

ESTÁDIO INICIAL DE SUCESSÃO EM FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL: IMPLICAÇÕES PARA A RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA¹

EARLY STAGE OF SUCCESSION IN SEASONAL SEMIDECIDUOUS FOREST: IMPLICATIONS FOR THE ECOLOGICAL RESTORATION

Roque CIELO-FILHO^{2,3}; Joice Aparecida Dias de SOUZA²; Geraldo Antonio Daher Corrêa FRANCO²

RESUMO – Projetos de recuperação florestal no Estado de São Paulo devem seguir um conjunto de normas legais que inclui, entre outros aspectos, o número total de espécies a serem plantadas. Contudo, questiona-se o embasamento ecológico dessas normas e a sua coerência com mecanismos que atuam na organização das comunidades vegetais. Neste trabalho, apresentamos uma abordagem para o desenvolvimento de modelos de recuperação florestal que visa a atender às metas legais e, ao mesmo tempo, incorporar mecanismos ecológicos presumivelmente importantes na recuperação florestal baseada no plantio de mudas. Para isso, desenvolvemos um modelo básico de restauração, a partir de informações obtidas em um estudo fitossociológico do componente arbustivo-arbóreo da vegetação em estágio inicial de sucessão secundária na Floresta Estadual de Avaré – SP. O modelo básico deixou de atender a quatro das oito metas definidas pela legislação e foi modificado, incorporando-se informações de um estudo florístico da mesma vegetação, tendo em vista o atendimento de todas as metas legais, mas preservando a estrutura interna que lhe confere coerência ecológica. Nessa abordagem, as informações oriundas dos estudos florístico e fitossociológico auxiliam na definição das espécies a serem plantadas e os dados fitossociológicos permitem definir a densidade de cada espécie. Assim, obteve-se um modelo recomendado para projetos de restauração florestal na região da área de estudo, em sítios apresentando condições abióticas similares. A abordagem proposta pode ser aplicada também em outras situações, permitindo o desenvolvimento de modelos adequados a diferentes contextos ambientais.

Palavras-chave: legislação ambiental; regeneração natural; restauração ecológica; sucessão secundária.

ABSTRACT – Projects of forest recovery in the São Paulo state must follow a set of legal rules, including, among other aspects, the total number of species to be planted. However, the ecological basis of these rules and its coherence with the plant communities' assembly rules are matter of debate. In the present work, we present an approach to the development of forest recovery models which aims to comply with legal goals and, at the same time, to incorporate ecological mechanisms presumable to be important in the forest recovery based on the planting of seedlings. For this, we developed a basic model from information obtained in a phytosociological study of the shrub-tree component of the vegetation in initial stage of secondary succession growing in the State Forest of Avaré – SP. The basic model did not match four of the eight goals defined in the legislation and was modified incorporating information from a floristic study of the same vegetation, in order to comply with all the legal goals, but preserving the internal structure which gives its ecological coherence. In this approach, the floristic and phytosociological information aid in the definition of the species to be planted and the phytosociological data allow the definition of the density of each species. Thus, it was obtained a recommended model for forest recovery projects in the study area region, in sites presenting similar abiotic conditions. The proposed approach can be applied also to other situations, allowing the development of models suitable for different environmental contexts.

Keywords: environmental legislation; natural regeneration; ecological restoration; secondary succession.

¹ Recebido para análise em 07.02.13. Aceito para publicação em 06.11.13.

² Instituto Florestal, Rua do Horto, 931, 02377-000, São Paulo, SP, Brasil.

³ Autor para correspondência: Roque Cielo Filho – roque@if.sp.gov.br

1 INTRODUÇÃO

A Floresta Estacional Semidecidual, ou Floresta Atlântica de Interior, correspondia originalmente a 49% do domínio da Floresta Atlântica e foi reduzida a 7,1% de sua área original, sendo que apenas 6,8% dos remanescentes se encontram protegidos em unidades de conservação (Ribeiro et al., 2009). No Estado de São Paulo, essa formação florestal foi a que mais cedeu espaço às atividades agropecuárias, sendo reduzida a menos de 5% da cobertura existente no final do século XIX (Ramos et al., 2008). Sua área de abrangência geográfica ultrapassa os limites do Estado estendendo-se até Goiás, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul e Bahia (Leitão Filho, 1982; 1987) e alcançado o Leste do Paraguai e o Nordeste da Argentina (Oliveira-Filho e Fontes, 2000). Os fragmentos remanescentes são, em geral, pequenos, perturbados e submetidos aos efeitos de borda (Viana e Tabanez, 1996; Viana et al., 1997; Ribeiro et al., 2009).

