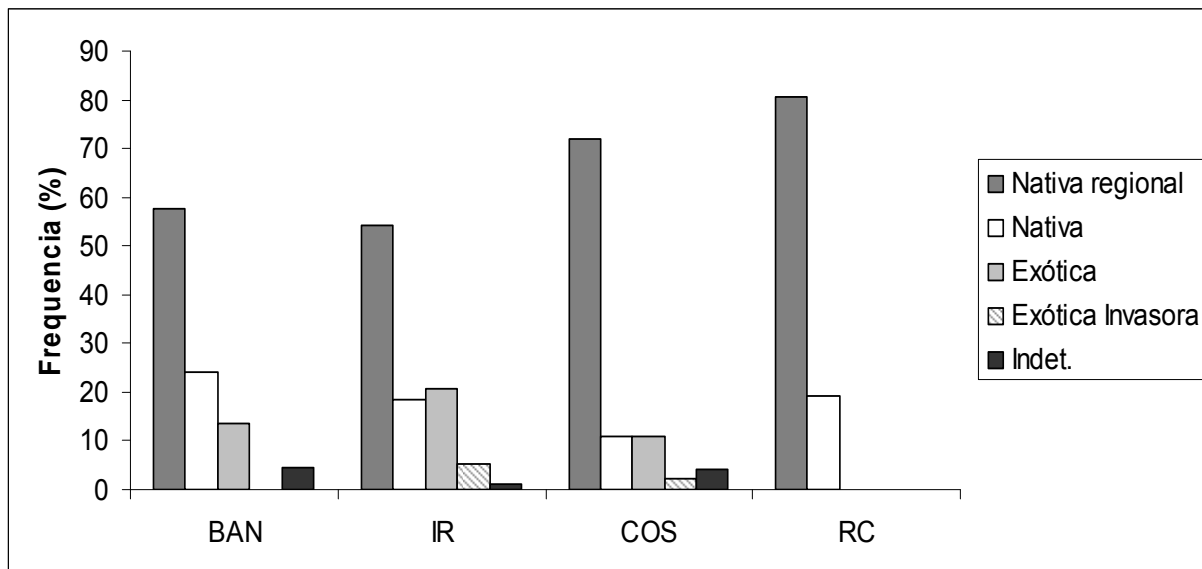


Figura 17 - Frequência (%) de espécies por distribuição geográfica natural (nativa regional, nativa, exótica, exótica invasora) das espécies nos quatro reflorestamentos (BAN: Bandeirantes, IR: Iracemápolis, COS: Cosmópolis, RC: Rio Claro), SP

São denominadas espécies exóticas invasoras as espécies originárias de outro bioma que chegam a um determinado habitat, geralmente pela ação humana, e estabelecem populações reprodutivamente viáveis. Passam a dominar o novo ambiente com facilidade, devido à ausência de predadores naturais, doenças ou pragas e competem com as espécies nativas por recursos ou inibem o crescimento. A presença de espécies invasoras é uma das ameaças à diversidade biológica (PRIMACK; RODRIGUES 2002; BRANCALION, et al., 2009; SIMBERLOFF, 2010). Entretanto, os efeitos impactantes de espécies invasoras dependem do contexto, podendo ser prejudiciais em uma região e inofensivas em outra (SIMBERLOFF, 2010, PRIMACK; RODRIGUES, 2002). Alguns exemplos são citados no decorrer deste trabalho.

As áreas BAN e IR apresentaram maior número de espécies pioneiras. A proporção entre as espécies pioneiras e não pioneiras em COS foi relativamente equilibrada. RC, que é a área mais antiga, apresentou maior número de espécies do grupo das não-pioneiras (Tabela 5, Figura 18). Como citado anteriormente, no trecho inventariado em BAN, não foram encontrados indivíduos regenerantes nas entrelinhas. A presença de 65% de espécies pioneiras em BAN corrobora com a informação de que foram plantadas mais espécies desse grupo, visando o

sombreamento dos indivíduos de espécies secundárias tardias e clímax (RODRIGUES et. al., 2002).

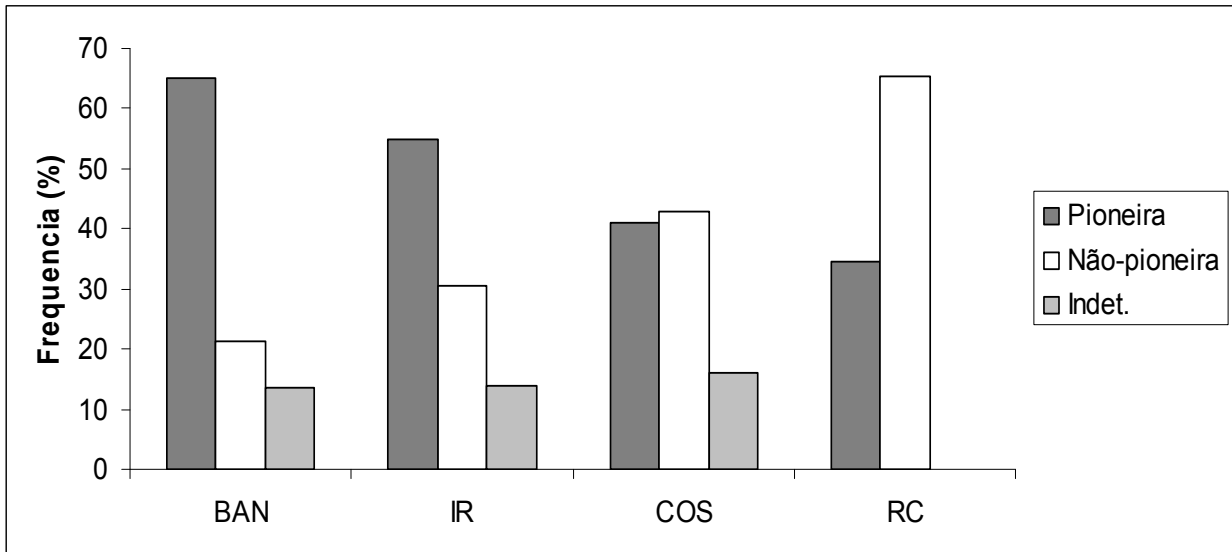


Figura 18 - Frequência (%) de espécies para cada grupo ecológico (pioneira, não-pioneira, indet.: indeterminada) nos quatro reflorestamentos estudados (BAN: Bandeirantes, IR: Iracemápolis, COS: Cosmópolis, RC: Rio Claro), SP

A dispersão de sementes é uma etapa importante do ciclo de vida das plantas e está diretamente relacionada à dinâmica da vegetação e à recuperação de áreas em processo de restauração ou degradadas (SILVA, W. 2008). Nos quatro reflorestamentos predominaram espécies com síndrome de dispersão zoocórica, com frequência variando entre 38% e 42%, seguidas pelas espécies anemocóricas (29% - 35%) e por último as autocóricas (20% - 27%) (Tabela 5, Figura 19).

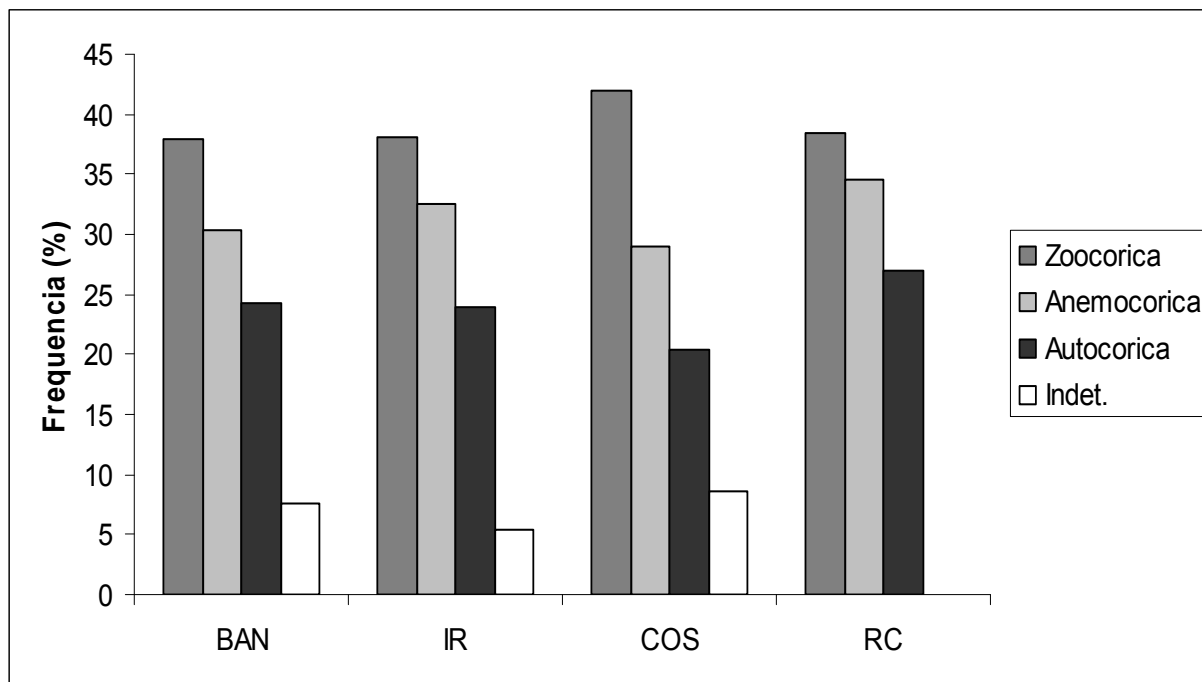


Figura 19 - Frequência (%) de espécies para cada síndrome de dispersão (zoocórica, anemocórica, autocórica, indet.: indeterminada) das espécies inventariadas nos quatro reflorestamentos estudados (BAN: Bandeirantes, IR: Iracemópolis, COS: Cosmópolis, RC: Rio Claro), SP

O predomínio de espécies com síndrome de dispersão zoocórica foi observado em trabalho com floresta natural por Yamamoto, Kinoshita e Martins (2007), e em reflorestamentos do estrato arbóreo e regenerantes por Silveira; Durigan (2004), Melo; Durigan (2007) e Pulitano; Durigan e Dias (2004). Nas florestas tropicais, a dispersão zoocórica é mais comum do que a anemocórica (VAN DER PIJL, 1972). Cerca de 50 a 90% das espécies vegetais em florestas tropicais são dispersas por animais, geralmente aves e mamíferos, em especial os morcegos (SILVA, W. 2008). Castanho (2009), no entanto, encontrou maior proporção de espécies anemocóricas entre as espécies plantadas em um dos trechos inventariados em IR. Já o segundo trecho e o subosque inventariados pelo autor apresentaram predominância de espécies zoocóricas.

Cabe acrescentar que durante os trabalhos de campo foram avistadas algumas espécies de mamíferos silvestres. Em IR foram observados a irara (*Eira barbara*, Ordem: Carnívora, Família: Mustelidae) e quati (*Nasua nasua*, Ordem: Carnívora, Família: Procyonidae). Em COS foram observados esquilo (Ordem: Rodentia, Família: Sciuridae) e ouriço (Ordem: Rodentia, Família:

Erethizontidae). Os quatro mamíferos apresentam ampla distribuição por vários biomas. Quati e a irara são espécies que apresentam dieta generalista podendo se alimentar de frutos, cujas sementes podem ser defecadas intactas. Neste caso, podem ser consideradas como espécies dispersoras de sementes (CAES, 2009). O esquilo é considerado predador de sementes, mas tem comportamento de estocagem, que favorece a germinação das sementes (FLEURY; GALETTI, 2006). O ouriço é considerado frugívoro (EMMONS; FEER, 1990, *apud* CASTANHO, 2009).

4.5 Fitossociologia

Nos reflorestamentos COS e IR foram amostrados praticamente o mesmo número de famílias e espécies (Tabela 6), apesar do número de indivíduos inventariados em IR ter sido maior (Tabela 6). BAN apresentou número semelhante de indivíduos amostrados que em COS, mas a riqueza de espécies foi menor. RC apresentou menor riqueza de família, gênero e espécie (Tabela 6). Possivelmente, essa menor riqueza encontrada para RC seja resultado da combinação de dois fatores: menor área inventariada e menor número de espécies plantadas, por se tratar de um projeto silvicultural.

Em BAN, IR e COS alguns indivíduos não puderam ser identificados em nível de espécie, por não apresentarem folhas na época do inventário e estarem cobertas por lianas. Elas foram denominadas de morfoespécies.

Tabela 6 - Número de indivíduos amostrados, família, gênero, espécie e morfoespécie nos quatro reflorestamentos (BAN: Bandeirantes, IR: Iracemápolis, COS: Cosmópolis, RC: Rio Claro), SP

Área de estudo	BAN	IR	COS	RC
N° de indivíduos amostrados	573	702	571	176
N° de família	24	32	33	13
N° de gênero	53	81	76	23
N° de espécies	66	92	93	26
N° de morfoespécies	1	1	4	0

As famílias mais ricas em espécies, comuns nas quatro áreas restauradas, foram Fabaceae, Malvaceae e Rutaceae (Figuras 20 e 21). Fabaceae foi a família que apresentou maior riqueza nos

quatro reflorestamentos, variando entre nove e 28 espécies. A elevada riqueza de espécies da família Bignoniaceae foi observada em BAN, IR e COS. A família Euphorbiaceae foi observada com maior riqueza de espécies em BAN e COS, e a família Meliaceae em COS e RC (Figuras 20 e 21).

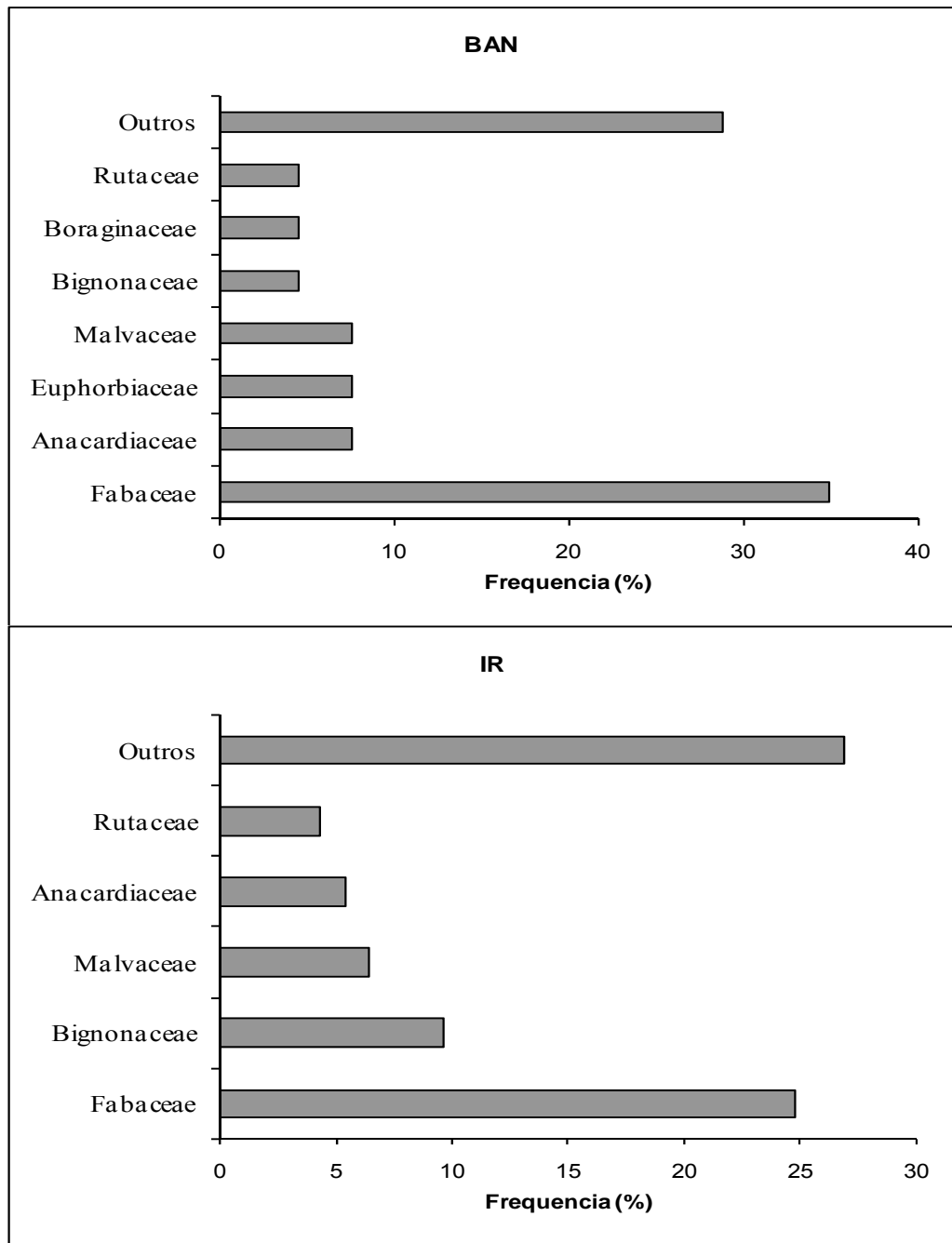


Figura 20 - Frequência (%) da riqueza de espécies por família em dois reflorestamentos (BAN: Bandeirantes, IR: Iracemópolis), SP

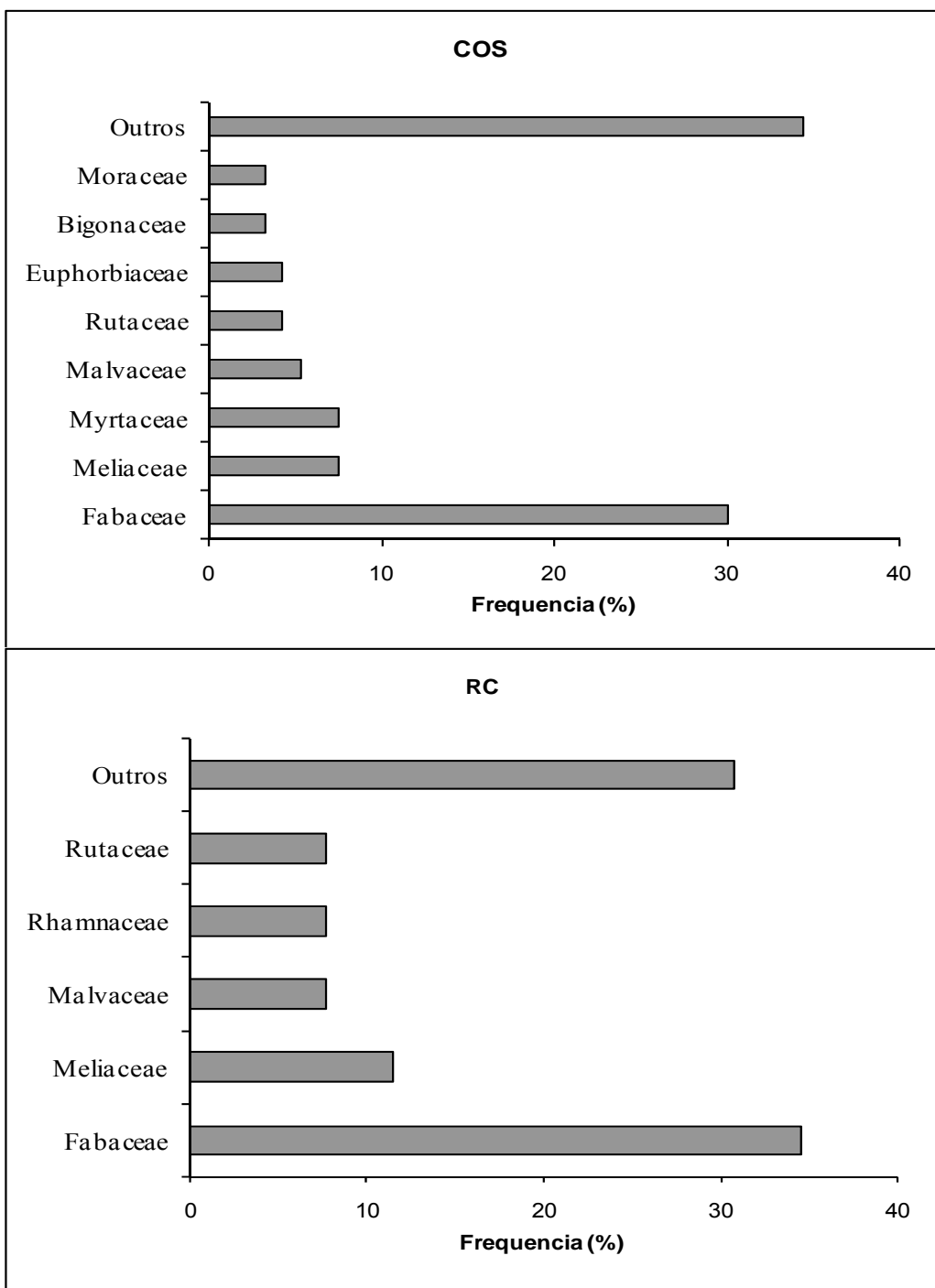


Figura 21 - Frequência (%) da riqueza de espécies por família em dois reflorestamentos (COS: Cosmópolis, RC: Rio Claro), SP

As sete famílias mais ricas em BAN somaram 71% das espécies no plantio (Figura 20). Em IR e RC, cinco famílias concentraram 51% e 69% das espécies, respectivamente. Em COS, 66% das espécies distribuíram-se por oito famílias (Figuras 20 e 21).

Segundo Rodrigues (1999), as famílias Fabaceae e Malvaceae compõem parte das famílias mais ricas em espécies do dossel das florestas estacionais semidecíduais e as famílias Rutaceae, Meliaceae e Euphorbiaceae, entre outras, são famílias comuns no subosque. Essas famílias também foram destacadas nos estudos florísticos e fitossociológicos de CARDOSO LEITE; RODRIGUES (2008), RODRIGUES (1991), CATHARINO (1989), ROZZA (1997), GANDOLFI (2000).

Myrtaceae, que também foi evidenciada como uma família rica em espécies pelos autores citados acima, apenas foi destaque em COS. A família Bignoniaceae foi a única família rica nos reflorestamentos estudados, que não foi destaque nos trabalhos citados acima. Bignoniaceae teve elevada riqueza de espécies em uma mata ripária em Cosmópolis, em levantamento realizado por Vincent (1997).

As figuras 22 e 23 ilustram os gráficos com as dez espécies de maior valor de importância (IVI) com os respectivos parâmetros (densidade relativa, frequência relativa e dominância relativa) nos quatro reflorestamentos. As informações completas sobre cada reflorestamento encontram-se nos Anexos A, B, C e D.