A restauração ecológica constitui uma das principais ações necessárias à conservação das diferentes formações florestais do domínio da Floresta Atlântica, entre elas, a Floresta Estacional Semidecidual (Ribeiro et al., 2009). No Estado de São Paulo, Rodrigues et al. (2011) avaliaram a necessidade de restauração em áreas de preservação permanente, concluindo que a maior parte dos sítios a serem restaurados dependerão do plantio de mudas para sua recuperação, tendo em vista a baixa resiliência daqueles sítios, a reduzida cobertura de vegetação nativa e o elevado grau de fragmentação da vegetação remanescente.

A sucessão secundária é um fenômeno relativamente bem estudado em florestas tropicais em geral (Puig, 2008) e na Floresta Estacional Semidecidual em particular (e.g., Martins e Rodrigues, 2002; Martins et al., 2008). Os processos envolvidos na sucessão secundária influenciaram profundamente o desenvolvimento teórico da ciência da restauração ecológica (ver revisão em Rodrigues et al., 2009).

Estudos qualitativos e quantitativos, abordando os estádios iniciais de sucessão de florestas nativas em terras com histórico de uso silvicultural, abandonadas, podem fornecer informações importantes para a restauração. A vegetação resultante de sucessão secundária após o corte raso de antigo plantio de *Cupressus lusitanica* Mill., na Floresta Estadual de Avaré, apresentou

elevada riqueza, diversidade e proporções de espécies não pioneiras e zoocóricas, revelando um potencial relativamente alto de restauração passiva (*sensu* Aronson et al., 2011a) ou recuperação autogênica (*sensu* Rodrigues et al., 2011) na área estudada (Roque Cielo Filho, comunicação pessoal). Informações sobre essa vegetação podem auxiliar na definição das espécies e densidades a serem utilizadas em plantios de recuperação em sítios vizinhos à área de estudo, em ambientes compatíveis com a ocorrência de Floresta Estacional Semidecidual.

Sob um enfoque mais amplo, descrições quali-quantitativas da vegetação resultante de sucessão secundária em condições de pleno sol e em sítios com elevado potencial de restauração passiva/recuperação autogênica podem auxiliar o restaurador florestal a incorporar processos ecológicos no cumprimento das normas estabelecidas na legislação que orienta a recuperação florestal no Estado de São Paulo (São Paulo, 2008), bem como fornecer valores de referência para avaliação destas normas.

Atualmente, há um debate na literatura sobre o quão específicas devem ser as normas legais para a recuperação florestal (Aronson et al., 2011b). Um grupo de pesquisadores defende diretrizes específicas quanto ao número mínimo de espécies a serem empregadas nos plantios de recuperação (Brancalion et al., 2010). Segundo esse grupo, um mínimo de 80 espécies arbustivas e arbóreas deveria ser utilizado para garantir o sucesso da recuperação de ecossistemas altamente diversos como a Floresta Estacional Semidecidual, a Floresta Ombrófila e o Cerradão.

A legislação atual sobre recuperação florestal no Estado de São Paulo (Resolução SMA 8/2008) adota essa abordagem, e especifica, além do número de espécies, valores para vários outros parâmetros da recuperação, tais como proporção de espécies (e indivíduos) não pioneiras e zoocóricas (São Paulo, 2008).

Em oposição a essa abordagem, outro grupo de pesquisadores argumenta que a legislação deve trazer apenas orientações de caráter geral e que o conhecimento disponível sobre regras de montagem e sucessão florestal ainda não permitiria estabelecer diretrizes específicas, tais como o número mínimo de espécies a ser empregado na recuperação florestal (Durigan et al., 2010). Para esse grupo de pesquisadores, as normas estabelecidas pela legislação paulista (Resolução SMA 8/2008),

especialmente o número mínimo de 80 espécies, podem dificultar em vez de facilitar o processo de restauração, em virtude do desconhecimento sobre a atuação dos filtros ambientais em cada situação específica.

Ainda não há consenso entre os pesquisadores sobre os limites da legislação (Aronson et al., 2011b), mas, na prática, as normas estabelecidas para a recuperação florestal em território paulista estão vigentes.