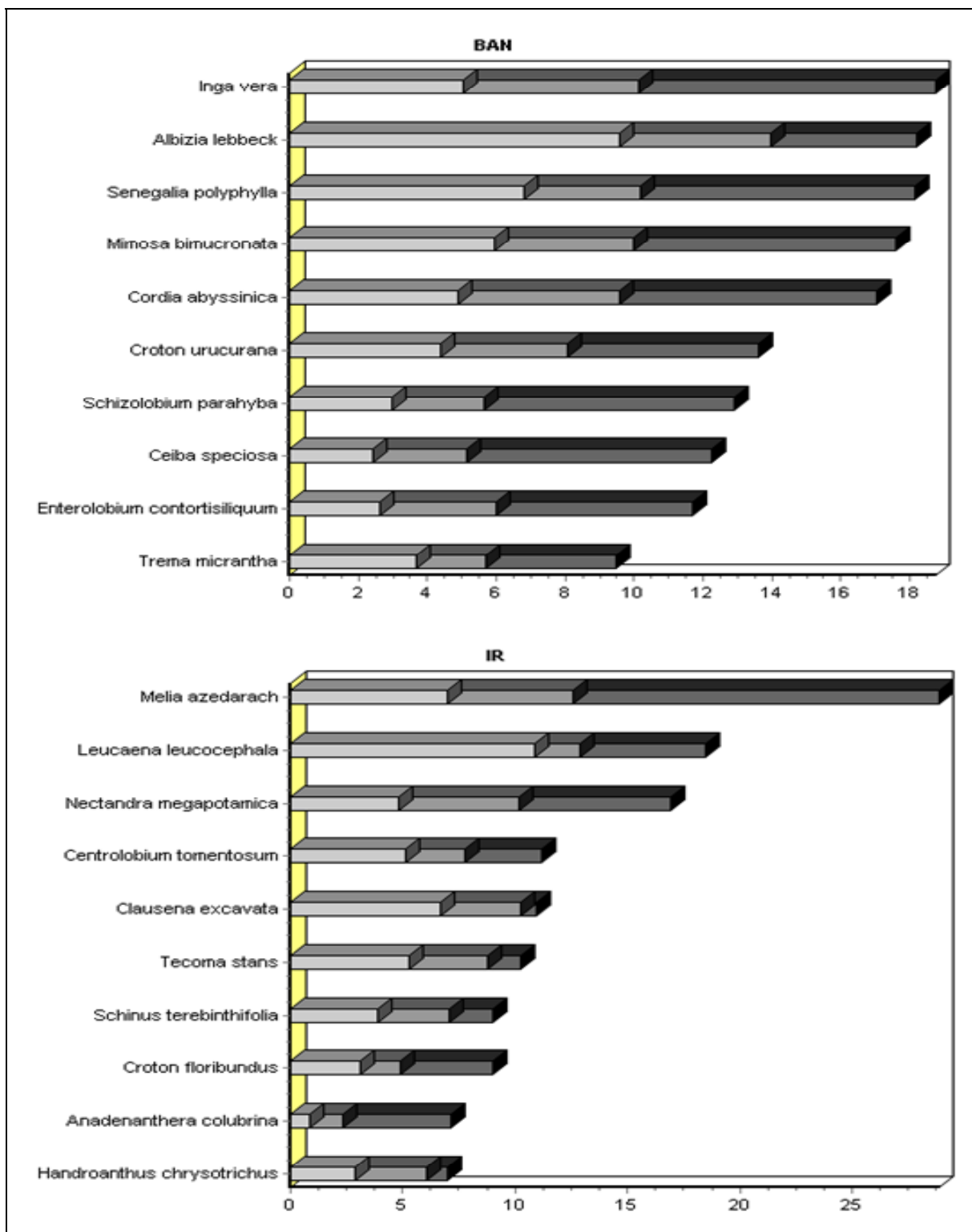


Figura 22 - Espécies de maior importância em dois reflorestamentos (BAN: Bandeirantes, IR: Iracemópolis), SP. As barras representam o IVI (índice de valor de importância), que é a soma da densidade relativa (barra cinza claro), frequência relativa (barra cinza médio) e dominância relativa (barra cinza escuro)

Em BAN (Figura 22, Anexo A), dez espécies perfizeram 49,89% do valor de importância total, excluindo as mortas (IVI = 3,67%). As primeiras cinco espécies (*Inga vera*, *Albizia lebbbeck*, *Senegalia polyphylla*, *Mimosa bimocrunata*) apresentaram valores de importância próximos. Destacou-se *Inga vera* com maior IVI, que foi a espécie que apresentou troncos grossos e ramificações múltiplas e conseqüentemente, um alto valor de dominância relativa (8,64%). A espécie exótica *Albizia lebbbeck* teve o maior número de indivíduos amostrados (55), o que contribuiu para a densidade relativa elevada (9,60%). *Senegalia polyphylla* e *Mimosa bimocrunata* (Figura 20) ocupavam respectivamente a terceira e a quarta posições. Cada uma das duas espécies apresentou maior número de indivíduos do que *I. vera* (39 e 34, respectivamente). Entretanto, apresentaram menores dominâncias relativas 7,99% e 7,60%, apesar do grande porte de *S. pollyphylla* e a intensa ramificação de *M. bimucrunata*. Em ordem decrescente com relação à dominância relativa seguem *Cordia abssynica*, *Schizolobium parahyba* e *Ceiba speciosa* (7,42%, 7,26% e 7,14%). *Cordia abssynica* apresentou distribuição ampla, presente em 14 das 20 parcelas. *Croton urucurana* e *Enterolobium contortisiliquum* apresentaram-se na sexta e na nona posição em IVI. A dominância e a frequência relativa de ambas as espécies foram semelhantes, mas a densidade relativa de indivíduos favoreceu *Croton urucurana* (4,36% dos indivíduos). Vinte e um indivíduos da espécie *Trema micrantha*, apresentaram baixos valores para diâmetro de tronco. Neste caso, apresentaram baixo IVI (décima posição).

Inga vera, *Senegalia polyphylla*, *Croton urucurana*, *Ceiba speciosa*, *Enterolobium contortisiliquum*, *Trema micrantha* são espécies nativas regionais, recomendadas pela resolução SMA 08/08 para uso em projetos de recomposição florestal, assim como a espécie nativa da floresta ombrófila densa, *Schizolobium parahyba*. As espécies *Senegalia polyphylla* e *Ceiba speciosa* fizeram parte das espécies mais importantes em fragmentos naturais em Itirapina e Matão (KOTCHEKTOFF-HENRIQUES (1989), ROZZA (1997).

Mimosa bimocrunata é uma espécie arbustiva de grande porte, que ocorre principalmente na floresta ombrófila densa, e em menor intensidade na Floresta Estacional Semidecidual e na Caatinga. Possui desenvolvimento com características agressivas, formando densos agrupamentos (CARVALHO, 2004). Para alguns autores as folhas e frutos verdes possuem

efeitos alopáticos, inibindo o crescimento e até a germinação de outras espécies (JACOBI; FERREIRA, 1991). Durante as atividades de campo, nas parcelas com muitos indivíduos de *M. bimucrunata*, observou-se que a maioria das espécies arbóreas adjacentes aparentava desenvolvimento deficiente. É uma espécie indicada para recuperação de áreas muito degradadas, como voçorocas, ou em taludes, onde a principal meta é o recobrimento rápido do solo com vegetação (CARVALHO, 2004).

Albizia lebbek e *Cordia abyssinica* são espécies exóticas. Segundo Durigan, et. al. (2010), *Cordia abyssinica* foi amplamente plantada em todo o Estado, devido a um erro de identificação taxonômico, confundindo-a com uma espécie nativa da Floresta Estacional Semidecidual (*Cordia superba*). Os autores enfatizaram o alto potencial invasivo da espécie, por ter elevada produção de propágulos, síndrome de dispersão ser zoocórica e germinar com facilidade.

As dez espécies mais importantes de BAN pertencem ao grupo sucessional das pioneiras. Esse resultado corroborou com a informação de que nos plantios jovens as espécies pioneiras se desenvolvem mais rápido do que as não-pioneiras (BUDOWSKY, 1965; KAGEYAMA, GANDARA, 2004).

Em IR (Figura 22, Anexo B), as dez espécies mais importantes somaram 42,9% do total de espécies existentes, não incluindo os indivíduos mortos (4,59%). A primeira colocação em IVI foi representada pela espécie *Melia azedarach*, que devido ao grande porte de seus indivíduos, contribuiu com a maior dominância relativa (4,78%). *Leucaena leucocephala* apresentou a maior densidade relativa entre as 10 espécies mais importantes e foi a segunda colocada, representada por 76 indivíduos (10,83%) de pequeno porte. A espécie estava presente em sete das 25 parcelas, o que foi evidenciado pela baixa frequência relativa (2,06%). *Nectandra megapotamica* foi a terceira espécie mais importante do reflorestamento. Esta apresentou a segunda maior dominância relativa (6,76%), menos que a metade da dominância relativa de *M. azedarach*. Entretanto, a frequência e densidade relativas das duas espécies foram semelhantes. As espécies *Centrolobium tomentosum*, *Claussena excavata* e *Tecoma stans* contribuíram com elevado número de indivíduos, cujas densidades relativas perfizeram 5,13%, 6,70% e 5,27%, respectivamente. *Schinus terebentifolia* e *Croton floribundus*, na sétima e oitava posição, contribuíram com 27 e 22 indivíduos, apresentando o mesmo índice de valor de importância

(3,00%). Os indivíduos de *C. floribundus* se destacaram pelo maior porte, com dominância relativa de 4,1% e os indivíduos de *S. terebentifolia*, com a frequência relativa de 3,24%, estando presentes em nove das 25 parcelas (3,24%). *Anadenanthera colubrina*, a nona colocada em IVI, foi representada por poucos indivíduos (6) de grande porte, com dominância relativa de 4,78%. A última colocada entre as 10 espécies com maior IVI foi a espécie *Handroanthrus chrysotrichus*, que está representada por 20 indivíduos de pequeno porte.

Das 10 espécies mais importantes, seis foram espécies nativas regionais: *Nectandra megapotamica*, *Centrolobium tomentosum*, *Schinus terebentifolia*, *Croton floribundus*, *Anadenanthera colubrina* e *Handroanthrus chrysotrichus* são recomendadas pela resolução SMA 08/08 para projetos de restauração ecológica. Em florestas estacionais semidecíduais naturais do Estado de São Paulo, *Croton floribundus* foi apontada por Durigan et al. (2000), Cardoso-Leite, Rodrigues (2008), Rozza (1997), Kotchecktoff-Henriques (1989) e Gandolfi (2000) como sendo uma espécie comum. Possui ampla distribuição e é típica de matas residuais (KOTCHEKTOFF-HENRIQUES, 1989). A espécie *Nectandra megapotamica* foi encontrada em um fragmento no município de Campinas por Gandolfi (2000) entre as espécies com maior IVI.

IR apresentou quatro espécies exóticas com características invasivas. *Melia azedarach* é uma espécie arbórea de grande porte nativa da Índia e China (LORENZI et al, 2003) (Figura 22). Essa espécie auxilia a chegada de chuva de sementes nos reflorestamentos por produzir anualmente grande quantidade de sementes e seus frutos carnosos serem apreciados pela avifauna (VIERA, GANDOLFI, 2006), motivo pelo qual foi utilizada em projetos de recomposição florestal. Entretanto, seus propágulos formaram um denso manto no solo de IR (SIQUEIRA, 2002), que germinam a pleno sol, não tolerando sombra (VIERA, GANDOLFI, 2006). Portanto, os elevados parâmetros fitossociológicos encontrados para *M. azedarach* pode ser em decorrência de perturbações ambientais ocorridas no reflorestamento.

Leucaena leucocephala é uma espécie originária da América Central e é amplamente cultivada no mundo para diferentes usos econômicos (LAMPRECHT, 1990). No Brasil tem sido muito usada em reflorestamentos mistos, apesar de ser exótica, pela capacidade de fazer simbiose com bactérias fixadoras de nitrogênio (COSTA, DURIGAN, 2010, CATHARINO, 1989) e o rápido recobrimento do solo (CATHARINO, 1989). A espécie tende a formar densos agrupamentos, produz grande quantidade de sementes e tem rápido desenvolvimento, fatores que

favorecem o caráter invasivo. Em um estudo de plantio de *L. leucocephala* realizado por Costa, Durigan (2010), foi constatado que a espécie não se dispersou para áreas adjacentes e a densidade relativa dos regenerantes diminuiu ao longo do tempo no talhão plantado. Os autores discutiram que a espécie é heliófita, ou seja, necessita de condições de alta luminosidade para germinar, o que pode ser limitado pelo fechamento do dossel. O fato da espécie apresentar síndrome de dispersão autocórica pode ter evitado a colonização em outras áreas, apesar de existirem relatos que a espécie também pode ser dispersa pelas formigas e aves. Os autores preferem classificar a espécie como ruderal. Catharino (1989) encontrou alguns maciços de *L. leucocephala* em um fragmento natural em Piracicaba (SP), assim como *Tecoma stans*, outra espécie com grande potencial de invadir áreas com solos esgotados. *T. stans* é considerada praga de pastagem em algumas regiões do país (LORENZI et al, 2003; BARBOSA, PIZO, 2006)

Claussena excavata é uma espécie originária da Índia e do sudeste da Ásia. É heliófita, produz grande quantidade de frutos carnosos e sementes e possui crescimento rápido (LORENZI et al. 2003). A espécie também foi constatada por Viera, Gandolfi (2006) e Castanho (2009) no subosque de IR. Experimentos realizados por Vieira, Socolowski e Takaki (2010), concluíram que a espécie tem potencial para germinar sob diversas condições de luminosidade, característica que permite o estabelecimento em vários ambientes.

Em COS (Figura 23, Anexo C), as dez espécies com maior índice de valor de importância (IVI), excluindo as mortas (4,16%), somam 37,9 % do valor de importância total. Dentro dos maiores valores, a dominância relativa foi a que mais contribuiu para que as espécies *Tipuana tipu*, *Cariniana estrellensis* e *Joannesia princeps* ocupassem as primeiras colocações, já que essas espécies atingiram grande porte. O mesmo ocorreu com *Schizolobium parahyba*, mas como esteve presente em baixa densidade, ocupou a nona colocação em IVI (Figura 23). A elevada densidade relativa favoreceu as espécies *Trichilia clausenii*, e *Piper amalago*, na terceira e décima posição, que estão representadas por numerosos indivíduos com reduzido diâmetro. Apesar de ter sido plantada, *Lonchocarpus muelbergianus* não apresentou diâmetros representativos, contribuindo com elevada densidade, que levou a espécie a ocupar a quinta posição em IVI. *Syzygium cumni*, *Melia azedarach* e *Centrerolobium tomentosum* são espécies que apresentaram densidade, frequência e dominância balanceadas.

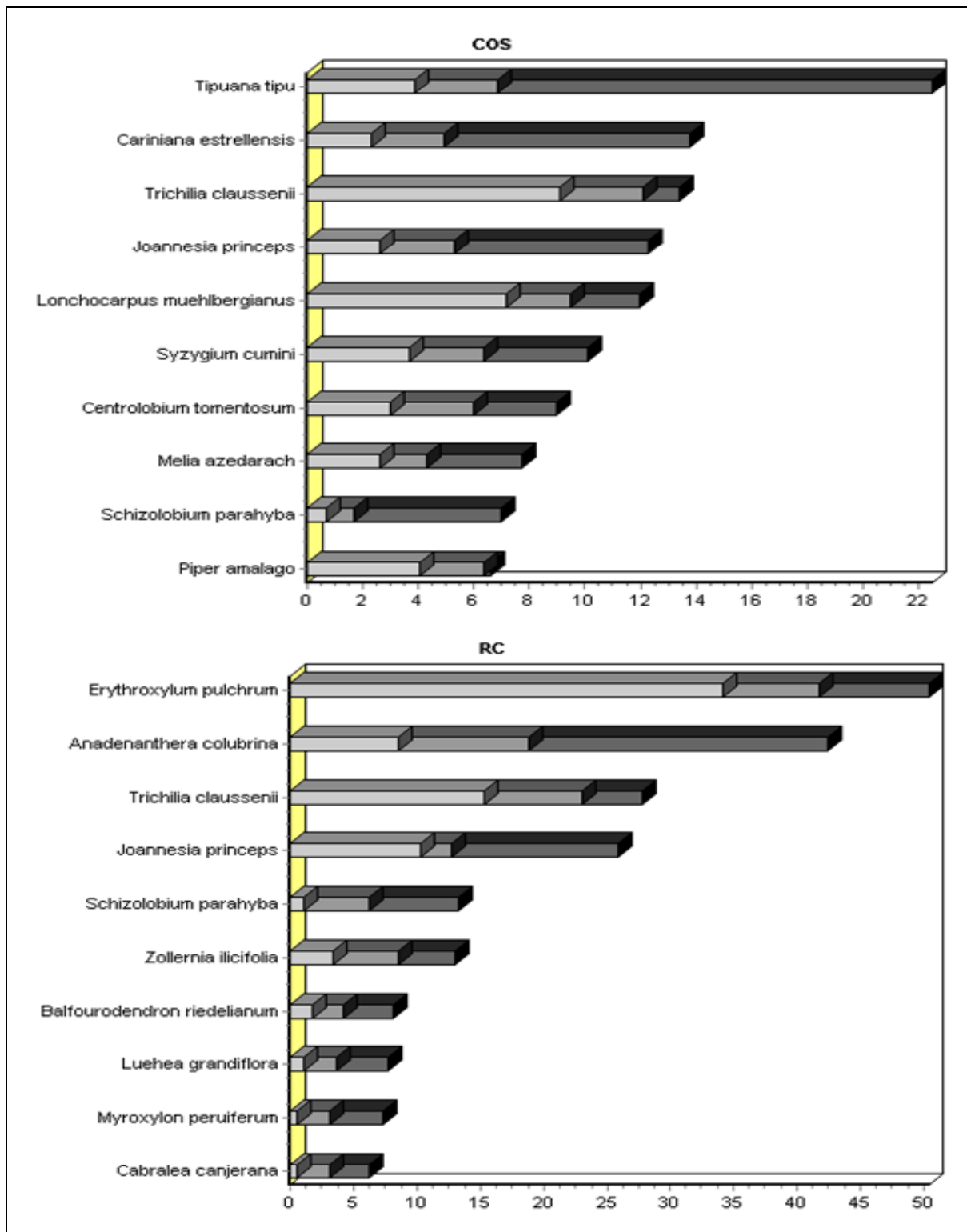


Figura 23 - Espécies de maior importância em dois reflorestamentos (COS: Cosmópolis, RC: Rio Claro), SP. As barras representam o IVI (índice de valor de importância), que é a soma da densidade relativa (barra cinza claro), frequência relativa (barra cinza médio) e dominância relativa (barra cinza escuro)

Cariniana estrellensis, *Trichilia clausenii*, *Centrerolobium tomentosum*, *Lonchocarpus muelbergianus* e *Piper amalago* são espécies nativas regionais. *Cariniana estrellensis* foi encontrada entre as espécies mais importantes nas florestas naturais dos municípios paulistas de Itirapina (KOTCHEKTOFF-HENRIQUES, 1989) e Ipeúna (RODRIGUES, 1991).

Lonchocarpus muelbergianus foi encontrada com elevada densidade nas áreas estudadas por Kotchetkoff-Henriques (1989) e Catharino (1989). A espécie possui grande capacidade de rebrota por raízes, formando densos maciços, o que acaba prejudicando o seu próprio desenvolvimento (Nogueira, 2010). Essa característica talvez explique os diâmetros reduzidos dessa espécie que foram inventariados em COS, apesar de ter sido plantada há mais de 50 anos.

A espécie *Piper amalago* também foi encontrada em abundância por Kotchetkoff-Henriques (1989). O autor relacionou a presença dessa espécie pioneira a lugares perturbados. Em COS essa espécie foi observada principalmente nas parcelas próximas às bordas e em clareiras, provavelmente dispersado por morcegos.

Trichilia clausenii é uma espécie não-pioneira, que ocupa naturalmente os subosques (MARTINS, 1993). Soares (2007) e Rozza (1997) encontraram essa espécie com elevado valor de importância em fragmentos secundários tardios nos municípios de Araras (SP) e Matão (SP), assim como Gandolfi (2000), em Campinas (SP). Em COS essa espécie não foi plantada, mas sua maciça presença no subosque sugere que provavelmente tenha sido introduzida pela fauna, o que pode ser um indicativo de uma restauração florestal bem sucedida.

Schizolobium parayba não é uma espécie nativa regional, mas se adaptou muito bem na região. Nogueira (2010) descreveu o excelente desenvolvimento e rápido crescimento de indivíduos de *S. parayba* no reflorestamento. Após 20 anos do plantio, vários indivíduos tiveram que ser anelados para não prejudicarem o desenvolvimento de outras espécies. Sorrenano (2002) encontrou neste reflorestamento propágulos dessa espécie no banco de sementes do solo.

A exótica *Tipuana tipu* e a nativa brasileira *Joannesia princeps* foram espécies plantadas em COS e frutificam abundantemente (Nogueira, 2010). Sorreano (2002) encontrou propágulos das duas espécies nos coletores de chuva de sementes, assim como indivíduos regenerantes de *J. princeps*.

A presença de *Melia azedarach* entre as espécies com maiores valores de importância neste estudo (Figura 23), e os resultados da presença de propágulos dessa espécie na chuva e banco de sementes de Sorreano (2002), seria um alerta para a realização de um manejo da espécie. Entretanto, a autora não encontrou plântulas de *M. azedarach* no subosque, provavelmente pela ausência de luminosidade favorável ao desenvolvimento da espécie. Isso leva a crer que o reflorestamento esteja pouco perturbado, apresentando dossel fechado e com isso mantém a população de *M. azedarach* estável.

Em RC (Figura 23, Anexo D), as dez espécies mais importantes perfizeram 44,02% em IVI, excluindo as mortas (9,23%). As espécies *Erythroxylum pulchrum*, *Trichilia clausenii*, *Anadenanthera colubrina* e *Joannesia princeps* foram as que apresentaram maior número de indivíduos no talhão 23. Com destaque para a primeira colocada, a espécie *Erythroxylum pulchrum* (60 indivíduos) colaborou com densidade relativa de 34,09%. Já a espécie *Trichilia clausenii* (27 indivíduos) foi a terceira colocada com densidade relativa 15,34% (Figura 23). Ambas as espécies possuíram ampla distribuição no reflorestamento. *Anadenanthera colubrina*, única espécie presente em todas as parcelas, apresentou maior valor de dominância relativa (14,41%), devido ao grande porte dos indivíduos, ocupando a segunda posição. Na quarta posição, *Joannesia princeps*, também uma espécie com grande dominância, apresentou densidade similar à de *A. colubrina*, mas com uma distribuição mais restrita, sendo amostrada em apenas uma parcela. *Schizolobium parahyba*, a quinta colocada em IVI, foi representada por dois indivíduos apenas, distribuídas em duas parcelas que, no entanto, contribuíram com a quarta maior dominância relativa (7,04%). A espécie *Zollernia ilicifolia* também esteve presente em duas parcelas apenas e com densidade relativa de 3,41%. Já as espécies *Balfourodendron riedelianum*, *Luehea grandiflora*, *Myroxylon peruiferum* e *Cabrlea canjerana* se caracterizaram pelo reduzido número de indivíduos (1 a 3) e por IVI semelhantes. Em destaque estão as espécies *Myroxylon peruiferum* e *Cabrlea canjerana*, que foram representadas com apenas um indivíduo de grande porte, que contribuiu com a dominância relativa (4,21% e 3,13%, respectivamente).

Apesar do método de amostragem e o critério de inclusão terem sido diferentes, Silva M. (2008) encontrou para as espécies *Erythroxylum pulchrum*, *Trichilia clausenii*, *Anadenanthera colubrina* e *Joannesia princeps* resultados de valor de importância semelhantes, seguindo inclusive a mesma ordem de importância. As quatro espécies foram plantadas e tiveram bom

desenvolvimento. O autor fez um levantamento histórico do talhão, e relacionou as linhas de plantio remanescentes com os indivíduos arbóreos e regenerantes. Constatou que os indivíduos de *Anadenanthera colubrina* plantados entre 1916 e 1922, estavam distribuídos por três linhas de plantio remanescentes. Isso pode explicar a grande dominância da espécie nos dois estudos, pois são indivíduos antigos e de grande porte (foi registrado um indivíduo de *A. colubrina* com DAP = 95,5 cm). Já *Trichilia clausenii* e *Erythroxylum pulchrum* estavam cada uma com uma linha de plantio remanescente, mas apresentaram elevada densidade e frequência, tanto de indivíduos arbóreos como de regenerantes.

4.6 Regeneração natural

Em IR, 76% (70 espécies, 29 famílias) do total das espécies inventariadas apresentaram indivíduos jovens. Destas, 54% (38 espécies) eram regenerantes de espécies plantadas (Anexo E), segundo a lista de Rodrigues; Leitão-Filho; Crestana (1992). Castanho (2009) verificou um número semelhante de regenerantes advindos de espécies plantadas (55,94%), apesar do emprego de outra metodologia de amostragem desse estrato.

Em COS, 65% (60 espécies, 30 famílias) do total das espécies amostradas apresentaram indivíduos jovens, sendo que 51% (32 espécies) eram recrutamentos de espécies plantadas (Anexo E). Em estudo sobre chuva de sementes, Sorreano (2002), contabilizou que 34% das sementes coletadas, eram provenientes das espécies plantadas. Por outro lado, analisando no subosque indivíduos regenerantes com tamanhos entre 0,30 e 1,30m, a autora identificou apenas 25 espécies e 18 famílias. No reflorestamento RC, 38% (10 espécies, 7 famílias) das espécies inventariadas apresentaram indivíduos jovens. Das 10 espécies presentes no estrato regenerante 70% (sete espécies) eram indivíduos jovens das espécies plantadas (Anexo E). A diversidade de espécies do estrato regenerante manteve-se elevado para IR (3,42 nats.ind.⁻¹) e COS (3,48 nats.ind.⁻¹), mas foi baixa em RC (1,63 nats.ind.⁻¹).

A presença de espécies não plantadas na regeneração natural e as características das síndromes de dispersão dessas espécies são indicadores dos processos ecológicos que estão atuando para garantir a chegada de novas espécies na área restaurada, promovendo o resgate da biodiversidade (BELLOTTO et al. 2009). Nota-se na figura 24 uma clara predominância de espécies zoocóricas tanto em IR (19 espécies), quanto em COS (18 espécies). Esses dados

mostram que a interação da fauna dispersora com as plantas está ocorrendo nessas áreas. Ressalta-se que em RC apenas duas espécies foram colonizadoras (não plantadas), sendo que as duas apresentam síndrome de dispersão zoocórica (100%).