Uma maneira de atenuar os problemas decorrentes do desconhecimento sobre os filtros ambientais e as interações interespecíficas no planejamento de projetos de restauração com elevada diversidade de espécies é a incorporação de informações sobre a composição e estrutura da vegetação regenerante em áreas com elevado potencial para a restauração passiva/recuperação autogênica. Tal prática pode contribuir para o sucesso da recuperação florestal ao fornecer uma base empírica para a escolha das espécies e suas abundâncias relativas no planejamento da restauração. Essa abordagem pode ser replicada em diferentes situações, desde que respeitadas as condições de proximidade espacial, de correspondência do tipo de vegetação e das condições edáficas entre a área onde se desenvolve a regeneração natural utilizada como modelo e a área a ser restaurada.

Por outro lado, o debate sobre a adequação da legislação paulista continua sendo travado, tendo em vista um novo texto que venha a substituir a Resolução SMA 8/2008 (Aronson et al., 2011b).

Uma maneira de contribuir para esse debate é fornecer valores de referência que possam ser utilizados para discutir alternativas de atendimento e a adequação das diferentes metas estabelecidas pela legislação em projetos de restauração florestal. Tais valores de referência podem ser obtidos a partir do estudo sobre a composição e estrutura da vegetação regenerante em áreas com elevado potencial para a restauração passiva/recuperação autogênica.

O presente trabalho teve como objetivo geral descrever a composição florística e a estrutura fitossociológica da vegetação resultante de sucessão secundária que se desenvolveu após o corte raso de um antigo plantio de *Cupressus lusitanica* Mill. na Floresta Estadual de Avaré. Além dos seguintes objetivos específicos:

1) propor um protocolo para elaboração de um modelo a ser empregado em projetos de restauração florestal em sítios vizinhos à área de estudo, de modo a ampliar a coerência ecológica na aplicação das normas estabelecidas pela legislação paulista nos respectivos projetos, e 2) discutir alternativas para atendimento e adequação das metas estabelecidas pela legislação paulista à luz de valores de referência observados em processos de sucessão secundária.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de Estudo e Desenho Amostral

A Floresta Estadual de Avaré – FEA situada na zona urbana do município de Avaré, sudoeste do Estado de São Paulo, ocupa uma área de 95,3 ha, sob as coordenadas 23°05'57"S e 48°54'44"W, a 770 m de altitude. A precipitação média anual é de 1.274 mm e a temperatura média anual é de 20,3 °C (Sentelhas et al., 2010).

Vários plantios florestais, predominantemente de espécies exóticas, foram estabelecidos na FEA a partir da segunda metade do século XX, ocupando atualmente uma área de 64 ha, florestas secundárias recobrem aproximadamente 10 ha, ao longo das margens do ribeirão Lajeado, o principal curso d'água local. Essas florestas podem ser classificadas como Floresta Estacional Semidecidual (Veloso et al., 1991).

A área de estudo florístico possui 4,25 ha e apresenta relevo colinoso incluindo as vertentes que drenam para o córrego da Cascata que deságua no ribeirão Lajeado. O solo pode ser classificado como Latossolo Vermelho Distrófico, horizonte A moderado, textura média (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa, 2006).

Até 2009, encontrava-se nessa área um reflorestamento de *Cupressus lusitanica* Mill., estabelecido entre 1956 e 1959 (Figura 1). Essa floresta sofreu corte raso em março de 2009 e, desde então, se verifica no local vigorosa regeneração natural de espécies da Floresta Estacional Semidecidual. Uma avaliação desse processo mostrou que a restauração passiva ou recuperação autogênica da área vem ocorrendo de forma satisfatória, tendo como base atributos como riqueza, diversidade, proporção de espécies (e indivíduos) não pioneiras e zoocóricas (Roque Cielo Filho, comunicação pessoal).

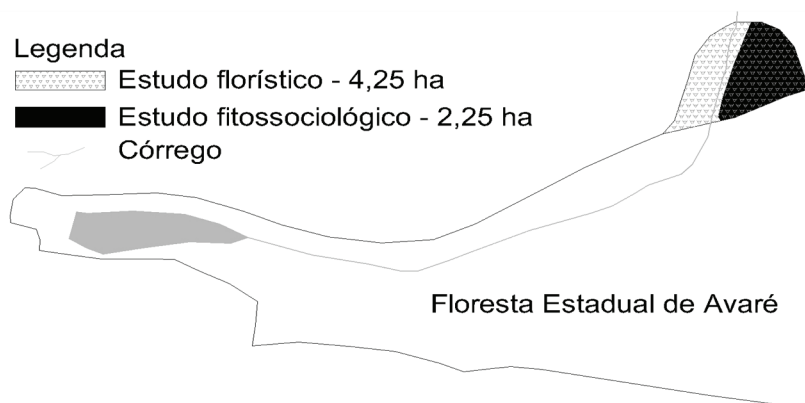
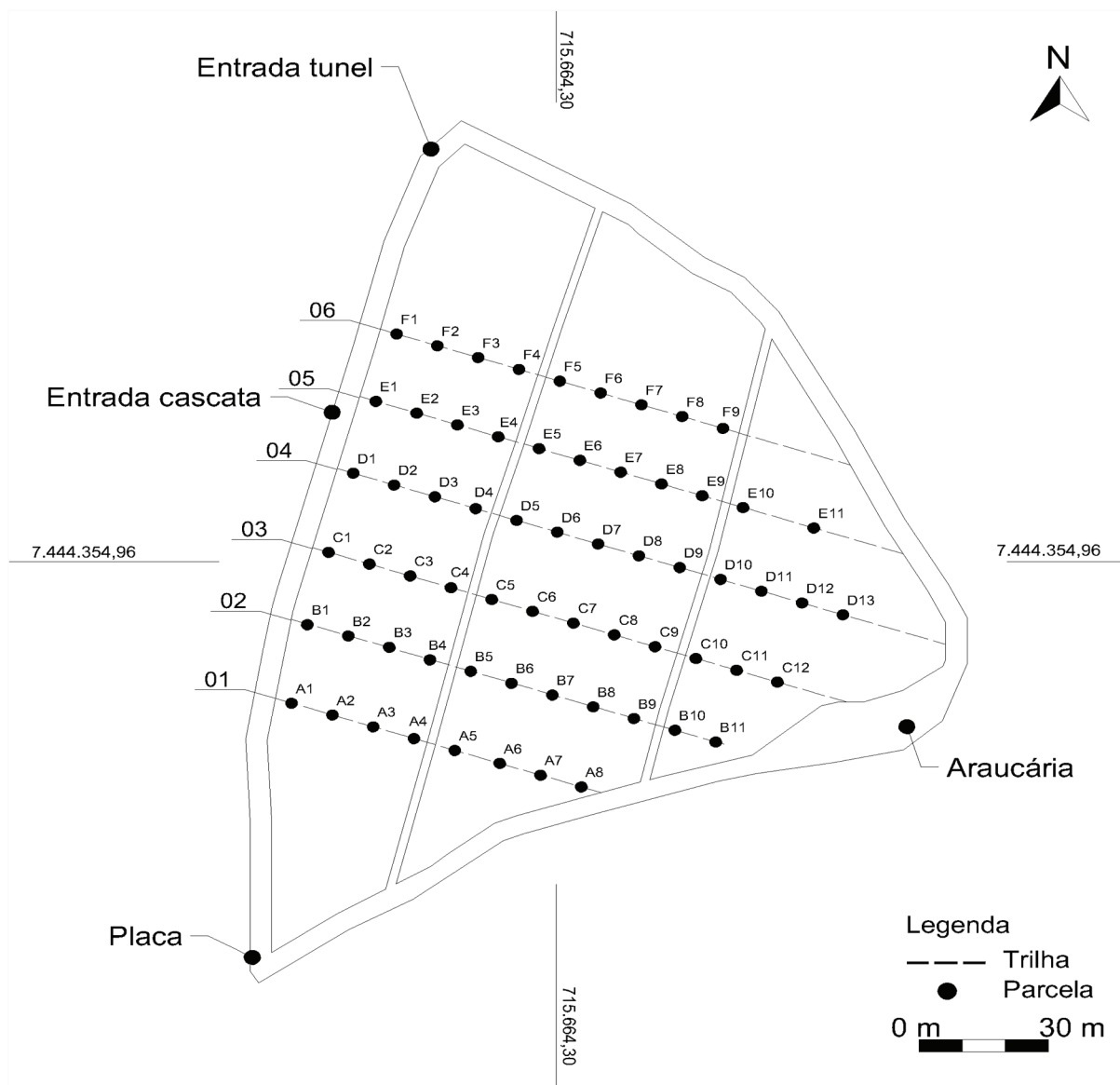


Figura 1. Floresta Estadual de Avaré e localização da área de estudo florístico e da área de estudo fitossociológico, esta última está inclusa na anterior.