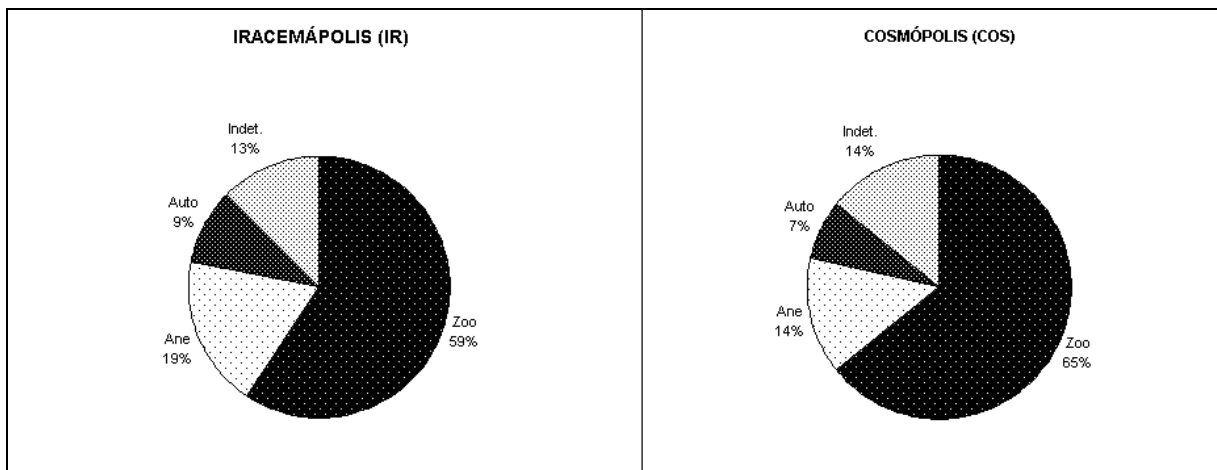


Figura 24 - Síndrome de dispersão das espécies não plantadas no estrado regenerante em Iracemápolis (IR) e Cosmópolis (COS). Zoo: Zoocoria, Ane: Anemocoria, Auto: Autocoria, indet.: indeterminado

Na tabela 7 são apresentadas as cinco espécies com maior valor de importância (IVI) presentes no estrato regenerante. As espécies somam 34,23% dos regenerantes mais representativos em IR, 33,94% em COS e 75% em RC. Os parâmetros fitossociológicos para todas as espécies regenerantes estão nos anexos F, G, H.

Tabela 7 - Parâmetros fitossociológicos das 05 espécies com maior valor de importância no estrato regenerante ($5 \leq DAP < 10$) amostradas nos quatro reflorestamentos, onde N (número de indivíduos), DA (densidade absoluta), DR (densidade relativa), FA (frequência absoluta), FR (frequência relativa), DoA (dominância absoluta), DoR (dominância relativa), IVI (índice do valor de importância), SD (síndrome de dispersão), Zoo (zoocórica), Ane (anemocórica), Auto (autocórica), GE (Grupo ecológico), P (pioneira), NP (não-pioneira), PL (Plantada)

Espécies	SD	GE	PL	N	DA (ind./ha)	DR (%)	FA (%)	FR (%)	DoA (m ² /ha)	DoR (%)	IVI	IVI (%)
IR												
<i>Clausena excavata</i>	Zoo	P		46	61,33	11,39	48	5,61	0,20	7,50	24,50	8,17
<i>Leucaena leucocephala</i>	Auto	P	x	46	61,33	11,39	24	2,80	0,25	9,45	23,64	7,88
<i>Tecoma stans</i>	Ane	P		33	44,00	8,17	48	5,61	0,22	8,09	21,87	7,29
<i>Nectandra megapotamica</i>	Zoo	NP	x	23	30,67	5,69	56	6,54	0,16	5,80	18,03	6,01
<i>Schinus terebinthifolia</i>	Zoo	P	x	18	24,00	4,46	44	5,14	0,14	5,06	14,65	4,88
COS												
<i>Trichilia claussenii</i>	Zoo	NP		41	75,93	14,34	50	5,77	0,29	14,60	34,71	11,57
<i>Piper amalago</i>	Zoo	P		23	42,59	8,04	38	4,49	0,11	5,68	18,21	6,07
<i>Guarea guidonia</i>	Zoo	NP		21	38,89	7,34	44	5,13	0,11	5,51	17,99	5,99
<i>Lonchocarpus muehlbergianus</i>	Auto	P	x	21	38,89	7,34	22	2,56	0,16	7,98	17,88	5,96
<i>Solanum argenteum</i>	Zoo	P		13	24,07	4,55	33	3,85	0,09	4,67	13,06	4,35
RC												
<i>Erythroxylum pulchrum</i>	Zoo	NP	x	47	39,67	47,96	75	15,00	1,57	50,05	113,01	37,67
<i>Trichilia claussenii</i>	Zoo	NP	x	19	15,33	19,39	75	15,00	0,54	17,08	51,46	17,15
<i>Joannesia princeps</i>	Zoo	P	x	10	83,33	10,20	25	5,00	0,32	10,23	25,44	8,48
<i>Anadenanthera colubrina</i>	Auto	P	x	4	33,33	4,08	75	15,00	0,14	4,50	23,58	7,86
<i>Nectandra megapotamica</i>	Zoo	NP		3	25,00	3,06	25	5,00	0,11	3,47	11,53	3,84

Os indivíduos jovens com maior importância amostrados em IR pertencem às três espécies exóticas invasoras (*Clausena excavata*, *Leucaena leucocephala* e *Tecoma stans*), e duas espécies nativas regionais *Nectandra megapotamica* e *Schinus terebinthifolia* (Tabela 7). Castanho (2009) também encontrou essas espécies com elevado IVC (índice de valor de cobertura), exceto *Leucaena leucocephala*, que não foi encontrada no inventário do autor. Uma explicação plausível é que essa espécie foi encontrada em abundância na margem direita da represa (parcelas 19 a 25, Figura 8) e Castanho (2009) realizou o estudo apenas na margem esquerda. Siqueira (2002) encontrou elevados valores de densidade relativa para regenerantes de *Leucaena leucocephala* (9,43%) e *Nectandra megapotamica* (11,32%). *Tecoma stans* apresentou densidade relativa baixa (1,89%), entretanto, estava presente junto com *Leucaena leucocephala* na chuva de sementes e no banco de sementes (SIQUEIRA, 2002).

Em COS a presença de *Trichilia claussoni*, *Piper amalago* e *Lonchocarpus muelbergianus* comprovaram que a elevada densidade observada no inventário está relacionada à presença de indivíduos jovens. *Guarea guidonia*, espécie não plantada, foi introduzida provavelmente pela fauna que trouxeram os propágulos de remanescentes florestais do entorno (NOGUEIRA, 2010). O mesmo pode ter ocorrido para as espécies *Solanum argenteum*, *T. claussoni* e *P. amalago*. Entretanto, em levantamentos florísticos e fitossociológicos em matas ciliares de Cosmópolis realizados por Vincent (1997), apenas *T. claussoni* foi encontrada. Sorreano (2002) também encontrou elevada densidade de plântulas de *G. guidonia* na mesma área restaurada.

Em RC, assim como no estrato superior, *Erythroxylum pulchrum* foi a espécie mais numerosa, confirmando que a espécie apresenta grande potencial regenerativo. *Trichilia claussonii* foi a segunda colocada em IVI (Tabela 7). Os regenerantes de ambas as espécies também foram observados nas mesmas colocações por Silva M. (2008) e com ampla distribuição, que estão presentes no subosque inclusive em talhões adjacentes ao talhão 23. Para Catharino (1989), a presença de *T. claussoni* no subosque caracterizou etapas sucessionais secundárias tardias. *Anadenanthera colubrina*, *Joannesia princeps* e *Nectandra megapotamica* também foram encontrados por Silva M. (2008) no estrato regenerante, entretanto, em colocações de IVI bem inferiores às encontradas neste estudo. Ressalta-se aqui novamente que o método de amostragem e o nível de inclusão foram diferentes, o que pode influenciar consideravelmente os resultados numa mesma área de estudo.

4.7 Similaridade florística

No geral, a similaridade florística entre as quatro áreas mostrou-se bastante baixa, o que era esperado, uma vez que os reflorestamentos foram implementados em épocas distintas e empregaram metodologias diferentes. Pelos índices de Jaccard e Morisita-Horn, as áreas IR e COS apresentaram maior similaridade (0,25 e 0,21 em uma escala que varia de 0 a 1). Pelo índice de Jaccard, a segunda maior similaridade florística foi apresentada pelas áreas BAN e IR, que se mostrou bastante baixa segundo o índice de Morisita-Horn. A segunda maior similaridade florística, de acordo com o índice Morisita-Horn foi apresentada pra as áreas COS e RC (Tabela 8).

A menor similaridade pelo índice de Jaccard foi constatada entre as áreas IR e RC. Já pelo índice de Morisita-Horn a menor similaridade esteve entre as áreas BAN e RC.

Tabela 8 - Similaridade florística entre os reflorestamentos (BAN: Bandeirantes, IR: Iracemápolis, COS: Cosmópolis, RC: Rio Claro), SP, conforme composição de espécies (índice de Jaccard) e abundância de indivíduos (índice de Morisita-Horn)

Áreas de estudo	Jaccard	Morisita-Horn
IR – COS	0,25	0,21
BAN – IR	0,21	0,08
BAN – COS	0,18	0,09
COS - RC	0,16	0,19
BAN – RC	0,08	0,01
IR – RC	0,07	0,02

4.8 Distribuição diamétrica

Em IR, COS e RC a distribuição diamétrica dos indivíduos foi decrescente, seguindo padrão semelhante à das florestas tropicais heterogêneas e idade variada (SCOLFORO, 1998). A forma típica da distribuição exponencial negativa (J-invertido) sugere que as classes iniciais são ocupadas por indivíduos jovens, que aguardam condições favoráveis de luz, temperatura e umidade para se desenvolverem (MEYER, 1952, LAMPRECHT, 1990, KAGEYAMA, GANDARA, 2004). BAN também apresenta uma tendência à distribuição de “J-invertido”. Entretanto, devido à inexistência de indivíduos regenerantes, os resultados refletiram no desenvolvimento dos indivíduos plantados (Figura 25).

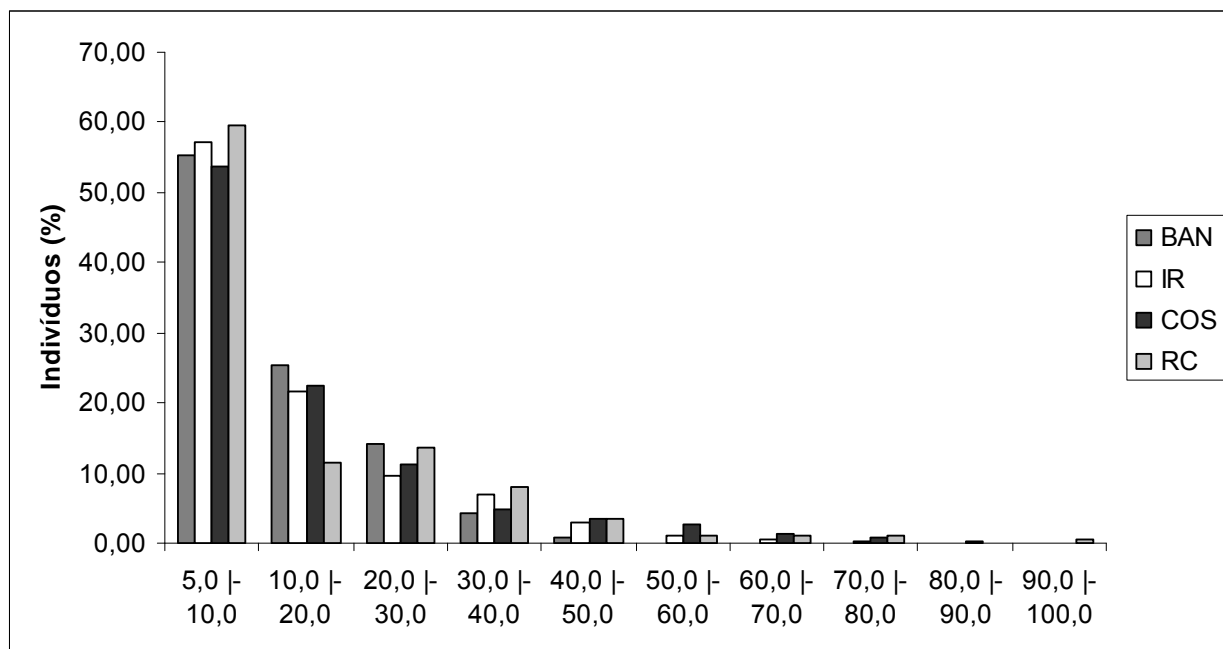


Figura 25 - Distribuição diamétrica dos quatro reflorestamentos estudados (BAN: Bandeirantes, IR: Iracemápolis, COS: Cosmópolis, RC: Rio Claro), SP

4.9 Biomassa acima do solo (BAS), incremento médio anual (IMA) de biomassa/carbono e estoque de carbono (C) nos reflorestamentos

A biomassa aérea ou biomassa acima do solo (BAS) calculada pela equação 1 (BROWN, 1997) nos reflorestamentos variou entre 84,18 e 354,37 Mg.ha⁻¹, e através da equação 2 (LACERDA et. al, 2009) variou entre 73,25 a 221,38 Mg.ha⁻¹(Tabela 9). Comparando os resultados de BAS entre as áreas estudadas, constatou-se que o reflorestamento mais recente (BAN, 8 anos) e o mais antigo (RC, 94 anos) diferiram entre si (Teste Tukey, $p < 0,05$), aplicando-se qualquer uma das equações. Já as estimativas nas áreas IR e COS (23 e 55 anos) não apresentaram diferenças estatisticamente significativas (Tabela 9).

Tabela 9 - Valores médios de biomassa acima do solo (BAS) à 95% intervalo de confiança (entre parênteses) nos quatro reflorestamentos (BAN: Bandeirantes, IR: Iracemápolis, COS: Cosmópolis, RC: Rio Claro), SP, utilizando as equações 1 (Brown, 1997) e 2 (Lacerda, et al., 2009), onde N é o número de unidades amostrais

Área	N	BAS (Mg.ha ⁻¹)	
		Equação 1	Equação 2
BAN	20	84,18 ^C (70,36 - 98,00)	73,25 ^C (62,99 - 83,51)
IR	25	144,22 ^B (121,69 - 166,74)	107,5 ^B (92,77 - 122,18)
COS	18	227,21 ^B (175,30 - 280,52)	147,9 ^B (116,77 - 179,03)
RC	4	354,37 ^A (252,50 - 456,24)	221,38 ^A (170,96 - 271,81)

Letras diferentes entre as áreas de estudo indicam diferenças significativas (teste Tukey p<0,05)

O incremento médio anual em biomassa (IMAb) calculado pela equação 1 variou entre 3,77 e 10,52 Mg.ha⁻¹.ano⁻¹ e pela equação 2 entre 2,36 e 9,16 Mg.ha⁻¹.ano⁻¹ (Tabela 10). O reflorestamento mais recente (BAN) apresentou valor de IMAb significativamente maior (Teste Tukey p < 0,05) em relação às outras áreas, cujos valores não diferiram entre si. Estes resultados puderam ser constatados nas duas equações empregadas (Tabela 11).

Tabela 10 - Valores médios de Incremento médio anual em biomassa (IMAb) (95% intervalo de confiança) à 95% intervalo de confiança (entre parênteses) nos quatro reflorestamentos (BAN: Bandeirantes, IR: Iracemápolis, COS: Cosmópolis, RC: Rio Claro), SP, utilizando as equações 1 (Brown, 1997) e 2 (Lacerda, et al., 2009), onde N é o número de unidades amostrais

Área	N	IMAb (Mg.ha ⁻¹ .ano ⁻¹)	
		Equação 1	Equação 2
BAN	20	10,52 ^A (8,79 - 12,25)	9,16 ^A (7,87 - 10,43)
IR	25	6,27 ^B (5,29 - 7,25)	4,67 ^B (4,03 - 5,31)
COS	18	4,13 ^B (3,18 - 5,10)	2,69 ^B (2,12 - 3,25)
RC	4	3,77 ^B (2,68 - 4,85)	2,36 ^B (1,81 - 2,89)

Letras diferentes entre as áreas de estudo indicam diferenças significativas (teste Tukey p<0,05)

Já existem trabalhos em florestas naturais, inclusive em reflorestamentos da Mata Atlântica, que quantificaram o acúmulo de biomassa. Entretanto, são poucos os estudos que

empregaram as mesmas equações utilizadas neste trabalho. Diferentes equações alométricas, mesmo aquelas com as mesmas variáveis independentes (DAP, DAP+altura ou densidade), tiveram influência significativa nos resultados (VIERA et al., 2008). Por esse motivo, a comparação dos resultados deste estudo se limitou a poucas referências bibliográficas.

Utilizando a equação 1, Melo e Durigan (2006) estimaram BAS em diversos reflorestamentos com espécies nativas na região oeste do Estado de São Paulo. Para plantios de sete e nove anos, ou seja, com idades semelhantes ao de BAN, os autores obtiveram valores médios de biomassa que variaram entre 79,2 e 99,1 Mg.ha⁻¹. Esses valores estão inclusos no intervalo de confiança (IC) da média de biomassa estimada em BAN (70,36 - 98,00 Mg.ha⁻¹), utilizando a equação 1 (tabela 9). O acúmulo de biomassa em três reflorestamentos de três anos estudados por Melo e Durigan (2006) foi inferior ao encontrado em BAN, variando entre 53,9 e 59,0 Mg.ha⁻¹. No entanto, esses valores foram superiores ao encontrado por Bufo (2008) em reflorestamentos de três anos. O autor justificou que essa diferença foi devido à inclusão de valores de DAP menores que 5 cm no estudo de Melo e Durigan (2006).

Para reflorestamentos com 18 e 28 anos, Melo e Durigan (2006) estimaram biomassa de 188,3 e 298,1 Mg.ha⁻¹, respectivamente, que foram superiores à média biomassa com o IC calculada para IR (121,6-166,74 Mg.ha⁻¹, com 23 anos (Tabela 9). Também foi encontrado um resultado não esperado, quando analisado o valor de biomassa em COS, com 55 anos (175,3-280,5 Mg.ha⁻¹), que se apresentou inferior à biomassa do reflorestamento de 28 anos estudado pelos autores (298,1 Mg.ha⁻¹). Por outro lado, o reflorestamento de 18 anos apresentou média de BAS dentro do IC de COS, com 188,3 Mg.ha⁻¹. O valor da biomassa no reflorestamento mais antigo (RC), tabela 9, foi superior aos reflorestamentos estudados pelos autores citados, correspondendo à expectativa.

O resultado de BAS obtido pela equação 2 (Tabela 9) pode ser comparado com o estudo de Lacerda et al. (2009), que testaram a equação sugerida em reflorestamentos jovens no Estado de São Paulo. Constataram para um reflorestamento localizado em Ibaté (SP), de sete anos, biomassa média de 50,79 Mg.ha⁻¹, que foi inferior ao valor de BAN (73,25 (62,99 - 83,51), com oito anos. Entretanto, o IMAb do reflorestamento de Ibaté (11,28 Mg.ha⁻¹.ano⁻¹), assemelhou-se à média de BAS de BAN. Ressalta-se que os IMAb dos dois reflorestamentos são idênticos e

apresentam a espécie *Mimosa bimucronata* como uma das espécies de maior ocorrência (tabela 10, figura 20).

Assim, pode-se observar que reflorestamentos muito recentes (< 10 anos) e muito antigos (> 90 anos) se encaixaram no padrão esperado (aumento de BAS com a idade do plantio), devido principalmente ao desenvolvimento das árvores plantadas e a ausência ou presença do recrutamento de novos indivíduos no subosque. No entanto, os reflorestamentos com idade intermediária (entre 20 – 50 anos) apresentaram valores de biomassa muito variáveis, que não seguiram um padrão esperado. Com esses resultados, ficou evidente que a grande variação dos valores de BAS não é explicada apenas pela idade dos plantios (MELO, DURIGAN, 2006). A escolha de espécies utilizadas nos projetos de recomposição florestal, as diferentes condições ambientais, os diferentes tipos de solo (SILVER, OSTERTAG e LUGO, 2000; MELO, DURIGAN, 2006; BUFO, 2008), os distintos tratos culturais aplicados nos plantios (LACERDA, et al. 2009) e o histórico de perturbação ambiental também podem contribuir para resultados tão variados.

O estoque de carbono nos reflorestamentos estudados variou entre 39,56 MgC.ha⁻¹ e 166,55 MgC.ha⁻¹ (equação 1) e 34,43 MgC.ha⁻¹ a 104,05 MgC.ha⁻¹ (equação 2). Houve uma tendência de aumento do carbono com a idade dos plantios, assim como o estoque de BAS, devido à relação direta da biomassa com o carbono (Figura 26).

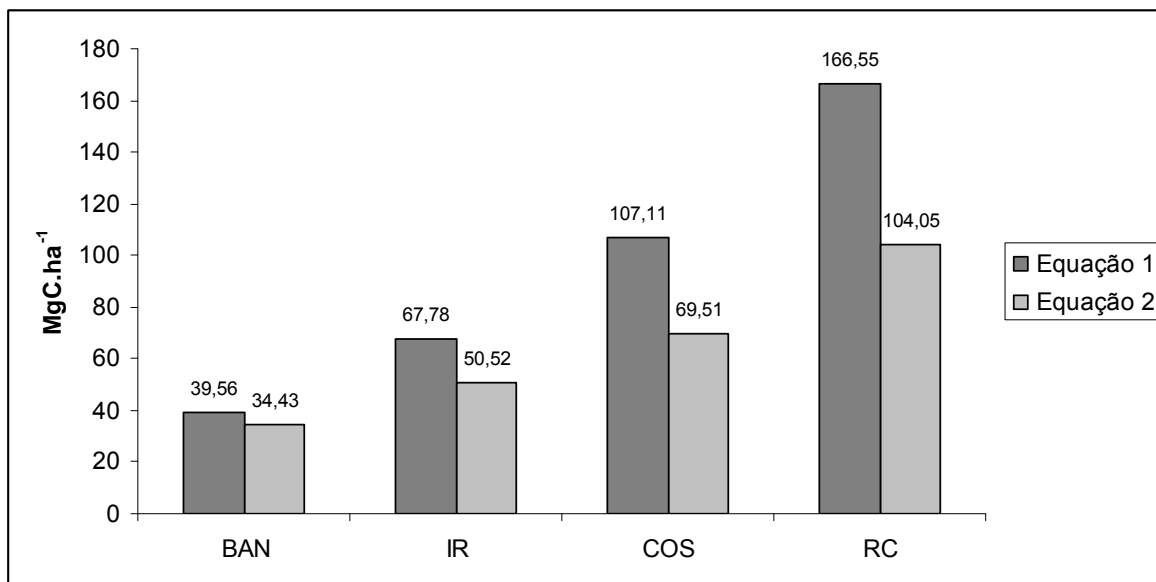


Figura 26 - Estoque de carbono acima do solo obtido pelas equações 1 (BROWN, 1997) e 2 (LACERDA et. al. 2009) nos quatro reflorestamentos (BAN: Bandeirantes, IR: Iracemápolis, COS: Cosmópolis, RC: Rio Claro), SP

Estudos de estoque de carbono na Mata Atlântica foram realizados por Brites et al. (2006), que avaliaram 15 amostras da floresta estacional semidecidual dos Estados de São Paulo, Paraná, Mato Grosso do Sul. Para a estimativa do estoque de carbono utilizaram a equação alométrica de Brown (1997) para florestas muito úmidas (pluviosidade > 4.000 mm.ano⁻¹) e adotaram 50% de teor de carbono. Considerando apenas as florestas com nível de inclusão do DAP>5cm, os autores estimaram estoque que variaram desde 61 MgC.ha⁻¹, em áreas bastante alteradas a 178 MgC.ha⁻¹. Observou-se que os valores médios de estoque de carbono foram semelhantes às áreas de IR, COS e RC (Figura 24), apesar do uso de uma equação diferente.

São Paulo (2009) realizou um mapeamento preliminar de biomassa potencial para o Estado de São Paulo, em escala de 1:500.000, aplicando um modelo baseado em Sistema de Informações Geográficas (SIG). O modelo contemplou a utilização de informações sobre fatores edáficos, climáticos e topográficos. As equações nas quais o modelo foi ajustado são de Brown (1997) e Brown, Gillespie e Lugo (1989), para florestas secas (pluviosidade<1.500 mm.ano⁻¹) e úmidas (1.500 <pluviosidade<4.000 mm.ano⁻¹). A estimativa do estoque potencial de carbono para a região das quatro áreas de estudo variou entre 89 e 113 Mg.C.ha⁻¹, que mais se aproximou ao valor estimado para COS (Figura 26), pela equação 1.