Figure 1. State Forest of Avaré and location of the floristic study area and the phytosociologic study area, the later is included in the former.

Incluída nos 4,25 ha, encontra-se a área de estudo fitossociológico com 2,25 ha (Figura 1), onde foram estabelecidas 64 parcelas circulares com 3 m de diâmetro ao longo de seis transecções dispostas a cada 20 m. A distância entre parcelas adjacentes em cada transecção foi de aproximadamente 10 m (Figura 1). A área total amostrada foi de 0,0452 ha. A área de estudo fitossociológico concentra-se nos terços médio e superior da vertente situada do lado esquerdo do córrego da Cascata, em solo bem drenado.

2.2 Coleta e Análise de Dados

Entre os meses de setembro de 2011 e fevereiro de 2012 coletou-se material botânico na área para o estudo florístico, considerando todos os hábitos de crescimento. No estudo fitossociológico apenas os hábitos arbustivo e arbóreo foram considerados. A identificação do material botânico fértil e estéril foi feita por meio de comparação com materiais depositados nos herbários Dom Bento José Pickel (SPSF) e Irina Delanova Gemtchynicov (BOTU).

O sistema de classificação adotado foi o APG III (Souza e Lorenzi, 2012) e as sinonímias botânicas, grafias e abreviações foram verificadas no banco de dados Lista de Espécies da Flora do Brasil (Forzza et al., 2012). Para as espécies de hábito arbustivo-arbóreo, foram obtidas informações disponíveis na literatura sobre categoria sucessional (*sensu* Swaine e Whitmore, 1988) e síndrome de dispersão (*sensu* Pijl, 1982).

A verificação da presença de espécies ameaçadas de extinção foi feita com base na Lista Oficial de Espécies Ameaçadas de Extinção no Estado de São Paulo – SMA–SP (São Paulo, 2004).

Dentro das parcelas, os indivíduos arbustivo-arbóreos com diâmetro do caule medido a uma altura de 0,8 m acima do solo, igual ou superior a 1 cm, foram identificados e contados, bem como tiveram o perímetro do caule naquela altura medido com fita métrica. Os parâmetros fitossociológicos convencionais foram estimados utilizando-se planilha eletrônica Microsoft® Office Excel versão 7: densidade (número de indivíduos por hectare), frequência (proporção de parcelas em que a espécie está presente), dominância (área basal por hectare) e a soma dos valores relativos destes parâmetros ou índice de valor de importância – IVI (Mueller-Dombois e Ellenberg, 1974).

O IVI foi o parâmetro escolhido para avaliar a abundância das espécies, por apresentar a melhor relação entre precisão da estimativa e conteúdo de informação dentre os descritores de abundância mencionados (Cielo-Filho et al., 2009a). Devido à inerente variabilidade da posição ocupada pelas espécies no ranking de abundância em levantamentos fitossociológicos utilizando amostragem (Cielo-Filho et al., 2011), optamos por considerar as espécies coletivamente em apenas duas classes de abundância, comuns e raras, para tecer recomendações sobre recuperação florestal. Para isso, adaptamos o método de Gaston (1994): o ponto de separação das espécies comuns foi o terceiro quartil do ranking de abundância (ordem crescente) e as demais espécies foram consideradas raras.

Construímos um modelo básico de recuperação florestal para uma área de 1 ha a partir da resposta a duas perguntas: 1) quais espécies deveriam ser priorizadas em projetos de recuperação a serem implementados em sítios vizinhos e com condições abióticas similares às verificadas na área de estudo? 2) em que quantidades as espécies prioritárias raras e comuns poderiam ser utilizadas nesses projetos? A resposta à primeira questão foi extraída das informações qualitativas do estudo fitossociológico.

Para responder à segunda questão, utilizamos a equação abaixo:

$$x + r \times x = 1666 \quad (1)$$

Em que:

x é a quantidade de indivíduos das espécies raras a ser plantada;

r é a razão entre os somatórios dos IVIs das espécies comuns e raras (o produto de $r \times x$ resulta na quantidade de indivíduos das espécies comuns a ser plantada);

1666 é o número aproximado de indivíduos a ser plantado por hectare, considerando um espaçamento de 2 m x 3 m.

Os valores de x e $r \times x$ resultaram na elaboração do modelo básico de recuperação florestal. Dividindo x pelo número de espécies raras, obteve-se o número de indivíduos por espécie para o grupo das raras. Dividindo $r \times x$ pelo número de espécies comuns, obteve-se o número de indivíduos por espécie para o grupo das comuns.

As espécies arbustivo-arbóreas registradas nos estudos florístico e fitossociológico foram consideradas prioritárias para uso em projetos de recuperação em sítios vizinhos à área de estudo. Contudo, para a construção do modelo básico, consideramos apenas as espécies registradas no estudo fitossociológico. Para a construção do modelo recomendado, consideramos também as espécies registradas exclusivamente no estudo florístico, e assumimos que estas espécies podem ser consideradas raras na área de estudo.

O modelo básico foi avaliado quanto ao atendimento das metas definidas no artigo 6º da Resolução SMA 8/2008 e seus parágrafos (São Paulo, 2008), no que se refere ao número total de espécies, à representatividade das categorias sucessionais, síndromes de dispersão e espécies ameaçadas. A partir dessa avaliação construiu-se o modelo recomendado, introduzindo-se alterações no modelo básico de modo integrado, com vistas a atender a todas as exigências da legislação.

As alterações referentes ao número total de espécies resultaram da incorporação de espécies arbustivo-arbóreas registradas exclusivamente no estudo florístico. Essas espécies foram adicionadas ao grupo das raras, tendo em vista o pressuposto mencionado no parágrafo anterior. Em relação às espécies ameaçadas, optamos por introduzir espécies ameaçadas da flora paulista, conforme São Paulo (2004), que são apontadas no anexo da Resolução SMA 8/2008 como ocorrentes na Floresta Estacional Semidecidual da região sudoeste do Estado de São Paulo.

Neste trabalho, o modelo básico representa a melhor forma de operacionalizar um projeto de restauração que mantenha a

coerência ecológica interna, ou seja, que se baseie no resultado de processos ecológicos que operam na região da área de estudo, incluindo os filtros ambientais e as interações interespecíficas. Assim, tal modelo teria maior probabilidade de ser bem-sucedido em sítios vizinhos à área de estudo do que qualquer outro modelo baseado em informações sobre a composição e a estrutura de comunidades em escalas mais amplas ou em locais mais distantes.

A aderência desse modelo às metas estabelecidas na Resolução SMA 8/2008 pode ser utilizada como ponto de partida para uma discussão sobre alternativas de atendimento e adequação daquelas metas no caso específico da região da área de estudo, indicando caminhos para o aprimoramento da legislação. Já o modelo recomendado representa a melhor forma de operacionalizar um projeto de restauração ecologicamente coerente e, ao mesmo tempo, em conformidade com a legislação vigente, para a região da área de estudo. Assim como o modelo básico, o modelo recomendado teria maiores chances de sucesso do que modelos baseados em informações sobre a composição e a estrutura de comunidades em escalas mais amplas ou em locais mais distantes.

3 RESULTADOS

Na área estudada, foram encontradas cinco espécies arbustivo-arbóreas exóticas: *Euphorbia pulcherrima* Willd. ex Klotzsch, *Persea americana* Mill., *Morus nigra* L., *Prunus persica* L. e *Syzygium jambos* (L.) Alston. Apenas esta última foi encontrada nas parcelas, totalizando menos de 0,8% do total de indivíduos amostrados. As demais espécies exóticas também apresentaram ocorrência pontual e, por esta razão, não receberam considerações adicionais neste trabalho.

No estudo florístico foram registradas 122 espécies, com predomínio do hábito de crescimento arbóreo, 62 espécies de árvores, seguido pelo arbustivo com 24 espécies, além de ervas e lianas com 21 e 15 espécies, respectivamente (Tabela 1).

Tabela 1. Lista de espécies encontradas na área de estudo florístico na Floresta Estadual de Avaré. SPSF, número de tombo no herbário Dom Bento José Pickel.

Table 1. List of species found in the floristic study area in the State Forest of Avaré. SPSF, record number in the Dom Bento José Pickel herbarium.