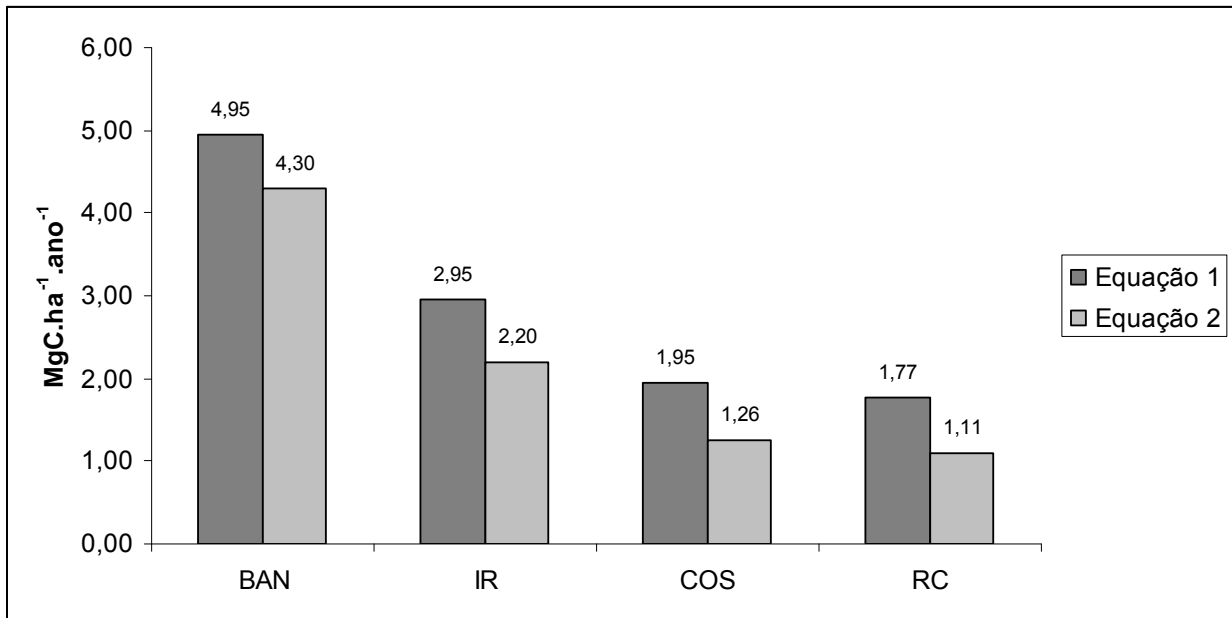


Figura 27: - Incremento médio anual de carbono acima do solo obtido pelas equações 1 (BROWN, 1997) e 2 (LACERDA et. al. 2009) nos quatro reflorestamentos (BAN: Bandeirantes, IR: Iracemópolis, COS: Cosmópolis, RC: Rio Claro), SP

O IMAb e o IMAc diminuíram com a idade do plantio. O resultado apresentado (Tabela 10, Figura 27) corroborou com a informação de que os plantios têm nos primeiros anos rápido crescimento e que posteriormente o IMAb tende a decair (SILVER, OSTERTAG, LUGO, 2000). Produtividade elevada em plantios jovens está relacionada com o rápido crescimento das espécies pioneiras, que vivem aproximadamente 25 anos (BRANCALION, et al. 2009). Kanowski e Catterall (2010) verificaram que áreas restauradas nas áreas tropicais da Austrália apresentaram taxas de crescimento elevado nas primeiras duas décadas após o plantio, e que essas taxas tenderam a decair acentuadamente após 20-30 anos. De forma semelhante os autores Silver, Ostertag e Lugo (2000) constataram que as florestas tropicais secundárias acumularam em média 5 MgC.ha⁻¹.ano⁻¹ de carbono durante os primeiros 10 a 15 anos. Embora tenha sido empregada outra metodologia, esse valor foi semelhante ao constatado neste estudo para BAN (figura 27).

4.10 Comparação das equações obtidas da literatura

Houve diferença significativa (teste t, $p < 0,05$) entre os resultados de estoque médio de carbono obtidos pelas equações 1 e 2 nas quatro áreas de estudo (Tabela 11). As equações alométricas são utilizadas em função do diâmetro das árvores, cuja média aumenta de acordo com a idade progressiva dos reflorestamentos. Assim, a diferença entre as equações tornou-se maior conforme aumentou a idade do plantio, variando de 14,9% em BAN a 60,1% em RC (Tabela 11).

Tabela 11 - Diferença da estimativa de carbono entre as equações 1 (BROWN, 1997) e 2 (Lacerda, et al., 2009) para os quatro reflorestamentos (* denota significância estatística)

Área de estudo	Resultado Equações (MgC.ha ⁻¹)		Diferença (%)	p-valor
	Eq. 1	Eq. 2		
BAN	39,57	34,43	14,9	<0,0001*
IR	67,79	50,52	34,2	<0,0001*
COS	107,12	69,51	54,1	<0,0001*
RC	166,56	104,05	60,1	0,0042*

Observou-se que nas quatro áreas de estudo a média do estoque de carbono obtida pela equação 1 foi maior que a obtida pela equação 2 (Tabela 11). Entretanto, para o intervalo de DAP entre 5 a 15 cm, a média de carbono estimada pela equação 2 foi maior (Tabela 12, Figura 28). Esse comportamento pode ter relação com o argumento de Brown (2002) que as equações desenvolvidas para florestas com diâmetros menores tendem a apresentar estimativas não confiáveis quando aplicado em floresta com diâmetros maiores, pois a biomassa por árvore aumenta geometricamente com o aumento do diâmetro (Brown, 1997).

Tabela 12 - Diferença da estimativa do estoque de carbono entre as equações 1 e 2 para duas classes de DAP nos quatro reflorestamentos (* denota significância estatística)

Área de estudo	Intervalos de DAP (cm)	n° ind (%)	Resultado Equações (MgC.ha ⁻¹)		Diferença (%)	p-valor
			Eq. 1	Eq. 2		
BAN	5 a 15	83,0	17,57	17,64	0,4	0,3370
	5 a 40	99,8	38,48	33,75	14,0	<0,0001*
IR	5 a 15	70,0	11,37	11,47	0,8	0,1213
	5 a 40	97,4	51,58	41,15	25,3	<0,0001*
COS	5 a 15	67,0	8,09	8,25	1,9	0,0046*
	5 a 40	92,0	42,88	33,45	28,2	<0,0001*
RC	5 a 15	65,0	10,02	10,43	4,2	0,0597*
	5 a 40	89,0	62,36	47,93	30,1	0,0140*

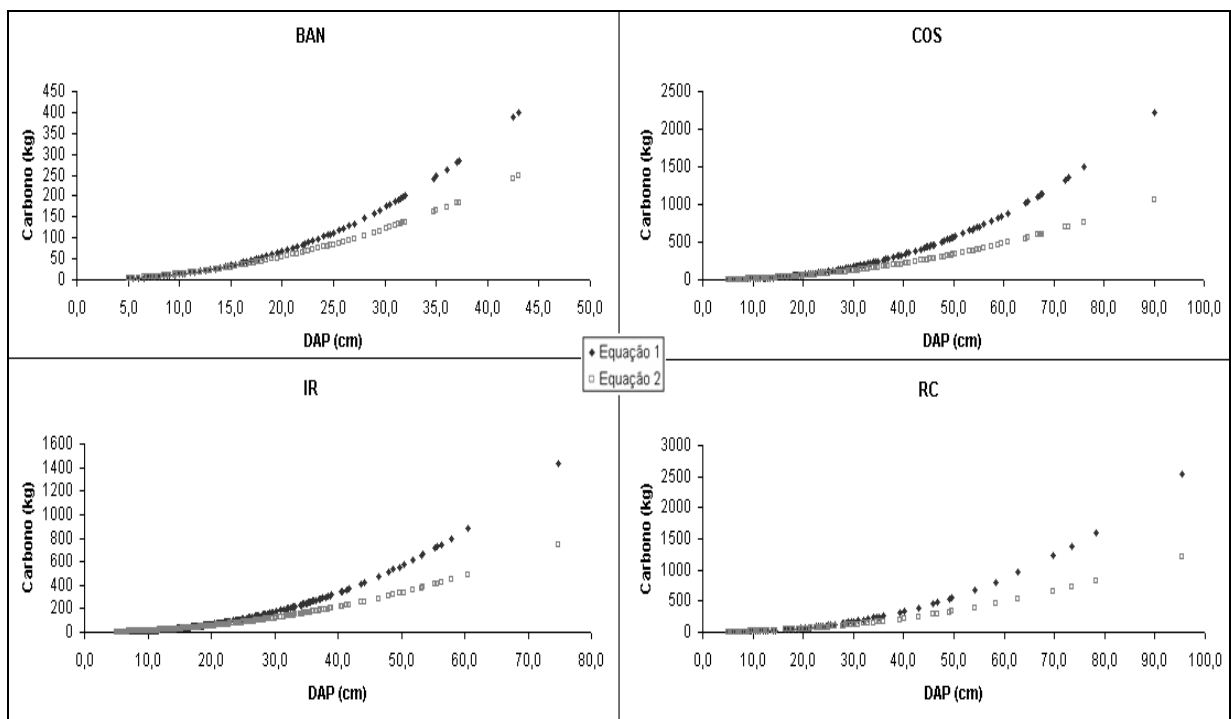


Figura 28 - Curvas de estimativa de carbono (kg) nos quatro reflorestamentos (BAN: Bandeirantes, IR: Iracemópolis, COS: Cosmópolis, RC: Rio Claro), SP, utilizando as equações 1 (BROWN, 1997) e 2 (LACERDA, et al., 2009)

Em BAN e IR não foi constatada diferença significativa para as árvores inseridas na classe de diâmetro de 5 a 15 cm. Já para as áreas COS e RC, no mesmo intervalo de diâmetro, a diferença entre as equações foi considerada significativa, apesar de a probabilidade estar muito

próxima ao nível de significância ($p=0,0597$). Por outro lado, a diferença entre os resultados das equações no intervalo de DAP entre 5 a 40 cm foi significativa para todas as áreas.

Brown (1997) recomendou que não sejam utilizadas as equações cujo intervalo de DAP exceda os dados originais pelas quais as equações foram ajustadas. Assim, os resultados acima permitem deduzir que para reflorestamentos jovens, compostos com no mínimo 70% de indivíduos com diâmetros pequenos (neste caso até 15 cm DAP), as equações 1 e 2 são adequadas. Entretanto, como nenhuma das áreas deste estudo apresentou indivíduos exclusivamente com essas características, e sendo que todas as áreas tiveram a maioria dos indivíduos inseridas na classe de diâmetro entre 5 a 40 cm, recomenda-se a utilização da equação 1. Entretanto, essa informação só poderia ser confirmada se houvesse a possibilidade de realizar ajustes nas equações mediante regressão linear com dados reais. Para isso seria necessária a derrubada de alguns indivíduos arbóreos de cada classe de DAP, em especial os de grande porte (BROWN, LUGO, 1989).

Os resultados demonstraram que a escolha por uma equação adequada não pode se limitar apenas pela zona climática ou tipo de vegetação. Deve-se atentar também para o intervalo de diâmetro das árvores para as quais a equação foi ajustada. Para tanto, faz-se necessário compreender a metodologia de desenvolvimento das equações de estimativa de biomassa.

4.11 Estimativas de estoque de carbono por grupos ecológicos e distribuição geográfica das espécies

As espécies nativas regionais apresentaram maior porcentagem de estoque de carbono nas quatro áreas reflorestadas, sendo que a área mais recente (BAN) e a área mais antiga (RC) tiveram os maiores valores (Figura 29). Os valores brutos de estoque de carbono encontram-se nos Anexos I a K.

As quatro áreas restauradas apresentaram maior número de indivíduos de espécies nativas regionais (item 4.4), e este fato pode ter contribuído com o maior acúmulo de carbono encontrado neste grupo.

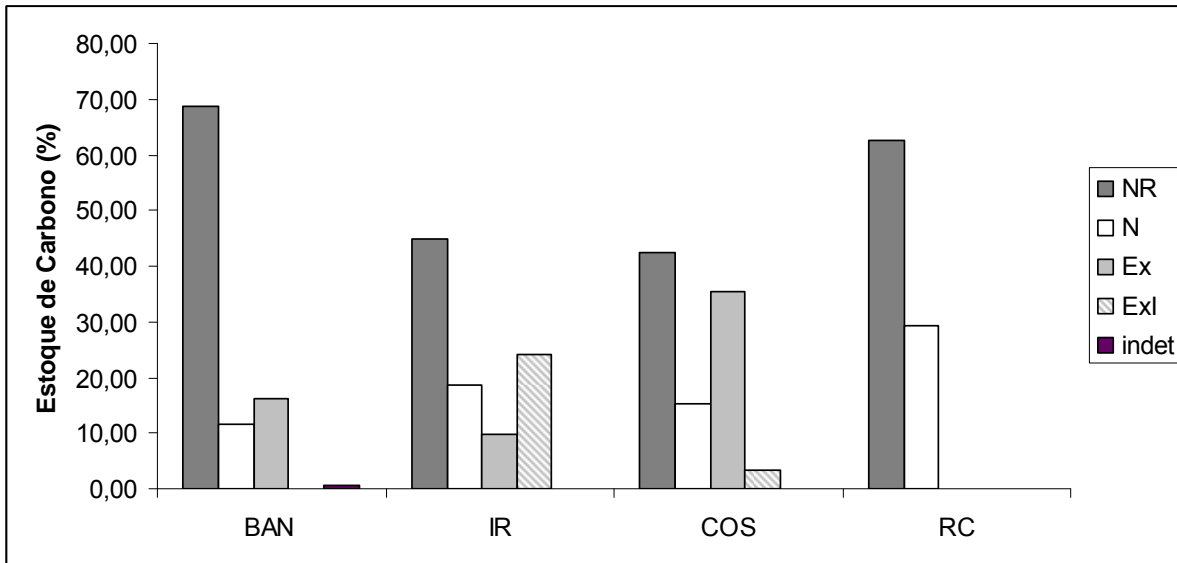


Figura 29 - Estoque de carbono em porcentagem de acordo com a distribuição geográfica das espécies (NR=nativa regional, N=nativa, Ex=exótica, ExI=exótica invasora, indet.=indeterminada) nos quatro reflorestamentos (BAN: Bandeirantes, IR: Iracemápolis, COS: Cosmópolis, RC: Rio Claro), SP

Considerando os grupos ecológicos, houve maior porcentagem de estoque de carbono de espécies pioneiras nas quatro áreas reflorestadas (Figura 29). O resultado obtido nas áreas mais recentes (BAN e IR) foi esperado, pois as áreas apresentaram maior número de indivíduos de espécies pioneiras (item 4.4), cujo crescimento é mais rápido como pode ser visualizado na análise de incremento médio anual de carbono (item 4.9).

Nas áreas mais antigas (COS e RC) foi esperado um maior acúmulo do carbono no grupo das espécies não-pioneiras, pois estas possuem maior longevidade do que as pioneiras. No entanto, essas áreas apresentaram maior acúmulo de carbono nas espécies pioneiras. Um dos fatores que pode ter contribuído para esse resultado é a classificação binária utilizada, onde foram englobadas as espécies secundárias iniciais no grupo das pioneiras. Como exemplo, pode ser citada a espécie secundária inicial *Joannesia princeps*, nativa de rápido crescimento que apresentou classificação elevada em IVI em COS e RC, e a espécie nativa regional *Anandenanthera colubrina* com IVI elevado em RC (item 4.5.).

A área RC apresentou maior número de indivíduos de espécies não-pioneiras (item 4.4), que é outra razão pela qual era esperado maior acúmulo de carbono neste grupo (figura 30). No

entanto, observou-se que estas apresentaram menor área basal do que as espécies pioneiras, o que pode ser consequência do crescimento mais lento das não-pioneiras com relação às pioneiras (Anexo L). Apesar da avançada idade de RC, observou-se que a biomassa das não-pioneiras ainda não superou a biomassa das pioneiras. Lugo e Brown (1992) argumentam que pode levar centenas de anos para que as árvores de grande porte atinjam seu tamanho potencial.

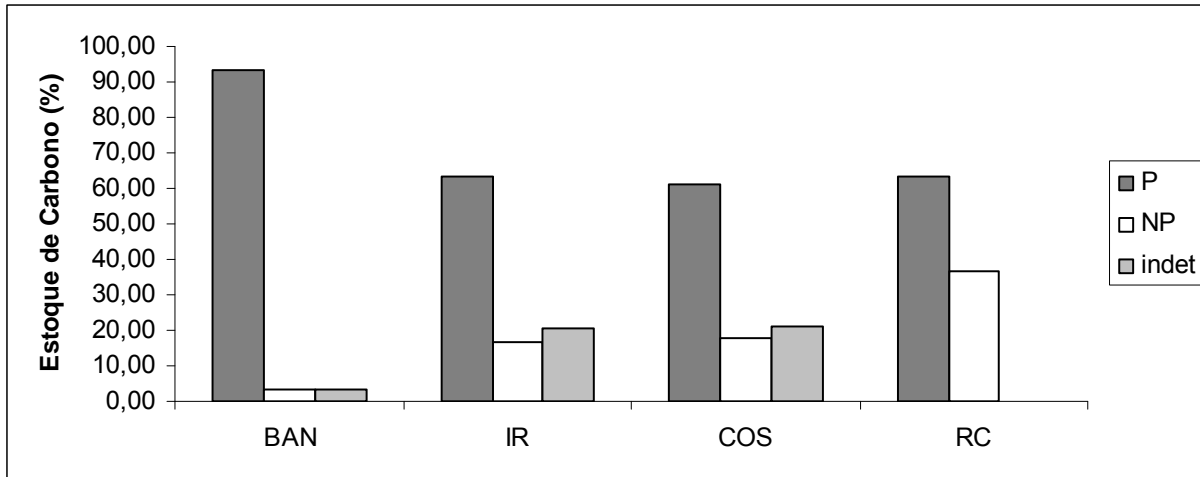


Figura 30 - Estoque de carbono em porcentagem de acordo com o grupo ecológico das espécies (P=pioneira e NP=não-pioneira) nos quatro reflorestamentos (BAN: Bandeirantes, IR: Iracemópolis, COS: Cosmópolis, RC: Rio Claro), SP

O estoque de carbono calculado para os indivíduos mortos em pé representaram 2,7 % em BAN, 12,2% em IR, 15,8% em COS e 24% em RC do total de carbono nestas áreas. Isso comprova a importância de considerar as árvores mortas nas florestas. Segundo Lugo e Brown (1992), Brown (2002), aproximadamente 10-40% do carbono podem estar estocados nesse compartimento nas florestas maduras. Excluir as árvores mortas pode subestimar a biomassa da floresta, como mencionado por Lugo e Brown (1992).

5 CONCLUSÕES

- Houve baixa similaridade florística entre as quatro áreas estudadas, tanto em riqueza quanto em abundância de espécies. Esta baixa similaridade já era esperada, visto que os reflorestamentos possuem idades e seguiram modelos de restauração diferentes.
- As famílias mais ricas em espécies, comuns nas quatro áreas restauradas, foram Fabaceae, Malvaceae e Rutaceae. As famílias Fabaceae e Malvaceae compõem parte das famílias mais ricas em espécies do dossel das florestas estacionais semidecíduais, enquanto a Rutaceae é comum no subosque. Essas famílias também foram destacadas em outros estudos florísticos e fitossociológicos de florestas naturais.
- A riqueza e diversidade de espécies das quatro áreas de estudo foram superiores à maioria das áreas restauradas no Estado e próximos às florestas naturais. A composição de espécies nas quatro áreas de estudo demonstrou um predomínio de espécies nativas regionais, típicas da floresta estacional semidecidual, assim como uma notável presença de espécies não regionais (nativas brasileiras), exóticas e exóticas invasoras.
- A presença de espécies colonizadoras de dispersão zoocórica no estrato regenerante pode sugerir uma interação da fauna dispersora com o reflorestamento, que é um dos indicativos do sucesso de programas de reflorestamento.
- Analisando a distribuição diamétrica das quatro áreas de estudo, pode-se observar a existência de muitos indivíduos pertencentes a classes menores de diâmetro, e poucos indivíduos pertencentes à diâmetros maiores. Este padrão foi semelhante ao encontrado em florestas tropicais heterogêneas de idade variada.
- A densidade de indivíduos (ind.ha^{-1}) e a área basal das quatro áreas estudadas neste trabalho aumentaram conforme aumentou a idade dos plantios. No entanto, analisando estes valores obtidos em diferentes áreas reflorestadas e naturais paulistas, não houve um padrão geral definido.
- Foi constatado que os reflorestamentos mais antigos apresentaram valores maiores de biomassa acima do solo e de estoque de carbono, quando comparados aos reflorestamentos

com idade mais recente. Esse resultado foi esperado, pois as equações alométricas utilizadas neste estudo são ajustadas em função do diâmetro das árvores (DAP), que tende a aumentar conforme aumenta a idade das árvores.

- Os reflorestamentos mais antigos apresentaram valores menores de incremento médio anual em biomassa e carbono, quando comparados aos reflorestamentos com idade mais recente. Isso pode indicar que os reflorestamentos mais recentes são mais eficazes no sequestro de carbono atmosférico em relação aos reflorestamentos mais antigos.
- As espécies nativas regionais e pioneiras apresentaram maiores valores de estoque de carbono nas quatro áreas estudadas. No entanto, para as áreas mais antigas, era esperado um maior acúmulo do carbono no grupo das espécies não-pioneiras, pela tendência das espécies pioneiras reduzirem a densidade de indivíduos a medida que a comunidade florestal amadurece, segundo as teorias de sucessão ecológica.
- Os resultados demonstraram que a escolha por uma equação adequada para estimar o estoque de carbono não pode se limitar apenas pela zona climática ou tipo de vegetação. Deve-se atentar também para o intervalo de diâmetro das árvores para as quais a equação foi ajustada. A equação 1 (Brown, 1997) mostrou-se mais indicada neste estudo, por ter sido desenvolvida para intervalos de diâmetro entre 5 e 40 cm, que foi o intervalo apresentado de 89 a 98% das árvores inventariadas na quatro áreas de estudo.

REFERÊNCIAS

- AMAZONAS, N. **Ciclagem de nitrogênio em uma cronosequência formada por florestas restauradas e floresta natural**. 2010. 94p. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.
- ARAKI, D.F. **Avaliação da semeadura a lança de espécies florestais nativas para recuperação de áreas degradadas**. 2005. 172p. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Aroecosistemas) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.
- BARBOSA, L.M. Considerações gerais e modelos de recuperação de formações ciliares. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO-FILHO, H. **Matas Ciliares: Conservação e recuperação**. São Paulo: Edusp. 2004, cap.15.4, p. 289-312.
- BARBOSA, L.M., BARBOSA, J.M., BARBOSA, K.C., POTOMATI, A., MARTINS, S.E., ASPERTI, L.M., MELO, A.C.G., CARRASCO, P.G., CASTANHEIRA, S.dos A., PILIACKAS, J.M., CONTIERI, W.A., MATTIOLI, D., GUEDES, D.C, JUNIOR, N.S., SIVA, P.M.S., PLAZA, A.P. Recuperação Florestal com espécies nativas no Estado de São Paulo: pesquisas apontam mudanças necessárias. **Florestar Estatístico**, São Paulo, v. 6, n. 14, p. 28-34, jan. 2003.
- BELLOTTO, A.; VIANI, R.A.G., NAVE, A.G., GANDOLFI, S. RODRIGUES, R.R. Monitoramento das áreas restauradas como ferramenta para avaliação da efetividade das ações de restauração e para redefinição metodológica. In: RODRIGUES, R.R.; BRANCALION, P.H.S.; ISERNHAGEN, I. (Ed.). **Pacto pela restauração da Mata Atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal**. São Paulo: LERF/ESALQ/USP, Instituto BioAtlântica, 2009. 255 p.
- BETTS, R.; GORNALL, J.; HUGHES, J.; McNEALL, N.D.; WILTSHIRE, A. **Forests and emissions: a contribution to the eliasch review**. Devon: Met Office Hadley Centre, 2008. 55 p. (Relatório apresentado para o Office of Climate Change, Devon.)
- BIRDSEY, R.; CANNELL, M.; GALINSKI, W.; GINTINGS, A.; HAMBURG, S.; JALLOW, B.; KIRSCHBAUM, M.; KRUG, T.; KURZ, W.; PRISLEY, S.; SCHULZE, D.; SINGH, K.D.; SINGH T.P.; SOLOMON, A.M.; VILLERS, L.; YAMAGATA, Y. Afforestation, reforestation, and deforestation (ARD) Activities. In: WATSON, R.; NOBLE, I.; VERARDO, D. (Ed.). **Land use, land-use change, and forestry: special report to the Intergovernmental Panel on Climate Change**. Cambridge: Cambridge University Press, 2000. chap. 3, p. 283-338.

BRANCALION, P.H., ISERNHAGEN, I., GANDOLFI, S., RODRIGUES, R.R. Plantio de árvores nativas brasileiras fundamentada na sucessão florestal. In: RODRIGUES, R.R.; BRANCALION, P.H.; ISERNHAGEN, I. (Ed.). **Pacto pela restauração da Mata Atlântica: Referencial dos conceitos e ações de restauração florestal**. São Paulo: Lerf/ESALQ/USP, Instituto BioAtlântica, 2009. 255 p.

BRITEZ, R.M. de; BORGIO, M.; TIEPOLO, G.; FERRETTI, A.; CALMON, M.; HIGA, R. **Estoque e incremento de carbono em florestas e povoamentos de espécies arbóreas com ênfase na Floresta Atlântica do Sul do Brasil**. Colombo: Embrapa Florestas; Curitiba: Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem e Educação Ambiental, 2006. 165 p.

BROWN, S. **Estimating biomass and biomass change of tropical forests: a primer**. Rome: FAO, 1997. 55 p. (Forestry Paper, 134).

_____. Measuring, monitoring and verification of carbon benefits for forest-based projects. **Philosophical Transactions of the Royal Society**, London, v. 360, p. 1669-1683, 2002.

BROWN, S.; LUGO, A.E. Aboveground biomass estimates for tropical moist forests of the Brazilian Amazon. **Interciencia**, Caracas, v. 17, n. 1, p. 8-18, Feb. 1992.

BROWN, S.; GILLESPIE, A.J.R.; LUGO, A.E. Biomass estimation methods for tropical forests with applications to forest inventory data. **Forest Science**, Maryland, v. 35, n. 4, p.881-902, Dec. 1989.

BUDOWSKY, G. Distribution of tropical American Rainforest in the light of successional process. **Turrialba**, San José, v. 15, n. 1, p.40-42, jan. 1965.

BUFO, L.V.B. **Restauração Florestal e Estoque de Carbono em Modelos de Implantação de Mudanças sob Diferentes Combinações de Espécies e Espaçamentos**. 2008. 87 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Agroecossistemas) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.

BURGER, D.M.; DELITTI, W.B.C. Biomassa da Mata Ciliar do Rio Mogi Guaçu. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 22, n. 3, p.429-435, 1999.

CAES, B.R.M. **Mastofauna terrestre associada a áreas em processo de restauração na Fazenda Experimental Edgárdia, Botucatu – SP**. 2009. 71 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Faculdade de Ciências Agrônômicas de Botucatu, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2009.

CARDOSO-LEITE, E.C.; RODRIGUES, R.R. Fitossociologia e caracterização sucessional de um fragmento de floresta estacional no sudeste do Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 32, n. 3, p. 583-595, mês 2008.

CARVALHO, P.E.R. **Maricá - *Mimosa bimucronata***. Colombo: Embrapa, 2004. 10p. (Circular Técnica, 94).

CASTANHO, G. **Avaliação de dois trechos de uma floresta estacional semidecidual restaurada por meio de plantio, com 18 e 20 anos, no sudeste do Brasil.** 2009. 111p. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.

CATHARINO, E.L.M. **Estudos fisionômico-florísticos e fitossociológicos em matas residuais secundárias no município de Piracicaba – SP.** 1989. 190 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1989.

CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS. **Manual de Capacitação sobre Mudança do Clima e Projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL).** Brasília, 2008. 276 p.

CEPAGRI. **A classificação climática de Koeppen para o Estado de São Paulo.** Disponível em: <<http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima-dos-municipios-paulistas.html>>. Acesso em: 25 fev. 2011.

CHANG, Y.M. Sequestro florestal do carbono no Brasil – Dimensões políticas socioeconômicas e ecológicas, In: In: SANQUETTA, C.R.; BALBINOT, R.; ZILIOOTTO, M.A.B. (Ed.). **Fixação de carbono: Atualidades, projetos e pesquisas.** Curitiba: Laboratório de Inventário Florestal – UFPR/ Instituto Ecoplan, 2004. p.1-24.

CHAZDON, R.L. Beyond deforestation: restoring forests and ecosystem services on degraded lands. **Science**, Washington, v. 320, p. 1458, 2008.

CIENTEC. Mata Nativa 2: Sistema para análise fitossociológica e elaboração de inventários e planos de manejo de florestas nativas. Viçosa, 2006. 223 p.

COSTA, N.M.N. da; DURIGAN, G.; MARTORANO, J.N. *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit (Fabaceae): invasora ou ruderal? **Revista Árvore**, Viçosa, v. 34, n. 5, p. 825-833, 2010.

COUTO, H.T.Z. do; POTOMATI, A. Metodologia para quantificação e monitoramento de carbono em floresta nativa implantada. In: BARBOSA, L.M.; SANTOS JR, N.A. dos (Org.). **A botânica no Brasil: pesquisa, ensino e políticas públicas ambientais.** São Paulo: Sociedade Botânica do Brasil, 2007. p. 124-132.

DAMASCENO, A.C.F. **Macrofauna edáfica, regeneração natural de espécies arbóreas, lianas e epífitas em florestas em processo de restauração com diferentes idades no Pontal do Paranapanema.** 2005. 108p. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

DEAN, W. **A ferro e a fogo: a história e a devastação da Mata Atlântica brasileira.** São Paulo: Companhia das Letras, 1994. 504 p.

DOBSON, A.P.; BRADSHAW, A.D.; BAKER, A.J.M. Hopes for the future: Restoration Ecology and conservation biology. **Science**, Washington v. 277, p. 515-522, July 1997.

DURIGAN, G.; FRANCO, G.A.D.C; SAITO, M.; BAITELLO, J.B.; Estrutura e diversidade do componente arbóreo da floresta na Estação Ecológica dos Caetetus, Gália, SP. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 4, n. 23, p.369-381, 2000.

] DURIGAN, G. ENGEL, V.L., TOREZAN, J.M., MELO, A.C.G.de, MARQUES, C.M., MARTINS, S.V., REIS, A., SCARANO, R.R. Normas jurídicas para a restauração ecológica: uma barreira a mais a dificultar o êxito das iniciativas? **Revista Árvore**, Viçosa, v. 34, n. 3, p. 471-485, mês 2010

ENGEL, V.L.; PARROTTA, J.A. Definindo a restauração ecológica: tendências e perspectivas mundiais. In: KAGEYAMA, P.Y.; OLIVEIRA, R.E.; MORAES, L.F.D.; ENGEL, V.L.; GANDARA, F.B. (Ed.) (Org.). **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. Botucatu: FEPAF, 2008. p. 1-26.

FEARNSIDE, P.M. Serviços ambientais como estratégia para o desenvolvimento sustentável na Amazônia rural. In: CAVALCANTI, C. (Ed.). **Meio ambiente, desenvolvimento sustentável e políticas públicas**. São Paulo: Cortez Editora, 1997. p. 314-344.

FLEURY, M.; GALETTI, M. Forest fragment size and microhabitat effects on plam seed predation. **Biological Conservation**, Essex, v.131, p. 1-13, Apr. 2006.

FRAGOSO, F.P. **A entomofauna visitante floral de espécies arbóreas da Floresta da USP-RP, área de restauração de Mata Estacional Semidecidual**. 2009. 78p. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2009.

FREITAS, S.R.; NEVES, C.L.; CHERNICHARO, P. Tijuca National Park: two pioneering restorationist initiatives in Atlantic Forest in southeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 66, n. 4: p. 975-982, 2006.

FUJIHARA, M.A. et al. **O Valor da Floresta**. São Paulo: Editora Terra das Artes, 2009. 352 p.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA; INPE. **Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica e ecossistemas associados no período de 2005-2008**. São Paulo, 2009. Relatório parcial. Disponível em: http://mapas.sosma.org.br/site_media/download/atlas%20mata%20atlantica-relatorio2005-2008.pdf>. Acesso em: 20 out. 2010.

FURLANETTI, P.R.R. **A Comunidade de borboletas frugívoras de áreas em processo de restauração, fragmentos de floresta estacional semidecidual e pastagens**. 2010. 62p. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Faculdade de Ciências Agrônômicas de Botucatu, Universidade Estadual Paulista” Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2010.

GANDOLFI, S. **História natural de uma floresta estacional semidecidual no município de Campinas (São Paulo, Brasil)**. 2000. 520p. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000.

HIGUCHI, N. SANTOS, J. RIBEIRO, R.J. MINETTI, L., BIOT, Y. Biomassa da parte aérea da vegetação da floresta tropical úmida de terra-firme da Amazônia brasileira. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 28, n. 2, p. 153-166, mês 1998.

HIGUCHI, N.; CHAMBERS, J.; SANTOS, J. RIBEIRO, R.J.; PINTO, A.C.M.; SILVA, R.P.; ROCHA, R.M.; TRIBUZY, E.S. . Dinâmica e balanço do carbono da vegetação primária da Amazônia Central. **Floresta**, Curitiba, v. 34, n. 3, p. 295-304, set/dez 2004.

HOBBS, R.J.; CRAMER, V.A. Restoration ecology: interventionist approaches for restoring and maintaining ecosystem function in the face of rapid environmental change. **Annual Review of Environmental Resources**., Palo Alto, v. 33, p. 39-61, Jul. 2008.

INTERGOVERNMENTAL PANEL OF CLIMATE CHANGE. **Climate Change 2007 Synthesis report**. Contribution of working group I, II, III to the fourth assessment report on the IPCC. Cambridge, 2007. 73 p.

_____. **Good practice for land-use change and forestry**. Manila, 2003. 789p.

_____. **IPCC 2006 Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories**. Hayana, 2006. 806p.

ISERNHAGEN, I. **Uso de semeadura direta de espécies arbóreas nativas para restauração florestal de áreas agrícolas, sudeste do Brasil**. 2005. 106p. Tese (Doutorado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

ISERNHAGEN, I.; BRANCALION, P.H.S; GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R.R. Abandono da cópia de um modelo de floresta madura e foco na restauração dos processos ecológicos responsáveis pela re-construção de uma floresta. In: RODRIGUES, R.R.; BRANCALION, P.H.; ISERNHAGEN, I. (Ed.). **Pacto pela restauração da Mata Atlântica: Referencial dos conceitos e ações de restauração florestal**. São Paulo: LERF/ESALQ/USP, Instituto BioAtlântica, 2009. 255 p.

JACOBI, U.S; FERREIRA, A.G. Efeitos alelopáticos de *Mimosa bimucronata* sobre espécies cultivadas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 7, p. 935-943, jul. 1991.

JINDAL, R.; SWALLOW, B.; KERR, J. Forestry-based carbon sequestration projects in Africa potential benefits and challenges. **Natural Resources Forum**, New York, v. 32, p. 116-130, May 2008.

KAGEYAMA, P.; GANDARA, F.B. Consequências genéticas da fragmentação sobre populações de espécies arbóreas. **Séria Técnica IPEF**, Piracicaba, v. 12, n. 32, p. 65-70, mês 1998.

KAGEYAMA, P.; GANDARA, F.B. Recuperação de áreas ciliares. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO-FILHO, H. **Matas Ciliares: Conservação e recuperação**. São Paulo: Edusp. 2004, cap.15.2, p. 249-269

KAGEYAMA, P.Y.; GANDARA, F.B.; OLIVEIRA, R.E. Biodiversidade e restauração da floresta tropical. In: KAGEYAMA, P.Y.; OLIVEIRA, R.E.; MORAES, L.F.D.; ENGEL, V.L.; GANDARA, F.B. (Ed.). **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. Botucatu: FEPAF, 2003. cap.2, p. 27-48

KANOWSKI, J. ; CATTERALL, C.P. Carbon stocks in above-ground biomass of monoculture plantations, mixed species plantations and environmental restoration plantings in northeast Australia. **Ecological Management & Restoration**, Carlton, v. 11, n. 2, p. 119-126, Aug. 2010.

KOTCHETKOFF-HENRIQUES, O. **Composição florística e estrutural de uma mata mesófila semidecídua na cabeceira do Rio do Cachoeira, Serra Itaqueri, Itirapina**. 1989. 111p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1989.

KRONKA, F. J.N.; NALON, M.A.; MATSUKAMA, C.K; KANASHIRO, M.M.; YWANE, M.S.S.; LIMA, L.M.P.R.; GUILLAUMON, J.R.; BARRADAS, A.M.F.; PAVÃO, M.; MANETTI, L.A.; BORGIO, S.C. Monitoramento da vegetação natural do reflorestamento no Estado de São Paulo. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO,12., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: INPE, 2005. p. 1569-1576.

LACERDA, J. S.; COUTO, H.T.Z. ; HIROTA, M.M.; PASISHNYK, N.; POLIZEL, J.L. Estimativa da biomassa e carbono em áreas restauradas com plantio de essências nativas. **METRUM**, Piracicaba, v. 5, p. 1-23, Nov. 2009.

LAMPRECHT, H. **Silvicultura nos trópicos: Ecossistemas florestais e respectivas espécies arbóreas – possibilidades e métodos de aproveitamento sustentado**. GTZ, Eschborn, Rosdorf. TZ-Verlag,1990, 343 p.

LE BOURLEGAT, J.M.G. **Lianas em Floresta Estacional Semidecidual: Ecofisiologia e uso em restauração ecológica**. 2010. 103p. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

LEITÃO FILHO, H.F., Considerações sobre a florística de florestas tropicais e sub-tropicais do Brasil. **Séria Técnica IPEF**, Piracicaba, v. 35, p. 41-46, abr. 1987.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 2.ed. Nova Odessa: Plantarum, 2002. v. 2. 368 p.

_____. **Árvores brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 5. ed. Nova Odessa: Plantarum, 2008. 384 p.

_____. **Árvores brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**, v. 3. Nova Odessa: Plantarum, 2009. 384 p.

LORENZI, H., SOUZA, H.M. de, TORRES, M.A.V., BACHER, L.B. **Árvores exóticas no Brasil: madeiras ornamentais e aromáticas**. Nova Odessa: Plantarum, 2003. 368 p.

LUGO, A.E.; BROWN, S. Tropical forests as sinks of atmospheric carbon. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 54, p. 239-255, Nov. 1992.

MACDICKEN, K.G. **A guide to monitoring carbon storage in forestry and agroforestry projects**. Forest Carbon Monitoring Program, Institute for Agricultural Development. Arlington: Winrock International, 1997. 84 p.

MAGURRAN, A.E. **Measuring biological diversity**. Oxford: Blackwell Publishing, 2004. 256 p.

MANFRINATO, W. **Áreas de preservação permanente e reserva legal no contexto da mitigação de mudanças climáticas: mudanças climáticas, o código florestal, o Protocolo de Quioto e o mecanismo de desenvolvimento limpo**. Rio de Janeiro: The Nature Conservancy; Piracicaba: Plant Planejamento e Ambiente., 2005. 65 p.

MARTINS, F.R. **Estrutura de uma Floresta Mesófila**. Campinas: Editora da Unicamp, 1993. 246p.

MARTINS, O.S. **Determinação do potencial de sequestro de carbono na recuperação de matas ciliares na região de São Carlos – SP**. 2004. 136p. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2004.

MELO, A.C.G.; DURIGAN, G. Fixação de carbono em reflorestamentos de matas ciliares no Vale do Paranapanema, SP, Brasil. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 71, p. 149-154, mês 2006.

MELO, A.C.G.; DURIGAN, G. Evolução estrutural de reflorestamentos de restauração de matas ciliares no Médio Vale do Paranapanema. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 73, p. 101-111, mar. 2007.

MEYER, H.A. Structure, growth, and drain in balanced uneven-aged forests. **Journal of Forestry**, Bethesda, v.50, n. 2, p. 85-92, 1952.

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. 2nd.ed. New York: Wiley, 2002. v. 403 547 p.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R.A.; MITTERMEIER, C.G., FONSECA, G.A.B., KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, London,..... v. 403, n. 6772, p.853-858, 2000.

NAVE, A.; RODRIGUES, R.R. Combination of species into filling and diversity groups as Forest restoration methodology. In RODRIGUES, R.R., MARTINS, S.V.; GANDOLFI, S. **High diversity forest restoration in degraded areas: methods and projects in Brazil**. New York: New Science Publ., 2007. p.103-126.

NOGUEIRA, E.M., FEARNSIDE, P.H., NELSON, B.W., BARBOSA, R.I., KEIZER, E.W.H. Estimates of forest biomass in the Brazilian Amazon: new allometric equations and adjustments to biomass from wood-volume inventories. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 256, p. 1853-1867, 2008.

NOGUEIRA, J.C.B. Reflorestamento heterogêneo com essências indígenas. **Boletim Técnico do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 74, p 1-71, 1977.

NOGUEIRA, J.C.B. **Reflorestamento misto com essências nativas**: a mata ciliar. São Paulo: Instituto Florestal, 2010. 148p.

OLIVEIRA, J.B. CAMARGO, M.N. de; ROSSI, M.; FILHO, B.C.. **Mapa pedológico do Estado de São Paulo**. São Paulo: EMBRAPA; Instituto Agrônômico; Governo do Estado do São Paulo, 1999. 4 cartas. Escala: 1:500.000.

PRIMACK, R.B.; RODRIGUES, E. **Biologia da conservação**. Londrina: Editora Vida, 2001. 328 p.

PULITANO, F. M.; DURIGAN, G.; DIAS, L.E. A Mata Ciliar da Fazenda Cananéia: Estrutura e composição florística em dois setores com idades diferentes. In: VILAS BOAS, O, DURIGAN, G. (Ed.). **Pesquisas em conservação e recuperação ambiental no Oeste Paulista**: resultados da cooperação Brasil - Japão. São Paulo: Páginas e Letras, 2004. p. 419-445.

RAMOS, V.S.; DURIGAN, G.; FRANCO, G.A.D.C; SIQUEIRA, M.F.de; RODRIGUES, R.R. Árvores da floresta estacional semidecidual: guia de identificação de espécies. São Paulo: EDUSP - Biota/FAPESP, 2008. 320 p.

RIBEIRO, M.C.; METZGER, J.P., MARTENSEN, A.C.; PONZONI, F. J.; HIROTA, M.M. The brazilian atlantic forest: how much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. **Biological Conservation**, Essex, v. 142, p. 1141-1153, Jun 2009.

ROCHA, M.T. Mudanças climáticas e mercado de carbono. In: SANQUETTA, C.R.; BALBINOT, R.; ZILIOOTTO, M.A.B. (Ed.). **Fixação de carbono**: atualidades, projetos e pesquisas. Curitiba: UFPR/Ecoplan, 2004. p. 39-53.

RODRIGUES, E.R.; MONTEIRO, R.; CULLEN JR, L. Dinâmica inicial da composição florística de uma área restaurada na região do Pontal do Paranapanema, São Paulo, Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 34, n. 5, p. 853-861, 2010.

RODRIGUES, R.R. **Análise de um remanescente de vegetação natural às margens do Rio Passa Cinco, Ipeúna, SP**. 1991. 325 p. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1991.

RODRIGUES, R.R. A vegetação de Piracicaba e municípios do entorno. **Séria Técnica IPEF**, Piracicaba, v. 189, p. 1-17, Ago. 1999.

RODRIGUES, R.R.; LEITÃO-FILHO, H.F.; CRESTANA, M.S.M. Revegetação do entorno da represa de abastecimento de água do município de Iracemápolis, SP. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 1992, Curitiba. **Anais...** Curitiba: FUPEF, 1992. p. 407-416.

RODRIGUES, RR, GANDOLFI, S., NAVE, A.G, FREITAS, L.G.B., AFFONSO, C. H. A. **adequação ambiental e paisagística do prolongamento da rodovia dos bandeirantes**. Piracicaba: LERF/ ESALQ, Depto. Ciências Biológicas, 2001. 39 p. (Relatório técnico interno).

RODRIGUES, R.R.; LIMA, R.A.F.; GANDOLFI, S.; NAVE, A.G. On the restoration of high diversity forests: 30 years of experience in the Brazilian Atlantic Forest. **Biological Conservation**, Essex, v. 142, p. 1242-1251, Jun. 2009.

ROZZA, A.F. **Florística, fitossociologia e caracterização sucessional em uma Floresta Estacional Semidecidual**: mata da Virgínia, Matão, SP. 1997. 177 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, Campinas, 1997.

RUBIM, P. Sazonalidade e dieta frugívora do saí-andorinha *Tersina viridis* (Illiger, 1911) em reflorestamento da mata ciliar do Rio Mogi Guaçu, São Paulo, Brasil. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 9, n. 3, p. 111-115, 2009.

RÜGNITZ, M.T.; CHACÓN, M.L.; PORRO R. **Guia para determinação de carbono em pequenas propriedades rurais**. Belém: Consórcio Iniciativa Amazônica (IA); Centro Mundial Agroflorestal (ICRAF), 2009. 81 p.

SANQUETTA, C.R. Métodos de determinação de biomassa florestal. In: SANQUETTA, C.R.; WATZLAWICK, L.F.; BALBINOT, R.; ZILLIOTO, M.A.B.; GOMES, F.S. (Ed.). **As florestas e o carbono**. Curitiba: FUPEF/ Imprensa da UFPR, 2002. cap 6, p. 119-140.

SCOLFORO, J.R.S. **Modelagem do crescimento e da produção de florestas plantadas e nativas**. Lavras: UFLA/FAPE, 1998. 453 p.

SÃO PAULO (ESTADO). Secretaria do Meio Ambiente. **Plano de manejo da Floresta Estadual Edmundo Navarro de Andrade**, Rio Claro, 2005. 345 p.

_____. Secretaria do Estado do Meio Ambiente. **Cadernos da Mata Ciliar 2: Estimativa da densidade de biomassa potencial com uso de SIG no Estado de São Paulo**. São Paulo, 2009. 28p. Acessível em: <http://ambiente.sp.gov.br/mataciliar>. Acesso em: 10 out. 2010.

_____. Secretaria do Estado do Meio Ambiente. **Atlas das unidades de conservação ambiental do Estado de São Paulo, parte II: interior**. São Paulo: Metalivros, 1998. 30p.

_____. Resolução SMA n. 8, de 31 de janeiro de 2008. Altera e amplia as Resoluções SMA 21, de 21 de novembro de 2001; SMA 47 de 26 de novembro de 2003. Fixa a orientação para o reflorestamento heterogêneo de áreas e dá providências correlatas. **Diário Oficial**: São Paulo, v. 116, jan. 2008.

SILVA, M.M. **Composição florística e fitossociologia em um talhão de espécies nativas, na FEENA, Rio Claro, SP**. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Biologia). Universidade Estadual Paulista. Rio Claro. 2008. 107p.

SILVA, W.R. A importância das interações planta-animal nos processos de restauração In: KAGEYAMA, P.Y.; OLIVEIRA, R.E.; MORAES, L.F.D.; ENGEL, V.L.; GANDARA, F.B. (Ed.) (Org.): **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**., Botucatu :FEPAF, 2008. 340p.

SILVEIRA, E.R. da; DURIGAN, G. Recuperação de Matas Ciliares: Estrutura da floresta e regeneração natural aos dez anos em diferentes modelos de plantio na fazenda Canaçu, Taurmã, SP. In: VILAS BOAS, O. DURIGAN, G. **Pesquisas em conservação e recuperação ambiental no Oeste Paulista**: resultados da cooperação Brasil / Japão. São Paulo: Páginas e Letras, 2004. p. 347-370

SILVER, W.L.; OSTERTAG, R.; LUGO, A.E. The Potential for Carbon Sequestration Through Reforestation of Abandoned Tropical Agricultural and Pasture Lands. **Restoration Ecology** Malden, v. 9, n. 4, p. 394-407, 2000.

SILVEIRA, P.; KOEHLER, H.S.; SANQUETTA, C.R.; ARCE, J.E. O estado da arte na estimativa de biomassa e carbono em formações florestais. **Floresta**, Curitiba, v.38, n. 1, p.185-206. 2008.

SIMBERLOFF, D. Invasive species. In: SODHI, N.S., EHRLICH, P.R. **Conservation Biology for all**. Oxford:Oxford University Press, 2010. chap. 7. p.131- 152.

SIQUEIRA, L.P. **Monitoramento de áreas restauradas no interior do Estado de São Paulo, Brasil**. 2002. 116 p. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

SOARES, M.S. **Composição florística e estrutura fitossociológica de uma floresta estacional semidecidual em Araras, SP**. 2007. 49 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia em Recursos Naturais) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2007.

SORREANO, M.C.M. **Avaliação de aspectos da dinâmica de florestas restauradas, com diferentes idades**. 2002. 145 p. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

SOUZA, F.M. **Estrutura e dinâmica do estrato arbóreo e da regeneração natural em áreas restauradas**. 2000. 78p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2000.

SOUZA, F.M. ; BATISTA, J.L.F. Restoration of seasonal semideciduous forests in Brazil: influence of age and restoration design on forest structure. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 191, n. 1-3, p. 185-200, 2004.

SOUZA, V.C.; LORENZI, H. **Botânica Sistemática**: guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APGII. 2. ed. Nova Odessa: Plantarum. 2008. 704p.

TABARELLI, M.; PINTO, L.P.; SILVA, J.M.C.; HIROTA, M.; BEDÊ, L. Challenges and opportunities for biodiversity conservation in the Brazilian Atlantic Forest. **Conservation Biology**. Boston, v. 19, n. 3, p. 695-700, jun. 2005.

THE SOCIETY OF ECOLOGICAL RESTORATION INTERNATIONAL SCIENCE & POLICY WORKING GROUP. **The SER international Primer on ecological restoration**. Tucson: Society of Ecological Restoration International, 2004. 14 p. Disponível em: <<http://www.ser.org/pdf/primer3.pdf>>. Acesso em: 15 dez. 2010.

UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE. **Kyoto Protocol**. Disponível em: < http://unfccc.int/kyoto_protocol/items/2830.php>. Acesso em: 15 jan. 2011.

VAN DER PIJL, L. **Principles of dispersal in higher plants**. New York: Editora Springer-Verlag. 1972. 161 p.

VELOSO, H.P., OLIVEIRA-FILHO, L.C.; FONSECA VAZ, A.M.S, LIMA, M.P.M., MARQUETE, R., BRAZÃO, J.E.M. (org.). **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro: IBGE, 1991. 92 p.

VIEIRA, D.C.M.; GANDOLFI, S. Chuva de sementes e regeneração natural sob três espécies arbóreas em uma floresta. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 29, n.4, p. 541-544, out. 2006.

VIEIRA, D.C.M.; SOCOLOWSKI, F.; TAKAKI, M. Seed germination and seedling emergence of the invasive exotic species, *Clausena excavata*. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 70, n. 4, p. 1015-1020, 2010.

VIEIRA, S.A.; ALVES, L.F.; AIDAR, M.P.M.; ARAÚJO, L.S.; BAKER, T.; BATISTA, J.L.F.; CAMPOS, M.C.R.; CAMARGO, P.B.; CHAVE, J.; DELITTI, W.B.; HIGUCHI, N.; HONÓRIO, E.; JOLY, C.A.; KELLER, M.; MARTINELLI, L.A.; DE MATTOS, E.A.; METZKER, T.;

PHILLIPS, O.; SANTOS, F.A.M.; SHIMABUKURO, M.T.; SILVEIRA, M.; TRUMBORE, S.E. Estimation of biomass and carbon stocks: the case of the Atlantic Forest. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 8, n. 2, p. 21-29, 2008.

VINCENT, R.C. **Florística, estrutura e sucessão de matas ripárias em Cosmópolis**. 1997. 135p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.

WATZLAWICK, L.F.; KIRCHNER, F.F.; SANQUETTA, C.R.; SCHUMACHER, M.V. Fixação de carbono em Floresta Ombrófila Mista em diferentes estágios de regeneração. In: SANQUETTA, C.R.; WATZLAWICK, L.F.; BALBINOT, R.; ZILLIOTO, M.A.B.; GOMES, F.S. (Ed.). **As florestas e o carbono**. Curitiba: FUPEF/ Imprensa da UFPR, 2002. cap. 8, p.153-173.

WUNDER, S. The efficiency of payments for environmental services in tropical conservation. **Conservation Biology**, Boston, v. 21, n. 1, p. 48-58, Feb. 2007.

YAMAMOTO, L.F.; KINOSHITA, L.S.; MARTINS, F.R. Síndromes de polinização e de dispersão em fragmentos da Floresta Estacional Semidecídua Montana, SP, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, Porto Alegre, v. 21, n. 3, p. 553-573, 2007.

ANEXOS

ANEXO A - Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas no reflorestamento BAN, Santa Bárbara d'Oeste (SP), onde DA (densidade absoluta), DR (densidade relativa), FA (frequência absoluta), FR (frequência relativa), DoA (dominância absoluta) e DoR (dominância relativa), IVI (índice do valor de importância)
(Continua)

Espécies	N (n° ind.)	DA (ind.ha ⁻¹)	DR (%)	FA (%)	FR (%)	DoA (m ² .ha ⁻¹)	DoR (%)	IVI	IVI (%)
<i>Inga vera</i>	29	40,28	5,06	75	5,05	1,72	8,64	18,75	6,25
<i>Albizia lebbbeck</i>	55	76,39	9,60	65	4,38	0,84	4,21	18,18	6,06
<i>Senegalia polyphylla</i>	39	54,17	6,81	50	3,37	1,59	7,99	18,16	6,05
<i>Mimosa bimucronata</i>	34	47,22	5,93	60	4,04	1,51	7,60	17,58	5,86
<i>Cordia abyssinica</i>	28	38,89	4,89	70	4,71	1,48	7,42	17,02	5,67
<i>Croton urucurana</i>	25	34,72	4,36	55	3,70	1,11	5,57	13,64	4,55
<i>Schizolobium parahyba</i>	17	23,61	2,97	40	2,69	1,45	7,26	12,92	4,31
<i>Ceiba speciosa</i>	14	19,44	2,44	40	2,69	1,42	7,14	12,28	4,09
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	15	20,83	2,62	50	3,37	1,13	5,69	11,67	3,89
MORTA	23	31,94	4,01	60	4,04	0,59	2,97	11,02	3,67
<i>Trema micrantha</i>	21	29,17	3,66	30	2,02	0,76	3,79	9,48	3,16
<i>Lithraea molleoides</i>	19	26,39	3,32	50	3,37	0,47	2,38	9,06	3,02
<i>Pterogyne nitens</i>	16	22,22	2,79	45	3,03	0,50	2,48	8,31	2,77
<i>Peltophorum dubium</i>	13	18,06	2,27	40	2,69	0,50	2,51	7,48	2,49
<i>Inga laurina</i>	15	20,83	2,62	40	2,69	0,40	2,01	7,32	2,44
<i>Guazuma ulmifolia</i>	12	16,67	2,09	30	2,02	0,47	2,36	6,47	2,16
<i>Luehea divaricata</i>	16	22,22	2,79	30	2,02	0,28	1,42	6,23	2,08
<i>Jacaranda mimosifolia</i>	12	16,67	2,09	30	2,02	0,25	1,27	5,39	1,80
<i>Citharexylum myrianthum</i>	9	12,50	1,57	35	2,36	0,24	1,18	5,11	1,70
<i>Schinus terebinthifolia</i>	12	16,67	2,09	30	2,02	0,20	0,98	5,10	1,70
<i>Hymenaea courbaril</i>	10	13,89	1,75	40	2,69	0,07	0,37	4,81	1,60
<i>Bauhinia forficata</i>	11	15,28	1,92	25	1,68	0,16	0,82	4,42	1,47
<i>Aloysia virgata</i>	7	9,72	1,22	30	2,02	0,22	1,11	4,35	1,45
<i>Syzygium cumini</i>	6	8,33	1,05	10	0,67	0,47	2,35	4,07	1,36
<i>Genipa americana</i>	9	12,50	1,57	30	2,02	0,07	0,33	3,92	1,31
<i>Rhamnidium elaeocarpum</i>	6	8,33	1,05	30	2,02	0,09	0,44	3,51	1,17
<i>Piptadenia gonoacantha</i>	5	6,94	0,87	20	1,35	0,25	1,25	3,47	1,16
<i>Cedrela fissilis</i>	8	11,11	1,40	25	1,68	0,08	0,39	3,47	1,16
<i>Joannesia princeps</i>	5	6,94	0,87	20	1,35	0,23	1,16	3,38	1,13
<i>Anadenanthera sp</i>	5	6,94	0,87	25	1,68	0,09	0,47	3,02	1,01
<i>Lafoensia pacari</i>	6	8,33	1,05	25	1,68	0,04	0,19	2,92	0,97
<i>Astronium graveolens</i>	6	8,33	1,05	15	1,01	0,11	0,56	2,62	0,87
<i>Psidium guajava</i>	6	8,33	1,05	20	1,35	0,03	0,17	2,56	0,85
<i>Luehea grandiflora</i>	4	5,56	0,70	10	0,67	0,10	0,48	1,85	0,62
<i>Cordia americana</i>	4	5,56	0,70	10	0,67	0,09	0,43	1,80	0,60
<i>Erythrina speciosa</i>	3	4,17	0,52	15	1,01	0,02	0,11	1,65	0,55
<i>Tipuana tipu</i>	2	2,78	0,35	10	0,67	0,13	0,63	1,65	0,55
<i>Croton floribundus</i>	2	2,78	0,35	10	0,67	0,11	0,57	1,59	0,53
<i>Dalbergia nigra</i>	3	4,17	0,52	10	0,67	0,08	0,38	1,58	0,53
<i>Magnolia champaca</i>	4	5,56	0,70	10	0,67	0,03	0,14	1,51	0,50
<i>Cordia superba</i>	3	4,17	0,52	10	0,67	0,03	0,13	1,33	0,44
<i>Cecropia pachystachya</i>	3	4,17	0,52	10	0,67	0,02	0,1	1,30	0,43

ANEXO A - Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas no reflorestamento BAN, Santa Bárbara d'Oeste (SP), onde DA (densidade absoluta), DR (densidade relativa), FA (frequência absoluta), FR (frequência relativa), DoA (dominância absoluta) e DoR (dominância relativa), IVI (índice do valor de importância)

(Conclusão)

Espécies	N (n° ind.)	DA (ind.ha ⁻¹)	DR (%)	FA (%)	FR (%)	DoA (m ² .ha ⁻¹)	DoR (%)	IVI	IVI (%)
<i>Alchornea glandulosa</i>	2	2,78	0,35	10	0,67	0,05	0,25	1,27	0,42
<i>Ligustrum lucidum</i>	2	2,78	0,35	10	0,67	0,05	0,23	1,25	0,42
<i>Piptocarpha sp</i>	2	2,78	0,35	10	0,67	0,03	0,17	1,19	0,40
<i>Schefflera morototoni</i>	2	2,78	0,35	10	0,67	0,02	0,12	1,14	0,38
<i>Heliocarpus popayanensis</i>	1	1,39	0,17	5	0,34	0,09	0,43	0,94	0,31
<i>Dimorphandra mollis</i>	1	1,39	0,17	5	0,34	0,05	0,26	0,77	0,26
<i>Clitoria fairchildiana</i>	2	2,78	0,35	5	0,34	0,02	0,10	0,79	0,26
<i>Schinus molle</i>	1	1,39	0,17	5	0,34	0,03	0,15	0,67	0,22
<i>Spondias cf mombin</i>	1	1,39	0,17	5	0,34	0,03	0,12	0,63	0,21
<i>Gallesia integrifolia</i>	1	1,39	0,17	5	0,34	0,02	0,08	0,59	0,20
<i>Jacaranda cuspidifolia</i>	1	1,39	0,17	5	0,34	0,02	0,10	0,61	0,20
<i>Triplaris americana</i>	1	1,39	0,17	5	0,34	0,01	0,07	0,58	0,19
<i>Annona muricata</i>	1	1,39	0,17	5	0,34	0,01	0,07	0,58	0,19
<i>Zanthoxylum riedelianum</i>	1	1,39	0,17	5	0,34	0,01	0,04	0,56	0,19
<i>Lonchocarpus muehlbergianus</i>	1	1,39	0,17	5	0,34	0,00	0,02	0,53	0,18
<i>Zanthoxylum sp</i>	1	1,39	0,17	5	0,34	0,01	0,04	0,55	0,18
<i>Poecilanthe parviflora</i>	1	1,39	0,17	5	0,34	0,01	0,04	0,55	0,18
<i>Bixa orellana</i>	1	1,39	0,17	5	0,34	0,01	0,04	0,55	0,18
<i>Lonchocarpus cultratus</i>	1	1,39	0,17	5	0,34	0,01	0,04	0,55	0,18
<i>Handroanthus ochracea</i>	1	1,39	0,17	5	0,34	0,01	0,03	0,54	0,18
<i>Bauhinia sp</i>	1	1,39	0,17	5	0,34	0,00	0,02	0,53	0,18
<i>Esenbeckia febrifuga</i>	1	1,39	0,17	5	0,34	0,01	0,03	0,54	0,18
<i>Mimosa caesalpiniiifolia</i>	1	1,39	0,17	5	0,34	0,01	0,04	0,55	0,18
<i>Rapanea cf. umbellata</i>	1	1,39	0,17	5	0,34	0,01	0,02	0,53	0,18
Morfoespécie 1	1	1,39	0,17	5	0,34	0,00	0,02	0,53	0,18
<i>Actinostemon sp</i>	1	1,39	0,17	5	0,34	0,00	0,01	0,53	0,17
	573	795	100	1485	100	19,92	100	300	100

ANEXO B - Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas no reflorestamento IR, Iracemópolis (SP), onde DA (densidade absoluta), DR (densidade relativa), FA (frequência absoluta), FR (frequência relativa), DoA (dominância absoluta) e DoR (dominância relativa), IVI (índice do valor de importância)

(Continua)

Espécies	N (n° ind.)	DA (ind.ha ⁻¹)	DR (%)	FA (%)	FR (%)	DoA (m ² .ha ⁻¹)	DoR (%)	IVI	IVI (%)
<i>Melia azedarach</i>	49	65,33	6,98	76	5,59	4,80	16,29	28,86	9,62
<i>Leucaena leucocephala</i>	76	101,33	10,83	28	2,06	1,65	5,60	18,49	6,16
<i>Nectandra megapotamica</i>	34	45,33	4,84	72	5,29	1,99	6,76	16,89	5,63
MORTA	37	49,33	5,27	80	5,88	0,78	2,63	13,78	4,59
<i>Centrolobium tomentosum</i>	36	48,00	5,13	36	2,65	1,01	3,42	11,19	3,73
<i>Clausena excavata</i>	47	62,67	6,70	48	3,53	0,22	0,73	10,95	3,65
<i>Tecoma stans</i>	37	49,33	5,27	48	3,53	0,43	1,45	10,25	3,42
<i>Schinus terebinthifolia</i>	27	36,00	3,85	44	3,24	0,56	1,92	9,00	3,00
<i>Croton floribundus</i>	22	29,33	3,13	24	1,76	1,21	4,10	9,00	3,00
<i>Anadenanthera colubrina</i>	6	8,00	0,85	20	1,47	1,41	4,78	7,11	2,37
<i>Handroanthus chrysotrichus</i>	20	26,67	2,85	44	3,24	0,26	0,87	6,96	2,32
<i>Triplaris americana</i>	10	13,33	1,42	32	2,35	0,86	2,93	6,71	2,24
<i>Aegiphila sellowiana</i>	22	29,33	3,13	24	1,76	0,45	1,52	6,42	2,14
<i>Licania tomentosa</i>	18	24,00	2,56	32	2,35	0,37	1,24	6,16	2,05
<i>Pterocarpus violaceus</i>	12	16,00	1,71	32	2,35	0,60	2,03	6,10	2,03
<i>Balfourodendron riedelianum</i>	12	16,00	1,71	32	2,35	0,48	1,64	5,70	1,90
<i>Jacaranda mimosifolia</i>	10	13,33	1,42	28	2,06	0,65	2,21	5,70	1,90
<i>Cordia abyssinica</i>	6	8,00	0,85	20	1,47	0,99	3,35	5,68	1,89
<i>Cariniana legalis</i>	12	16,00	1,71	28	2,06	0,48	1,63	5,40	1,80
<i>Pseudobombax grandiflorum</i>	10	13,33	1,42	16	1,18	0,71	2,42	5,02	1,67
<i>Schizolobium parahyba</i>	8	10,67	1,14	8	0,59	0,76	2,59	4,32	1,44
<i>Piptadenia gonoacantha</i>	6	8,00	0,85	24	1,76	0,45	1,53	4,15	1,38
<i>Myroxylon peruiferum</i>	8	10,67	1,14	28	2,06	0,18	0,61	3,81	1,27
<i>Syzygium cumini</i>	11	14,67	1,57	24	1,76	0,13	0,44	3,77	1,26
<i>Luehea divaricata</i>	3	4,00	0,43	12	0,88	0,71	2,41	3,72	1,24
<i>Lafoensia glyptocarpa</i>	5	6,67	0,71	12	0,88	0,61	2,08	3,68	1,23
<i>Dilodendron bipinnatum</i>	16	21,33	2,28	12	0,88	0,08	0,28	3,44	1,15
<i>Sapindus saponaria</i>	6	8,00	0,85	24	1,76	0,22	0,74	3,36	1,12
<i>Samanea tubulosa</i>	2	2,67	0,28	8	0,59	0,73	2,49	3,37	1,12
<i>Parapiptadenia rigida</i>	3	4,00	0,43	12	0,88	0,41	1,41	2,72	0,91
<i>Caesalpinia ferrea</i> var. <i>leiostachya</i>	4	5,33	0,57	16	1,18	0,27	0,91	2,66	0,89
<i>Helicteres lhotzkyana</i>	7	9,33	1,00	16	1,18	0,10	0,33	2,50	0,83
<i>Citharexylum myrianthum</i>	5	6,67	0,71	12	0,88	0,25	0,86	2,45	0,82
<i>Lonchocarpus cultratus</i>	4	5,33	0,57	8	0,59	0,38	1,27	2,43	0,81
<i>Mangifera indica</i>	5	6,67	0,71	16	1,18	0,11	0,38	2,27	0,76
<i>Pterogyne nitens</i>	3	4,00	0,43	12	0,88	0,25	0,83	2,14	0,71
<i>Tipuana tipu</i>	3	4,00	0,43	8	0,59	0,29	0,98	1,99	0,66
<i>Myracrodruon urundeuva</i>	3	4,00	0,43	12	0,88	0,18	0,62	1,93	0,64
<i>Astronium graveolens</i>	4	5,33	0,57	12	0,88	0,14	0,47	1,92	0,64
<i>Ligustrum lucidum</i>	3	4,00	0,43	12	0,88	0,15	0,51	1,82	0,61
<i>Peltophorum dubium</i>	3	4,00	0,43	8	0,59	0,24	0,81	1,83	0,61
<i>Poecilanthe parviflora</i>	3	4,00	0,43	8	0,59	0,22	0,74	1,76	0,59

ANEXO B - Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas no reflorestamento IR, Iracemópolis (SP), onde DA (densidade absoluta), DR (densidade relativa), FA (frequência absoluta), FR (frequência relativa), DoA (dominância absoluta) e DoR (dominância relativa), IVI (índice do valor de importância)

(Continua)

Espécies	N (n° ind.)	DA (ind.ha ⁻¹)	DR (%)	FA (%)	FR (%)	DoA (m ² .ha ⁻¹)	DoR (%)	IVI	IVI (%)
<i>Tabebuia roseo-alba</i>	3	4,00	0,43	12	0,88	0,11	0,38	1,69	0,56
<i>Cedrela fissilis</i>	3	4,00	0,43	12	0,88	0,07	0,24	1,55	0,52
<i>Inga cf. marginata</i>	2	2,67	0,28	8	0,59	0,20	0,69	1,56	0,52
<i>Pittosporum undulatum</i>	3	4,00	0,43	8	0,59	0,14	0,47	1,49	0,50
<i>Koelreuteria bipinnata</i>	3	4,00	0,43	8	0,59	0,13	0,45	1,46	0,49
<i>Handroanthus impetiginosus</i>	3	4,00	0,43	12	0,88	0,04	0,14	1,45	0,48
<i>Alchornea glandulosa</i>	3	4,00	0,43	12	0,88	0,03	0,11	1,42	0,47
<i>Guarea guidonia</i>	3	4,00	0,43	12	0,88	0,01	0,03	1,34	0,45
<i>Albizia niopoides</i>	1	1,33	0,14	4	0,29	0,27	0,92	1,36	0,45
<i>Tabebuia rosea</i>	2	2,67	0,28	8	0,59	0,13	0,42	1,30	0,43
<i>Solanum granuloso-leprosum</i>	4	5,33	0,57	8	0,59	0,02	0,06	1,22	0,41
<i>Cariniana estrellensis</i>	3	4,00	0,43	8	0,59	0,05	0,17	1,19	0,40
<i>Pachira glabra</i>	3	4,00	0,43	8	0,59	0,05	0,17	1,18	0,39
<i>Clitoria fairchildiana</i>	2	2,67	0,28	4	0,29	0,18	0,60	1,18	0,39
<i>Jacaranda cuspidifolia</i>	1	1,33	0,14	4	0,29	0,20	0,69	1,12	0,37
<i>Cordia ecalyculata</i>	3	4,00	0,43	4	0,29	0,09	0,31	1,04	0,35
<i>Lonchocarpus campestris</i>	1	1,33	0,14	4	0,29	0,15	0,52	0,95	0,32
<i>Handroanthus heptaphyllus</i>	2	2,67	0,28	8	0,59	0,03	0,09	0,96	0,32
<i>Casearia sylvestris</i>	2	2,67	0,28	8	0,59	0,01	0,04	0,91	0,30
<i>Cecropia pachystachya</i>	2	2,67	0,28	8	0,59	0,01	0,03	0,91	0,30
<i>Aloysia virgata</i>	2	2,67	0,28	8	0,59	0,01	0,02	0,89	0,30
<i>Rapanea ferruginea</i>	1	1,33	0,14	4	0,29	0,11	0,39	0,82	0,27
<i>Spathodea nilotica</i>	2	2,67	0,28	4	0,29	0,06	0,19	0,77	0,26
<i>Grevillea robusta</i>	1	1,33	0,14	4	0,29	0,09	0,31	0,75	0,25
<i>Callicarpa reevesii</i>	1	1,33	0,14	4	0,29	0,08	0,27	0,70	0,23
<i>Dillenia indica</i>	1	1,33	0,14	4	0,29	0,06	0,22	0,65	0,22
<i>Castanea sativa</i>	1	1,33	0,14	4	0,29	0,05	0,18	0,62	0,21
<i>Cassia fistula</i>	2	2,67	0,28	4	0,29	0,02	0,06	0,64	0,21
<i>Terminalia triflora</i>	1	1,33	0,14	4	0,29	0,05	0,16	0,59	0,20
<i>Ceiba speciosa</i>	1	1,33	0,14	4	0,29	0,03	0,10	0,54	0,18
<i>Magnolia champaca</i>	1	1,33	0,14	4	0,29	0,03	0,11	0,55	0,18
<i>Vitex polygama</i>	1	1,33	0,14	4	0,29	0,03	0,09	0,53	0,18
<i>Lonchocarpus muehlbergianus</i>	1	1,33	0,14	4	0,29	0,02	0,06	0,50	0,17
<i>Aspidosperma ramiflorum</i>	1	1,33	0,14	4	0,29	0,02	0,07	0,51	0,17
<i>Cordia trichotoma</i>	1	1,33	0,14	4	0,29	0,01	0,03	0,47	0,16
<i>Copaifera langsdorffii</i>	1	1,33	0,14	4	0,29	0,01	0,05	0,49	0,16
<i>Lagerstroemia speciosa</i>	1	1,33	0,14	4	0,29	0,01	0,03	0,47	0,16
<i>Helietta apiculata</i>	1	1,33	0,14	4	0,29	0,01	0,03	0,47	0,16
<i>Artocarpus heterophyllus</i>	1	1,33	0,14	4	0,29	0,01	0,03	0,47	0,16
<i>Eriobotrya japonica</i>	1	1,33	0,14	4	0,29	0,02	0,05	0,49	0,16
<i>Aspidosperma sp</i>	1	1,33	0,14	4	0,29	0,00	0,01	0,45	0,15
Morfoespécie 1	1	1,33	0,14	4	0,29	0,00	0,01	0,45	0,15

ANEXO B - Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas no reflorestamento IR, Iracemópolis (SP), onde DA (densidade absoluta), DR (densidade relativa), FA (frequência absoluta), FR (frequência relativa), DoA (dominância absoluta) e DoR (dominância relativa), IVI (índice do valor de importância)

(Conclusão)

Espécies	N (n° ind.)	DA (ind.ha⁻¹)	DR (%)	FA (%)	FR (%)	DoA (m².ha⁻¹)	DoR (%)	IVI	IVI (%)
<i>Tapirira guianensis</i>	1	1,33	0,14	4	0,29	0,00	0,01	0,45	0,15
<i>Morus nigra</i>	1	1,33	0,14	4	0,29	0,00	0,01	0,45	0,15
<i>Piper oduncum</i>	1	1,33	0,14	4	0,29	0,00	0,01	0,45	0,15
<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	1	1,33	0,14	4	0,29	0,01	0,02	0,45	0,15
<i>Erythrina speciosa</i>	1	1,33	0,14	4	0,29	0,00	0,01	0,45	0,15
<i>Eugenia florida</i>	1	1,33	0,14	4	0,29	0,00	0,01	0,45	0,15
<i>Ficus guaranitica</i>	1	1,33	0,14	4	0,29	0,01	0,02	0,46	0,15
<i>Psidium guajava</i>	1	1,33	0,14	4	0,29	0,00	0,01	0,45	0,15
<i>Hevea brasiliensis</i>	1	1,33	0,14	4	0,29	0,01	0,03	0,46	0,15
<i>Nectandra oppositifolia</i>	1	1,33	0,14	4	0,29	0,01	0,03	0,46	0,15
	702	936	100	1360	100	29,44	100	300	100

ANEXO C - Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas no reflorestamento COS, Cosmópolis (SP), onde DA (densidade absoluta), DR (densidade relativa), FA (frequência absoluta), FR (frequência relativa), DoA (dominância absoluta) e DoR (dominância relativa), IVI (índice do valor de importância)

(Continua)

Espécies	N (n° ind.)	DA (ind.ha ⁻¹)	DR (%)	FA (%)	FR (%)	DoA (m ² .ha ⁻¹)	DoR (%)	IVI	IVI (%)
<i>Tipuana tipu</i>	22	40,74	3,85	50	2,98	6,39	15,67	22,50	7,50
<i>Cariniana estrellensis</i>	13	24,07	2,28	44	2,65	3,60	8,82	13,74	4,58
<i>Trichilia clausenii</i>	52	96,30	9,11	50	2,98	0,52	1,28	13,36	4,45
MORTA	25	46,30	4,38	78	4,64	1,41	3,46	12,47	4,16
<i>Joannesia princeps</i>	15	27,78	2,63	44	2,65	2,86	7,00	12,28	4,09
<i>Lonchocarpus muehlbergianus</i>	40	74,07	7,01	33	1,99	0,99	2,43	11,42	3,81
<i>Syzygium cumini</i>	21	38,89	3,68	44	2,65	1,54	3,77	10,10	3,37
<i>Centrolobium tomentosum</i>	17	31,48	2,98	50	2,98	1,22	2,99	8,95	2,98
<i>Melia azedarach</i>	15	27,78	2,63	28	1,66	1,40	3,43	7,71	2,57
<i>Schizolobium parahyba</i>	4	7,41	0,70	17	0,99	2,17	5,32	7,02	2,34
<i>Piper amalago</i>	23	42,59	4,03	39	2,32	0,11	0,28	6,62	2,21
<i>Guarea guidonia</i>	21	38,89	3,68	44	2,65	0,11	0,27	6,60	2,2
<i>Nectandra megapotamica</i>	15	27,78	2,63	50	2,98	0,33	0,80	6,41	2,14
<i>Gallesia integrifolia</i>	9	16,67	1,58	39	2,32	0,90	2,20	6,09	2,03
<i>Ceiba speciosa</i>	6	11,11	1,05	28	1,66	1,34	3,28	5,99	2,00
<i>Aleurites moluccana</i>	3	5,56	0,53	17	0,99	1,80	4,42	5,94	1,98
<i>Caesalpinia pluviosa</i>	14	25,93	2,45	28	1,66	0,34	0,83	4,94	1,65
<i>Aleurites sp</i>	4	7,41	0,70	11	0,66	1,45	3,56	4,93	1,64
<i>Citharexylum myrianthum</i>	6	11,11	1,05	22	1,32	0,99	2,43	4,81	1,60
<i>Urera baccifera</i>	11	20,37	1,93	28	1,66	0,42	1,02	4,60	1,53
<i>Solanum argenteum</i>	13	24,07	2,28	33	1,99	0,09	0,23	4,49	1,50
<i>Piptadenia gonoacantha</i>	11	20,37	1,93	28	1,66	0,36	0,88	4,46	1,49
<i>Luehea divaricata</i>	6	11,11	1,05	28	1,66	0,63	1,54	4,25	1,42
<i>Cordia americana</i>	8	14,82	1,40	33	1,99	0,32	0,79	4,18	1,39
<i>Ficus eximia</i>	2	3,70	0,35	11	0,66	1,21	2,96	3,97	1,32
<i>Allophylus edulis</i>	10	18,52	1,75	33	1,99	0,07	0,18	3,92	1,31
<i>Pinus sp.</i>	3	5,56	0,53	6	0,33	1,20	2,93	3,79	1,26
<i>Aspidosperma ramiflorum</i>	10	18,52	1,75	22	1,32	0,26	0,63	3,70	1,23
<i>Pterogyne nitens</i>	3	5,56	0,53	17	0,99	0,88	2,15	3,67	1,22
<i>Mangifera indica</i>	7	12,96	1,23	28	1,66	0,30	0,74	3,62	1,21
<i>Handroanthus impetiginosus</i>	7	12,96	1,23	22	1,32	0,37	0,90	3,45	1,15
<i>Colubrina glandulosa</i>	6	11,11	1,05	28	1,66	0,26	0,64	3,34	1,11
<i>Trichilia pallida</i>	8	14,82	1,40	28	1,66	0,04	0,10	3,16	1,05
<i>Tabebuia roseo-alba</i>	6	11,11	1,05	22	1,32	0,19	0,48	2,85	0,95
<i>Guarea kunthiana</i>	5	9,26	0,88	28	1,66	0,05	0,11	2,64	0,88
<i>Guazuma ulmifolia</i>	6	11,11	1,05	17	0,99	0,23	0,55	2,60	0,87
<i>Eugenia uniflora</i>	6	11,11	1,05	22	1,32	0,08	0,19	2,56	0,85
<i>Myroxylon peruiferum</i>	4	7,41	0,70	22	1,32	0,19	0,47	2,49	0,83
<i>Pittosporum undulatum</i>	5	9,26	0,88	17	0,99	0,21	0,50	2,37	0,79
<i>Dalbergia nigra</i>	5	9,26	0,88	22	1,32	0,04	0,09	2,29	0,76
<i>Esenbeckia febrifuga</i>	6	11,11	1,05	17	0,99	0,03	0,07	2,12	0,71
<i>Dendropanax cuneatus</i>	4	7,41	0,70	22	1,32	0,03	0,07	2,10	0,70
<i>Aspidosperma polyneuron</i>	4	7,41	0,70	17	0,99	0,11	0,27	1,97	0,66
<i>Hymenaea courbaril</i>	4	7,41	0,70	17	0,99	0,08	0,19	1,89	0,63

ANEXO C - Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas no reflorestamento COS, Cosmópolis (SP), onde DA (densidade absoluta), DR (densidade relativa), FA (frequência absoluta), FR (frequência relativa), DoA (dominância absoluta) e DoR (dominância relativa), IVI (índice do valor de importância)

(Continuação)

Espécies	N (n° ind.)	DA (ind.ha ⁻¹)	DR (%)	FA (%)	FR (%)	DoA (m ² .ha ⁻¹)	DoR (%)	IVI	IVI (%)
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	2	3,70	0,35	11	0,66	0,34	0,83	1,84	0,61
<i>Casearia sylvestris</i>	4	7,41	0,7	17	0,99	0,04	0,10	1,80	0,60
<i>Ligustrum lucidum</i>	6	11,11	1,05	11	0,66	0,04	0,09	1,80	0,60
Morfoespécie	4	7,41	0,7	17	0,99	0,04	0,09	1,78	0,59
<i>Balfourodendron riedelianum</i>	5	9,26	0,88	6	0,33	0,24	0,58	1,78	0,59
<i>Caesalpinia ferrea</i> var. <i>leiostachya</i>	3	5,56	0,53	11	0,66	0,21	0,51	1,70	0,57
<i>Machaerium nictitans</i>	3	5,56	0,53	17	0,99	0,07	0,17	1,69	0,56
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	3	5,56	0,53	11	0,66	0,15	0,37	1,56	0,52
<i>Eucalyptus</i> sp	1	1,85	0,18	6	0,33	0,43	1,04	1,55	0,52
<i>Holocalyx balansae</i>	3	5,56	0,53	11	0,66	0,03	0,07	1,26	0,42
<i>Pseudobombax grandiflorum</i>	2	3,70	0,35	11	0,66	0,07	0,18	1,19	0,4
<i>Grevillea robusta</i>	1	1,85	0,18	6	0,33	0,29	0,70	1,21	0,4
<i>Cedrela fissilis</i>	2	3,70	0,35	11	0,66	0,06	0,16	1,17	0,39
<i>Anadenanthera peregrina</i> var. <i>falcata</i>	1	1,85	0,18	6	0,33	0,28	0,67	1,18	0,39
<i>Machaerium villosum</i>	2	3,70	0,35	11	0,66	0,06	0,14	1,16	0,39
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	2	3,70	0,35	11	0,66	0,03	0,06	1,07	0,36
<i>Psidium guajava</i>	2	3,70	0,35	11	0,66	0,03	0,07	1,09	0,36
<i>Eugenia</i> sp	2	3,70	0,35	11	0,66	0,02	0,05	1,07	0,36
<i>Genipa americana</i>	2	3,70	0,35	11	0,66	0,01	0,03	1,04	0,35
<i>Guapira opposita</i>	2	3,70	0,35	11	0,66	0,01	0,02	1,03	0,34
<i>Rhamnidium elaeocarpum</i>	1	1,85	0,18	6	0,33	0,21	0,52	1,02	0,34
<i>Parapiptadenia rigida</i>	2	3,70	0,35	11	0,66	0,01	0,02	1,03	0,34
<i>Platypodium elegans</i>	1	1,85	0,18	6	0,33	0,13	0,32	0,83	0,28
<i>Delonix regia</i>	1	1,85	0,18	6	0,33	0,13	0,32	0,83	0,28
<i>Leucochlorum incuriale</i>	1	1,85	0,18	6	0,33	0,13	0,31	0,82	0,27
<i>Ficus insipida</i>	1	1,85	0,18	6	0,33	0,13	0,32	0,82	0,27
<i>Machaerium scleroxylon</i>	2	3,70	0,35	6	0,33	0,06	0,14	0,82	0,27
<i>Acrocomia aculeata</i>	1	1,85	0,18	6	0,33	0,09	0,21	0,72	0,24
<i>Lonchocarpus campestris</i>	2	3,70	0,35	6	0,33	0,02	0,04	0,72	0,24
<i>Anadenanthera peregrina</i>	1	1,85	0,18	6	0,33	0,06	0,14	0,65	0,22
<i>Erythrina</i> cf. <i>verna</i>	1	1,85	0,18	6	0,33	0,05	0,12	0,62	0,21
<i>Prunus myrtifolia</i>	1	1,85	0,18	6	0,33	0,04	0,09	0,60	0,2
<i>Esenbeckia leiocarpa</i>	1	1,85	0,18	6	0,33	0,03	0,07	0,58	0,19
<i>Ficus guaranitica</i>	1	1,85	0,18	6	0,33	0,03	0,07	0,57	0,19
<i>Pachira glabra</i>	1	1,85	0,18	6	0,33	0,02	0,05	0,56	0,19
<i>Pachystroma longifolium</i>	1	1,85	0,18	6	0,33	0,03	0,07	0,57	0,19
<i>Senegalia polyphylla</i>	1	1,85	0,18	6	0,33	0,01	0,03	0,54	0,18
<i>Zanthoxylum</i> cf. <i>rhoifolium</i>	1	1,85	0,18	6	0,33	0,01	0,02	0,53	0,18
<i>Casearia gossypiosperma</i>	1	1,85	0,18	6	0,33	0,01	0,03	0,53	0,18
<i>Aloysia virgata</i>	1	1,85	0,18	6	0,33	0,01	0,03	0,53	0,18
<i>Copaifera langsdorffii</i>	1	1,85	0,18	6	0,33	0,02	0,05	0,55	0,18
<i>Myrcia splendens</i>	1	1,85	0,18	6	0,33	0,02	0,04	0,55	0,18
<i>Myrocarpus frondosus</i>	1	1,85	0,18	6	0,33	0,01	0,02	0,53	0,18
<i>Trichilia catigua</i>	1	1,85	0,18	6	0,33	0,01	0,03	0,54	0,18
<i>Cariniana legalis</i>	1	1,85	0,18	6	0,33	0,00	0,01	0,52	0,17
<i>Erythroxylum</i> sp	1	1,85	0,18	6	0,33	0,00	0,01	0,52	0,17

ANEXO C - Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas no reflorestamento COS, Cosmópolis (SP), onde DA (densidade absoluta), DR (densidade relativa), FA (frequência absoluta), FR (frequência relativa), DoA (dominância absoluta) e DoR (dominância relativa), IVI (índice do valor de importância)

(Conclusão)

Espécies	N (n° ind.)	DA (ind.ha ⁻¹)	DR (%)	FA (%)	FR (%)	DoA (m ² .ha ⁻¹)	DoR (%)	IVI	IVI (%)
<i>Poecilanthe parviflora</i>	1	1,85	0,18	6	0,33	0,00	0,01	0,52	0,17
<i>Faramea sp</i>	1	1,85	0,18	6	0,33	0,01	0,02	0,52	0,17
<i>Handroanthus chrysotrichus</i>	1	1,85	0,18	6	0,33	0,00	0,01	0,52	0,17
<i>Myrciaria sp</i>	1	1,85	0,18	6	0,33	0,01	0,02	0,52	0,17
<i>Pera glabrata</i>	1	1,85	0,18	6	0,33	0,01	0,02	0,52	0,17
TOTAL	571	1057	100	1677	100	40,76	100	300	100

ANEXO D - Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas no reflorestamento RC, Rio Claro (SP), onde DA (densidade absoluta), DR (densidade relativa), FA (frequência absoluta), FR (frequência relativa), DoA (dominância absoluta) e DoR (dominância relativa), IVI (índice do valor de importância)

Espécies	N (n° ind.)	DA (ind.ha ⁻¹)	DR (%)	FA (%)	FR (%)	DoA (m ² .ha ⁻¹)	DoR (%)	IVI	IVI (%)
<i>Erythroxylum pulchrum</i>	60	500	34,09	75	7,69	5,254	8,61	50,39	16,8
<i>Anadenanthera colubrina</i>	15	125,00	8,52	100	10,26	14,409	23,57	42,35	14,12
<i>Trichilia claussenii</i>	27	225,00	15,34	75	7,69	2,914	4,77	27,79	9,27
MORTA	16	133,33	9,09	100	10,26	5,108	8,35	27,70	9,23
<i>Joannesia princeps</i>	18	150,00	10,23	25	2,56	8,019	13,12	25,91	8,64
<i>Schizolobium parahyba</i>	2	16,67	1,14	50	5,13	4,302	7,04	13,30	4,43
<i>Zollernia ilicifolia</i>	6	50,00	3,41	50	5,13	2,749	4,50	13,03	4,34
<i>Balfourodendron riedelianum</i>	3	25,00	1,70	25	2,56	2,388	3,91	8,18	2,72
<i>Luehea grandiflora</i>	2	16,67	1,14	25	2,56	2,421	3,96	7,66	2,55
<i>Myroxylon peruiferum</i>	1	8,33	0,57	25	2,56	2,574	4,21	7,34	2,45
<i>Cabralea canjerana</i>	1	8,33	0,57	25	2,56	1,916	3,13	6,27	2,09
<i>Colubrina glandulosa</i>	2	16,67	1,14	25	2,56	1,472	2,41	6,11	2,04
<i>Cordia americana</i>	2	16,67	1,14	25	2,56	1,419	2,32	6,02	2,01
<i>Gallesia integrifolia</i>	1	8,33	0,57	25	2,56	1,614	2,64	5,77	1,92
<i>Aspidosperma ramiflorum</i>	2	16,67	1,14	25	2,56	1,101	1,80	5,50	1,83
<i>Lecythis pisonis</i>	2	16,67	1,14	25	2,56	0,772	1,26	4,96	1,65
<i>Nectandra megapotamica</i>	3	25,00	1,70	25	2,56	0,109	0,18	4,45	1,48
<i>Holocalyx balansae</i>	2	16,67	1,14	25	2,56	0,449	0,73	4,44	1,48
<i>Myrocarpus frondosus</i>	1	8,33	0,57	25	2,56	0,55	0,90	4,03	1,34
<i>Bastardiopsis densiflora</i>	1	8,33	0,57	25	2,56	0,513	0,84	3,97	1,32
<i>Rhamnidium cf. elaeocarpum</i>	2	16,67	1,14	25	2,56	0,125	0,20	3,90	1,30
<i>Metrodorea nigra</i>	1	8,33	0,57	25	2,56	0,377	0,62	3,75	1,25
<i>Caesalpinia pluviosa</i>	2	16,67	1,14	25	2,56	0,033	0,05	3,75	1,25
<i>Handroanthus cf. vellosi</i>	1	8,33	0,57	25	2,56	0,361	0,59	3,72	1,24
<i>Centrolobium tomentosum</i>	1	8,33	0,57	25	2,56	0,111	0,18	3,31	1,10
<i>Piptadenia gonoacantha</i>	1	8,33	0,57	25	2,56	0,047	0,08	3,21	1,07
<i>Trichilia catigua</i>	1	8,33	0,57	25	2,56	0,02	0,03	3,17	1,05
TOTAL	176	1466	100	975	100	61,136	100	300	100

ANEXO E - Composição florística dos estrato regenerante de IR, COS e RC, com a descrição da origem (O): NR= Nativa regional, N= Nativa, Ex= Exótica, ExI= Exótica invasora; do grupo ecológico (GE): P= Pioneira, NP= Não-pioneira; a síndrome de dispersão (SD): Zoo= Zoocoria, Ane= Anemocoria, Auto= Autocoria, indet.=indeterminado; e a indicação se foram espécies plantadas (x) ou quando não há informação (●) (Continua)

FAMÍLIA/ESPÉCIE	O	GE	SD	IR	COS	RC
Anacardiaceae						
<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	NR	NP	Ane	X		
<i>Mangifera indica</i> L.	Ex	indet.	Zoo	●	●	
<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	NR	NP	Auto	X		
<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	NR	P	Zoo	X		
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	NR	P	Zoo	●		
Apocynaceae						
<i>Aspidoperma</i> sp	indet.	indet.	indet.	●		
<i>Aspidoperma polyneuron</i> Müll.Arg.	NR	NP	Ane		X	
<i>Aspidoperma ramiflorum</i> Müll.Arg.	NR	NP	Ane		X	
Araliaceae						
<i>Dendropanax cuneatus</i> (DC.) Decne. & Planch.	NR	P	Zoo		●	
Arecaceae						
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassm.	NR	NP	Zoo		X	
Bignoniaceae						
<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex A. DC.) Mattos	NR	NP	Ane	X	●	
<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos.	NR	NP	Ane		X	
<i>Jacaranda mimosifolia</i> D.Don	Ex	P	Ane	X		
<i>Spathodea nilotica</i> Seem.	Ex	indet.	indet.	●		
<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) A. DC.	Ex	NP	Ane	●		
<i>Tabebuia roseo-alba</i> (Ridl.) Sandwith.	NR	NP	Ane		X	
<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth.	ExI	P	Ane	●		
Boraginaceae						
<i>Cordia americana</i> (L.) Gottsb. & J. S.Mill.	NR	P	Ane		X	
<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arráb.ex Steud.	NR	P	Ane	X		
Chrysobalanaceae						
<i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch	N	NP	Zoo	●		
Dilleniaceae						
<i>Dillenia indica</i> L.	Ex	indet.	Auto	X		
Erythroxylaceae						
<i>Erythroxylum</i> sp	indet.	indet.	indet.		●	
<i>Erythroxylum pulchrum</i> A. St.-Hil.	N	NP	Zoo			X
Euphorbiaceae						
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp.	NR	P	Zoo	●		
<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A. Juss.) Müll. Arg.	N	NP	Auto	X		
<i>Joannesia princeps</i> Vell.	N	P	Zoo		X	X
Fabaceae						
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	NR	P	Auto	●		X
<i>Caesalpinia ferrea</i> var. <i>leiostachya</i> Benth.	N	P	Auto	●		
<i>Caesalpinia pluviosa</i> DC.	N	NP	Auto		X	X

ANEXO E - Composição florística dos estrato regenerante de IR, COS e RC, com a descrição da origem (O): NR= Nativa regional, N= Nativa, Ex= Exótica, ExI= Exótica invasora; do grupo ecológico (GE): P= Pioneira, NP= Não-pioneira; a síndrome de dispersão (SD): Zoo= Zoocoria, Ane= Anemocoria, Auto= Autocoria, indet.=indeterminado; e a indicação se foram espécies plantadas (x) ou quando não há informação (●) (Continuação)

FAMÍLIA/ESPÉCIE	O	GE	SD	IR	COS	RC
Fabaceae (continuação)						
<i>Cassia fistula</i> L.	Ex	NP	Auto	X		
<i>Centrolobium tomentosum</i> Guillemain ex Benth.	NR	P	Ane	X	X	
<i>Dalbergia nigra</i> (Vell.) Allemão ex Benth.	N	NP	Ane		●	
<i>Erythrina speciosa</i> Andrews	N	P	Auto	X		
<i>Holocalyx balansae</i> Micheli	NR	NP	Auto		X	
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	NR	NP	Zoo		X	
<i>Inga cf. marginata</i> Willd.	NR	P	Zoo	●		
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit.	ExI	P	Auto	X		
<i>Lonchocarpus campestris</i> Mart. ex. Benth.	NR	P	Auto		●	
<i>Lonchocarpus cultratus</i> (Vell.) A.M.G.Azevedo & H.C.Lima	NR	P	Ane	●		
<i>Lonchocarpus muehlbergianus</i> Hassl.	NR	P	Auto		X	
<i>Machaerium nictitans</i> (Vell.) Benth.	NR	P	Ane		X	
<i>Machaerium scleroxylon</i> Tul.	NR	NP	Ane		X	
<i>Myrocarpus frondosus</i> Allemão	NR	NP	Ane		●	
<i>Myroxylon peruiferum</i> L.f.	NR	NP	Ane	X		
<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan.	NR	P	Auto	X	X	
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	NR	P	Auto	X		
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F.Macbr.	NR	P	Auto	X	X	X
<i>Poecilanthe parviflora</i> Benth.	NR	NP	Auto	X	X	
<i>Pterocarpus violaceus</i> Vogel	N	NP	Ane	X		
<i>Pterogyne nitens</i> Tul.	NR	P	Ane	X	X	
<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F. Blake	N	P	Auto	X		
<i>Senegalia polyphylla</i> (DC.) Britton & Rose	NR	P	Auto		X	
<i>Zollernia ilicifolia</i> (Brongn.) Vog.	NR	NP	Zoo			X
Lamiaceae						
<i>Aegiphila sellowiana</i> Cham.	NR	P	Zoo	●		
<i>Callicarpa reevesii</i> Wall. ex Walp.	Ex	P	Zoo			
<i>Vitex polygama</i> Cham.	NR	P	Zoo	X		
Lauraceae						
<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez.	NR	NP	Zoo	X	X	●
<i>Nectandra oppositifolia</i> Nees	NR	NP	Zoo	●		
Lecythidaceae						
<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze.	NR	NP	Ane	X		
<i>Cariniana legalis</i> (Mart.) Kuntze.	NR	NP	Ane	X	X	
Lythraceae						
<i>Lafoensia glyptocarpa</i> Koehne	N	P	Ane	X		
<i>Lagerstroemia speciosa</i> (L.) Pers.	Ex	P	indet.	X		
Magnoliaceae						
<i>Magnolia champaca</i> (L.) Baill. ex Pierre	Ex	indet.	Zoo	X		
Malvaceae						
<i>Helicteres lhotzkyana</i> K. Schum.	N	indet.	Auto	●		
<i>Ceiba speciosa</i> (A. St.-Hil.) Ravenna	NR	P	Ane		X	

ANEXO E - Composição florística dos estrato regenerante de IR, COS e RC, com a descrição da origem (O): NR= Nativa regional, N= Nativa, Ex= Exótica, ExI= Exótica invasora; do grupo ecológico (GE): P= Pioneira, NP= Não-pioneira; a síndrome de dispersão (SD): Zoo= Zoocoria, Ane= Anemocoria, Auto= Autocoria, indet.=indeterminado; e a indicação se foram espécies plantadas (x) ou quando não há informação (●) (Continuação)

FAMÍLIA/ESPÉCIE	O	GE	SD	IR	COS	RC
Malvaceae (continuação)						
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	NR	P	Zoo		X	
<i>Luehea divaricata</i> Mart.	NR	P	Ane	X		
<i>Luehea grandiflora</i> Mart. & Zucc.	NR	NP	Ane			
<i>Pachira glabra</i> Pasq.	N	P	Zoo	●		
<i>Pseudobombax grandiflorum</i> (Cav.) A. Robyns.	NR	P	Ane	X	X	
Meliaceae						
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	NR	NP	Ane		X	
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	NR	NP	Zoo	X	●	
<i>Guarea kunthiana</i> A.Juss.	NR	NP	Zoo		●	
<i>Melia azedarach</i> L.	ExI	indet.	Zoo	X	●	
<i>Trichilia catigua</i> A. Juss.	NR	NP	Zoo		●	●
<i>Trichilia claussenii</i> C.DC.	NR	NP	Zoo		●	X
<i>Trichilia pallida</i> Sw.	NR	NP	Zoo		●	
Moraceae						
<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	Ex	indet.	Zoo	●		
<i>Ficus guaranitica</i> Chodat	NR	NP	Zoo	●		
<i>Morus nigra</i> L.	Ex	indet.	Zoo	X		
<i>Eugenia florida</i> DC.	NR	NP	Zoo	●		
<i>Eugenia</i> sp	indet.	indet.	indet.		●	
<i>Eugenia uniflora</i> L.	NR	NP	Zoo		X	
<i>Myrciaria</i> sp	indet.	indet.	indet.		●	
<i>Psidium guajava</i> L.	N	P	Zoo	●	X	
<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels.	Ex	indet.	Zoo	X	X	
Nyctaginaceae						
<i>Guapira opposita</i> Vell.	NR	NP	Zoo		●	
Oleaceae						
<i>Ligustrum lucidum</i> W.T. Aiton.	Ex	P	Zoo	●	●	
Peraceae						
<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp. ex Baill.	NR	P	Zoo		●	
Phytolaccaceae						
<i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms	NR	P	Ane		X	
Piperaceae						
<i>Piper amalago</i> L.	NR	P	Zoo		●	
<i>Piper oduncum</i> L.	NR	P	indet.	●		
Pittosporaceae						
<i>Pittosporum undulatum</i> Vent.	ExI	P	Auto	X	●	
Polygonaceae						
<i>Triplaris americana</i> L.	N	P	Ane	●		

ANEXO E - Composição florística dos estrato regenerante de IR, COS e RC, com a descrição da origem (O): NR= Nativa regional, N= Nativa, Ex= Exótica, ExI= Exótica invasora; do grupo ecológico (GE): P= Pioneira, NP= Não-pioneira; a síndrome de dispersão (SD): Zoo= Zoocoria, Ane= Anemocoria, Auto= Autocoria, indet.=indeterminado; e a indicação se foram espécies plantadas (x) ou quando não há informação (●) (Conclusão)

FAMÍLIA/ESPÉCIE	O	GE	SD	IR	COS	RC
Rhamnaceae						
<i>Colubrina glandulosa</i> Perkins	NR	NP	Zoo		X	
<i>Rhamnidium elaeocarpum</i> Reissek	NR	NP	Zoo			X
Rosaceae						
<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.	Ex	indet.	Zoo	●		
Rubiaceae						
<i>Faramea</i> sp	indet.	indet.	indet.		●	
<i>Genipa americana</i> L.	N	NP	Zoo		X	
Rutaceae						
<i>Balfourodendron riedelianum</i> (Engl.) Engl.	NR	P	Ane	X		
<i>Clausena excavata</i> Burm. f.	ExI	P	Zoo	●		
<i>Esenbeckia febrifuga</i> (A. St.-Hil.) A. Juss. ex Mart.	NR	NP	Auto		X	
<i>Helietta apiculata</i> Benth.	NR	NP	Ane	●		
<i>Zanthoxylum caribaeum</i> Lam.	NR	NP	Zoo	●		
<i>Zanthoxylum cf. rhoifolium</i> Lam.	NR	NP	Zoo		●	
Salicaceae						
<i>Casearia gossypiosperma</i> Briq.	NR	P	Zoo		●	
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	NR	P	Zoo	X	●	
<i>Allophyllus edulis</i> (A.St.-Hil., Cambess & A. Juss) Radlk.	NR	P	Zoo		●	
<i>Dilodendron bipinnatum</i> Radlk.	NR	P	Zoo	●		
<i>Koelreuteria bipinnata</i> Franch.	Ex	indet.	indet.	●		
<i>Sapindus saponaria</i> L.	N	NP	Auto	X		
Solanaceae						
<i>Solanum argenteum</i> Dunal.	NR	NP	Zoo		●	
<i>Solanum granuloso-leprosum</i> Dunal.	NR	P	Zoo	●		
Urticaceae						
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	NR	P	Zoo	●		
<i>Urera baccifera</i> (L.) Gaudich. ex Wedd.	NR	P	Zoo		●	
Verbenaceae						
<i>Aloysia virgata</i> (Ruiz & Pav.) Juss.	NR	P	Ane	●	●	
<i>Citharexylum myrianthum</i> Cham.	NR	P	Zoo	X		

ANEXO F - Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas no estrato regenerante do reflorestamento IR, Itacemópolis (SP), onde N (número de indivíduos) DA (densidade absoluta), DR (densidade relativa), FA (frequência absoluta), FR (frequência relativa), DoA (dominância absoluta) e DoR (dominância relativa), IVI (índice do valor de importância) (Continua)

Espécies	N (n° ind.)	DA (ind.ha ⁻¹)	DR (%)	FA (%)	FR (%)	DoA (m ² .ha ⁻¹)	DoR (%)	IVI	IVI (%)
<i>Clausena excavata</i>	46	61,33	11,39	48	5,61	0,20	7,5	24,50	8,17
<i>Leucaena leucocephala</i>	46	61,33	11,39	24	2,80	0,25	9,45	23,64	7,88
<i>Tecoma stans</i>	33	44,00	8,17	48	5,61	0,22	8,09	21,87	7,29
MORTA	29	38,67	7,18	64	7,48	0,18	6,56	21,21	7,07
<i>Nectandra megapotamica</i>	23	30,67	5,69	56	6,54	0,16	5,8	18,03	6,01
<i>Schinus terebinthifolia</i>	18	24,00	4,46	44	5,14	0,14	5,06	14,65	4,88
<i>Licania tomentosa</i>	16	21,33	3,96	32	3,74	0,19	6,88	14,58	4,86
<i>Handroanthus chrysotrichus</i>	16	21,33	3,96	40	4,67	0,12	4,55	13,18	4,39
<i>Centrobium tomentosum</i>	19	25,33	4,7	20	2,34	0,09	3,27	10,31	3,44
<i>Aegiphila sellowiana</i>	13	17,33	3,22	20	2,34	0,09	3,45	9,00	3,00
<i>Melia azedarach</i>	9	12,00	2,23	32	3,74	0,07	2,75	8,71	2,90
<i>Dilodendron bipinnatum</i>	15	20,00	3,71	12	1,40	0,07	2,66	7,77	2,59
<i>Helicteres lhotzkyana</i>	7	9,33	1,73	16	1,87	0,09	3,16	6,77	2,26
<i>Syzygium cumini</i>	9	12,00	2,23	24	2,80	0,04	1,45	6,48	2,16
<i>Jacaranda mimosifolia</i>	6	8,00	1,49	20	2,34	0,07	2,6	6,42	2,14
<i>Pittosporum undulatum</i>	3	4,00	0,74	8	0,93	0,07	2,49	4,17	1,39
<i>Myroxylon peruiferum</i>	4	5,33	0,99	16	1,87	0,03	1,15	4,01	1,34
<i>Pterocarpus violaceus</i>	4	5,33	0,99	12	1,40	0,04	1,45	3,84	1,28
<i>Balfourodendron riedelianum</i>	4	5,33	0,99	16	1,87	0,02	0,78	3,64	1,21
<i>Alchornea glandulosa</i>	3	4,00	0,74	12	1,40	0,03	1,16	3,31	1,10
<i>Schizolobium parahyba</i>	5	6,67	1,24	4	0,47	0,03	1,26	2,97	0,99
<i>Caesalpinia ferrea</i> var. <i>leiostachya</i>	3	4,00	0,74	12	1,40	0,02	0,79	2,93	0,98
<i>Sapindus saponaria</i>	3	4,00	0,74	12	1,40	0,02	0,77	2,92	0,97
<i>Piptadenia gonoacantha</i>	3	4,00	0,74	12	1,40	0,02	0,6	2,75	0,92
<i>Mangifera indica</i>	3	4,00	0,74	12	1,40	0,01	0,48	2,62	0,87
<i>Solanum granuloso-leprosum</i>	4	5,33	0,99	8	0,93	0,02	0,68	2,61	0,87
<i>Guarea guidonia</i>	3	4,00	0,74	12	1,40	0,01	0,37	2,52	0,84
<i>Citharexylum myrianthum</i>	3	4,00	0,74	8	0,93	0,02	0,76	2,44	0,81
<i>Ligustrum lucidum</i>	2	2,67	0,5	8	0,93	0,02	0,9	2,33	0,78
<i>Lafoensia glyptocarpa</i>	3	4,00	0,74	8	0,93	0,02	0,57	2,25	0,75
<i>Parapiptadenia rigida</i>	2	2,67	0,5	8	0,93	0,02	0,76	2,19	0,73
<i>Lonchocarpus cultratus</i>	2	2,67	0,5	8	0,93	0,01	0,48	1,91	0,64
<i>Casearia sylvestris</i>	2	2,67	0,5	8	0,93	0,01	0,39	1,82	0,61
<i>Cecropia pachystachya</i>	2	2,67	0,5	8	0,93	0,01	0,38	1,81	0,6
<i>Astronium graveolens</i>	2	2,67	0,5	8	0,93	0,01	0,34	1,77	0,59
<i>Pterogyne nitens</i>	2	2,67	0,5	8	0,93	0,01	0,33	1,76	0,59
<i>Aloysia virgata</i>	2	2,67	0,5	8	0,93	0,01	0,23	1,66	0,55
<i>Myracrodruon urundeuva</i>	1	1,33	0,25	4	0,47	0,02	0,71	1,42	0,47
<i>Triplaris americana</i>	1	1,33	0,25	4	0,47	0,02	0,64	1,35	0,45
<i>Inga</i> cf. <i>marginata</i>	1	1,33	0,25	4	0,47	0,02	0,57	1,28	0,43
<i>Eriobotrya japonica</i>	1	1,33	0,25	4	0,47	0,02	0,56	1,27	0,42
<i>Luehea divaricata</i>	1	1,33	0,25	4	0,47	0,01	0,46	1,17	0,39

ANEXO F - Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas no estrato regenerante do reflorestamento IR, Iracemópolis (SP), onde N (número de indivíduos) DA (densidade absoluta), DR (densidade relativa), FA (frequência absoluta), FR (frequência relativa), DoA (dominância absoluta) e DoR (dominância relativa), IVI (índice do valor de importância) (Conclusão)

Espécies	N (n° ind.)	DA (ind.ha ⁻¹)	DR (%)	FA (%)	FR (%)	DoA (m ² .ha ⁻¹)	DoR (%)	IVI	IVI (%)
<i>Cordia trichotoma</i>	1	1,33	0,25	4	0,47	0,01	0,38	1,10	0,37
<i>Cariniana legalis</i>	1	1,33	0,25	4	0,47	0,01	0,36	1,07	0,36
<i>Lagerstroemia speciosa</i>	1	1,33	0,25	4	0,47	0,01	0,36	1,07	0,36
<i>Pachira glabra</i>	1	1,33	0,25	4	0,47	0,01	0,38	1,09	0,36
<i>Helietta apiculata</i>	1	1,33	0,25	4	0,47	0,01	0,37	1,08	0,36
<i>Cariniana estrellensis</i>	1	1,33	0,25	4	0,47	0,01	0,33	1,04	0,35
<i>Vitex polygama</i>	1	1,33	0,25	4	0,47	0,01	0,34	1,05	0,35
<i>Dillenia indica</i>	1	1,33	0,25	4	0,47	0,01	0,31	1,03	0,34
<i>Poecilanthe parviflora</i>	1	1,33	0,25	4	0,47	0,01	0,29	1,01	0,34
<i>Artocarpus heterophyllus</i>	1	1,33	0,25	4	0,47	0,01	0,31	1,03	0,34
<i>Hevea brasiliensis</i>	1	1,33	0,25	4	0,47	0,01	0,29	1,01	0,34
<i>Peltophorum dubium</i>	1	1,33	0,25	4	0,47	0,01	0,28	1,00	0,33
<i>Tabebuia rosea</i>	1	1,33	0,25	4	0,47	0,01	0,27	0,98	0,33
<i>Nectandra oppositifolia</i>	1	1,33	0,25	4	0,47	0,01	0,28	1,00	0,33
<i>Ficus guaranitica</i>	1	1,33	0,25	4	0,47	0,01	0,22	0,93	0,31
<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	1	1,33	0,25	4	0,47	0,01	0,17	0,89	0,3
<i>Anadenanthera colubrina</i>	1	1,33	0,25	4	0,47	0,01	0,18	0,90	0,3
<i>Magnolia champaca</i>	1	1,33	0,25	4	0,47	0,01	0,18	0,90	0,3
<i>Tapirira guianensis</i>	1	1,33	0,25	4	0,47	0,00	0,14	0,86	0,29
<i>Morus nigra</i>	1	1,33	0,25	4	0,47	0,00	0,14	0,86	0,29
<i>Aspidosperma</i> sp	1	1,33	0,25	4	0,47	0,00	0,14	0,86	0,28
<i>Spathodea nilotica</i>	1	1,33	0,25	4	0,47	0,00	0,13	0,84	0,28
<i>Pseudobombax grandiflorum</i>	1	1,33	0,25	4	0,47	0,00	0,12	0,83	0,28
<i>Koelreuteria bipinnata</i>	1	1,33	0,25	4	0,47	0,00	0,12	0,84	0,28
<i>Cassia fistula</i>	1	1,33	0,25	4	0,47	0,00	0,12	0,83	0,28
indet.3	1	1,33	0,25	4	0,47	0,00	0,1	0,81	0,27
<i>Piper oduncum</i>	1	1,33	0,25	4	0,47	0,00	0,1	0,81	0,27
<i>Erythrina speciosa</i>	1	1,33	0,25	4	0,47	0,00	0,1	0,81	0,27
<i>Eugenia florida</i>	1	1,33	0,25	4	0,47	0,00	0,11	0,82	0,27
<i>Psidium guajava</i>	1	1,33	0,25	4	0,47	0,00	0,11	0,82	0,27
TOTAL	404	539	100	856	100	2,69	100	300	100

ANEXO G - Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas no estrato regenerante do reflorestamento COS, Cosmópolis (SP), onde N (número de indivíduos) DA (densidade absoluta), DR (densidade relativa), FA (frequência absoluta), FR (frequência relativa), DoA (dominância absoluta) e DoR (dominância relativa), IVI (índice do valor de importância) (Continua)

Espécies	N (n° ind.)	DA (ind.ha ⁻¹)	DR (%)	FA (%)	FR (%)	DoA (m ² .ha ⁻¹)	DoR (%)	IVI	IVI (%)
<i>Trichilia claussenii</i>	41	75,93	14,34	50	5,77	0,29	14,60	34,71	11,57
<i>Piper amalago</i>	23	42,59	8,04	39	4,49	0,11	5,68	18,21	6,07
<i>Guarea guidonia</i>	21	38,89	7,34	44	5,13	0,11	5,51	17,99	5,99
<i>Lonchocarpus muehlbergianus</i>	21	38,89	7,34	22	2,56	0,16	7,98	17,88	5,96
MORTA	11	20,37	3,85	44	5,13	0,09	4,45	13,43	4,48
<i>Solanum argenteum</i>	13	24,07	4,55	33	3,85	0,09	4,67	13,06	4,35
<i>Nectandra megapotamica</i>	9	16,67	3,15	28	3,21	0,07	3,61	9,96	3,32
<i>Caesalpinia pluviosa</i>	9	16,67	3,15	22	2,56	0,08	4,01	9,72	3,24
<i>Allophylus edulis</i>	9	16,67	3,15	28	3,21	0,05	2,63	8,98	2,99
<i>Trichilia pallida</i>	8	14,82	2,80	28	3,21	0,04	2,06	8,06	2,69
<i>Mangifera indica</i>	6	11,11	2,10	22	2,56	0,06	3,24	7,90	2,63
<i>Piptadenia gonoacantha</i>	6	11,11	2,10	22	2,56	0,05	2,42	7,08	2,36
<i>Eugenia uniflora</i>	6	11,11	2,10	22	2,56	0,04	2,07	6,73	2,24
<i>Dalbergia nigra</i>	5	9,26	1,75	22	2,56	0,04	1,76	6,07	2,02
<i>Centrolobium tomentosum</i>	5	9,26	1,75	17	1,92	0,04	2,04	5,71	1,90
<i>Esenbeckia febrifuga</i>	6	11,11	2,10	17	1,92	0,03	1,51	5,53	1,84
<i>Handroanthus impetiginosus</i>	4	7,41	1,40	22	2,56	0,03	1,53	5,49	1,83
<i>Dendropanax cuneatus</i>	4	7,41	1,40	22	2,56	0,03	1,49	5,45	1,82
<i>Guarea kunthiana</i>	4	7,41	1,40	22	2,56	0,03	1,40	5,36	1,79
<i>Ligustrum lucidum</i>	6	11,11	2,10	11	1,28	0,04	1,82	5,20	1,73
indet	4	7,41	1,40	17	1,92	0,04	1,85	5,17	1,72
<i>Syzygium cumini</i>	5	9,26	1,75	17	1,92	0,03	1,45	5,12	1,71
<i>Cordia americana</i>	3	5,56	1,05	17	1,92	0,03	1,54	4,52	1,51
<i>Melia azedarach</i>	3	5,56	1,05	17	1,92	0,02	0,98	3,95	1,32
<i>Joannesia princeps</i>	3	5,56	1,05	17	1,92	0,02	0,96	3,93	1,31
<i>Urera baccifera</i>	3	5,56	1,05	11	1,28	0,03	1,43	3,76	1,25
<i>Casearia sylvestris</i>	3	5,56	1,05	11	1,28	0,02	1,19	3,52	1,17
<i>Aspidosperma ramiflorum</i>	3	5,56	1,05	11	1,28	0,02	0,84	3,17	1,06
<i>Holocalyx balansae</i>	2	3,70	0,70	11	1,28	0,02	0,78	2,76	0,92
<i>Pittosporum undulatum</i>	3	5,56	1,05	6	0,64	0,02	0,87	2,56	0,85
<i>Genipa americana</i>	2	3,70	0,70	11	1,28	0,01	0,53	2,51	0,84
<i>Parapiptadenia rigida</i>	2	3,70	0,70	11	1,28	0,01	0,40	2,39	0,80
<i>Guapira opposita</i>	2	3,70	0,70	11	1,28	0,01	0,37	2,35	0,78
<i>Lonchocarpus campestris</i>	2	3,70	0,70	6	0,64	0,02	0,83	2,17	0,72
<i>Aspidosperma polyneuron</i>	2	3,70	0,70	6	0,64	0,01	0,53	1,87	0,62
<i>Senegalia polyphylla</i>	1	1,85	0,35	6	0,64	0,01	0,66	1,65	0,55
<i>Colubrina glandulosa</i>	1	1,85	0,35	6	0,64	0,01	0,66	1,65	0,55
<i>Trichilia catigua</i>	1	1,85	0,35	6	0,64	0,01	0,66	1,65	0,55
<i>Gallesia integrifolia</i>	1	1,85	0,35	6	0,64	0,01	0,59	1,58	0,53
<i>Pseudobombax grandiflorum</i>	1	1,85	0,35	6	0,64	0,01	0,59	1,58	0,53
<i>Machaerium scleroxylon</i>	1	1,85	0,35	6	0,64	0,01	0,59	1,58	0,53
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	1	1,85	0,35	6	0,64	0,01	0,53	1,52	0,51

ANEXO G - Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas no estrato regenerante do reflorestamento COS, Cosmópolis (SP), onde N (número de indivíduos) DA (densidade absoluta), DR (densidade relativa), FA (frequência absoluta), FR (frequência relativa), DoA (dominância absoluta) e DoR (dominância relativa), IVI (índice do valor de importância) (Conclusão)

Espécies	N (n° ind.)	DA (ind.ha⁻¹)	DR (%)	FA (%)	FR (%)	DoA (m².ha⁻¹)	DoR (%)	IVI	IVI (%)
Casearia gossypiosperma	1	1,85	0,35	6	0,64	0,01	0,53	1,52	0,51
Aloysia virgata	1	1,85	0,35	6	0,64	0,01	0,53	1,52	0,51
Guazuma ulmifolia	1	1,85	0,35	6	0,64	0,01	0,49	1,48	0,49
Zanthoxylum cf. rhoifolium	1	1,85	0,35	6	0,64	0,01	0,41	1,40	0,47
Machaerium nictitans	1	1,85	0,35	6	0,64	0,01	0,41	1,40	0,47
Myrocarpus frondosus	1	1,85	0,35	6	0,64	0,01	0,41	1,40	0,47
Ceiba speciosa	1	1,85	0,35	6	0,64	0,01	0,41	1,40	0,47
Pterogyne nitens	1	1,85	0,35	6	0,64	0,01	0,36	1,35	0,45
Psidium guajava	1	1,85	0,35	6	0,64	0,01	0,36	1,35	0,45
Cedrela fissilis	1	1,85	0,35	6	0,64	0,01	0,31	1,30	0,43
Faramea sp	1	1,85	0,35	6	0,64	0,01	0,31	1,30	0,43
Myrciaria sp	1	1,85	0,35	6	0,64	0,01	0,31	1,30	0,43
Pera glabrata	1	1,85	0,35	6	0,64	0,01	0,31	1,30	0,43
Hymenaea courbaril	1	1,85	0,35	6	0,64	0,01	0,26	1,25	0,42
Cariniana legalis	1	1,85	0,35	6	0,64	0,00	0,22	1,21	0,40
Poecilanthe parviflora	1	1,85	0,35	6	0,64	0,00	0,22	1,21	0,40
Handroanthus chrysotrichus	1	1,85	0,35	6	0,64	0,00	0,22	1,21	0,40
Eugenia sp	1	1,85	0,35	6	0,64	0,00	0,22	1,21	0,40
Tabebuia roseo-alba	1	1,85	0,35	6	0,64	0,00	0,22	1,21	0,40
Erythroxylum sp	1	1,85	0,35	6	0,64	0,00	0,18	1,17	0,39
TOTAL	286	530	100	867	100	1,99	100	300	100

ANEXO H - Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas no estrato regenerante do reflorestamento RC, Rio Claro (SP), onde N (número de indivíduos) DA (densidade absoluta), DR (densidade relativa), FA (frequência absoluta), FR (frequência relativa), DoA (dominância absoluta) e DoR (dominância relativa), IVI (índice do valor de importância)

Espécies	N (n° ind.)	DA (ind.ha ⁻¹)	DR (%)	FA (%)	FR (%)	DoA (m ² .ha ⁻¹)	DoR (%)	IVI	IVI (%)
Erythroxylum pulchrum	47	391,67	47,96	75	15,00	1,57	50,05	113,01	37,67
Trichilia clausenii	19	158,33	19,39	75	15,00	0,54	17,08	51,46	17,15
MORTA	9	75,00	9,18	100	20,00	0,28	8,85	38,04	12,68
Joannesia princeps	10	83,33	10,20	25	5,00	0,32	10,23	25,44	8,48
Anadenanthera colubrina	4	33,33	4,08	75	15,00	0,14	4,50	23,58	7,86
Nectandra megapotamica	3	25,00	3,06	25	5,00	0,11	3,47	11,53	3,84
Caesalpinia pluviosa	2	16,67	2,04	25	5,00	0,03	1,05	8,09	2,70
Rhamnidium cf. elaeocarpum	1	8,33	1,02	25	5,00	0,06	1,89	7,91	2,64
Piptadenia gonoacantha	1	8,33	1,02	25	5,00	0,05	1,51	7,53	2,51
Zollernia ilicifolia	1	8,33	1,02	25	5,00	0,02	0,75	6,77	2,26
Trichilia catigua	1	8,33	1,02	25	5,00	0,02	0,63	6,65	2,22
Total	98	817	100	500	100	3,13	100	300	100

ANEXO I - Estoque de Biomassa e carbono em BAN, utilizando as equações 1 (Brown, 1997) e 2 (Lacerda, 2009) das espécies separadas por distribuição geográfica (NR: nativa regional, N: nativa, Ex: exótica, ExI: exótica invasora, indet.: indeterminada) e grupos ecológicos (P: pioneira, NP: não-pioneira)

Árvores	n° de indivíduos	densidade ind.ha ⁻¹	área basal m ² .ha ⁻¹	biomassa		carbono	
				equação 1 Mg.ha ⁻¹	equação 2 Mg.ha ⁻¹	equação 1 Mg.ha ⁻¹	equação 2 Mg.ha ⁻¹
Distribuição geográfica							
NR	375	520,83	13,88	57,79	51,08	27,16	24,01
N	54	75	2,06	9,86	7,54	4,63	3,55
Ex	111	154,16	3,25	13,74	11,96	6,46	5,62
ExI	0	0	0	0	0	0	0
indet	9	12,5	0,13	0,50	0,49	0,24	0,23
Grupo ecológico							
P	466	647,22	17,94	76,60	65,94	36,00	30,99
NP	60	83,33	0,69	2,53	2,57	1,19	1,21
indet	23	31,94	0,69	2,76	2,56	1,30	1,21
MORTA	24	33,33	0,59	2,29	2,18	1,08	1,03

ANEXO J - Estoque de Biomassa e carbono em IR, utilizando as equações 1 (Brown, 1997) e 2 (Lacerda, 2009) das espécies separadas por distribuição geográfica (NR: nativa regional, N: nativa, Ex: exótica, ExI: exótica invasora, indet.: indeterminada) e grupos ecológicos (P: pioneira, NP: não-pioneira)

Árvores	n° de indivíduos	densidade ind.ha ⁻¹	área basal m ² .ha ⁻¹	biomassa		carbono	
				equação 1 Mg.ha ⁻¹	equação 2 Mg.ha ⁻¹	equação 1 Mg.ha ⁻¹	equação 2 Mg.ha ⁻¹
Distribuição geográfica							
NR	311	414,6	13,32	64,95	48,66	30,53	22,87
N	84	112	5,1	26,86	18,57	12,62	8,73
Ex	56	74,66	3	14,14	10,99	6,65	5,16
ExI	212	282,6	7,23	34,78	26,40	16,34	12,41
indet	2	2,66	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01
Grupo ecológico							
P	429	572	17,87	89,01	65,20	41,83	30,64
NP	150	200	5,2	23,09	19,06	10,85	8,96
indet	86	114,66	5,6	28,64	20,38	13,46	9,58
MORTA	37	49,33	0,77	3,48	2,84	1,64	1,34

ANEXO K - Estoque de Biomassa e carbono em COS, utilizando as equações 1 (Brown, 1997) e 2 (Lacerda, 2009) das espécies separadas por distribuição geográfica (NR: nativa regional, N: nativa, Ex: exótica, ExI: exótica invasora, indet.: indeterminada) e grupos ecológicos (P: pioneira, NP: não-pioneira)

Árvores	n° de indivíduos	densidade ind.ha ⁻¹	área basal m ² .ha ⁻¹	biomassa		carbono	
				equação. 1 Mg.ha ⁻¹	equação 2 Mg.ha ⁻¹	equação 1 Mg.ha ⁻¹	equação 2 Mg.ha ⁻¹
Distribuição geográfica							
NR	399	738,88	18,40	97,00	66,94	45,59	31,46
N	49	90,74	5,73	34,68	20,72	16,30	9,74
Ex	69	127,77	13,55	80,73	48,99	37,94	23,02
ExI	20	37,03	1,60	7,87	5,85	3,70	2,75
indet	9	16,66	0,07	0,255	0,277	0,120	0,130
Grupo ecológico							
P	265	490,74	23,73	134,84	86,00	63,37	40,42
NP	217	401,85	7,62	39,13	27,79	18,39	13,06
indet	64	118,51	8	46,57	28,99	21,89	13,62
MORTA	25	46,29	1,41	7,37	5,13	3,47	2,41

ANEXO L - Estoque de Biomassa e carbono em RC, utilizando as equações 1 (Brown, 1997) e 2 (Lacerda, 2009) das espécies separadas por distribuição geográfica (NR: nativa regional, N: nativa, Ex: exótica, ExI: exótica invasora, indet.: indeterminada) e grupos ecológicos (P: pioneira, NP: não-pioneira)

Árvores	n° de indivíduos	densidade ind.ha ⁻¹	área basal m ² .ha ⁻¹	biomassa		carbono	
				eq. 1 Mg.ha ⁻¹	eq. 2	eq. 1 Mg.ha ⁻¹	eq. 2
Distribuição geográfica							
NR	76	633,33	37,64	222,00	136,15	104,34	63,99
N	84	700	18,39	103,82	66,72	48,80	31,36
Ex	0	0	0	0	0	0	0
ExI	0	0	0	0	0	0	0
indet	0	0	0	0	0	0	0
Grupo ecológico							
P	44	366,66	32,82	206,87	118,32	97,23	55,61
NP	116	966,66	23,2	118,96	84,55	55,91	39,74
indet	0	0	0	0	0	0	0
MORTA	16	133,33	5,1	28,56	18,52	13,42	8,71