FAMÍLIA/Espécie	HÁBITO	SPSF
APOCYNACEAE		
<i>Asclepias curassavica</i> L.	erva	46044
<i>Oxypetalum capitatum</i> Mart.	liana	46048
ARALIACEAE		
<i>Dendropanax cuneatus</i> (DC.) Decne. & Planch.	árvore	material estéril
ARISTOLOCHIACEAE		
<i>Aristolochia arcuata</i> Mast.	liana	material estéril
ASTERACEAE		
<i>Ambrosia</i> sp.	erva	46066
<i>Baccharis semiserrata</i> DC.	arbusto	45986
<i>Calea pinnatifida</i> (R.Br.) Less.	liana	46068
<i>Elephantopus mollis</i> Kunth	erva	46069
<i>Emilia sonchifolia</i> (L.) DC. ex Wight	erva	46063
<i>Gochnatia polymorpha</i> (Less.) Cabrera	árvore	material estéril
<i>Mikania campanulata</i> Gardner	liana	46062
<i>Mutisia coccinea</i> A.ST-Hil.	liana	46070
<i>Porophyllum ruderale</i> (Jacq.) Cass.	erva	material estéril
<i>Senecio brasiliensis</i> (Spreng.) Less.	liana	46065
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	erva	material estéril
<i>Vernonanthura phosphorica</i> (Vell.) H.Rob.	arbusto	46067
<i>Vernonia echinoides</i> Less.	arbusto	46061
BIGNONIACEAE		
<i>Adenocalymma bracteatum</i> (Cham.) DC.	liana	46088
<i>Anemopaegma</i> sp.	liana	46087
<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos	árvore	material estéril
<i>Jacaranda micrantha</i> Cham.	árvore	material estéril
<i>Pyrostegia venusta</i> (Ker Gawl.) Miers	liana	46085
BORAGINACEAE		
<i>Cordia corymbosa</i> (L.) Don	arbusto	46077
<i>Cordia ecalyculata</i> Vell.	árvore	material estéril
CANNABACEAE		
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	árvore	46083
CONNARACEAE		
<i>Bernardinia fluminensis</i> (Gardner) Planch.	árvore	46071

continua
to be continued

continuação – Tabela 1
 continuation – Table 1

FAMÍLIA/Espécie	HÁBITO	SPSF
CONVOLVULACEAE		
<i>Ipomoea cairica</i> (L.) Sweet	liana	46050
CUCURBITACEAE		
<i>Cayaponia espelina</i> (Silva Manso) Cogn.	liana	46080
CYPERACEAE		
<i>Cyperus meyenianus</i> Kunth	erva	material estéril
<i>Scleria latifolia</i> Sw.	erva	46082
ERYTHROXYLACEAE		
<i>Erythroxylum cuneifolium</i> (Mart.) O.E.Schulz	árvore	46035
<i>Erythroxylum deciduum</i> A.St.-Hil.	árvore	46037
EUPHORBIACEAE		
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. & Endl.	árvore	material estéril
<i>Croton floribundus</i> Spreng.	árvore	46033
<i>Dalechampia triphylla</i> Lam.	liana	46036
FABACEAE		
<i>Andira anthelmia</i> (Vell.) Benth.	árvore	material estéril
<i>Bauhinia forficata</i> Link.	árvore	46042
<i>Bauhinia longifolia</i> (Bong.) Steud.	árvore	46046
<i>Calliandra foliolosa</i> Benth.	árvore	46040
<i>Calliandra selloi</i> (Spreng.) J.F. Macbr.	árvore	46041
<i>Centrosema</i> sp.	erva	material estéril
<i>Dalbergia frutescens</i> (Vell.) Britton	árvore	material estéril
<i>Eriosema</i> sp.	liana	46090
<i>Machaerium brasiliensis</i> Vogel	árvore	material estéril
<i>Machaerium hirtum</i> (Vell.) Stellfeld	árvore	material estéril
<i>Machaerium nictitans</i> (Vell.) Benth.	árvore	material estéril
<i>Machaerium stipitatum</i> (DC.) Vogel	árvore	Material estéril
<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan	árvore	46039
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F. Macbr.	árvore	material estéril
<i>Senegalia polyphylla</i> (DC.) Britton & Rose	árvore	material estéril
IRIDACEAE		
<i>Sisyrinchium micranthum</i> Cav.	erva	material estéril
LACISTEMATAACEAE		
<i>Lacistema hasslerianum</i> Chodat	árvore	46022
LAMIACEAE		
<i>Peltodon radicans</i> Pohl	erva	46023

continua
 to be continued

continuação – Tabela 1
 continuation – Table 1

FAMÍLIA/Espécie	HÁBITO	SPSF
LAURACEAE		
<i>Endlicheria paniculata</i> (Spreng.) J.F. Macbr.	árvore	material estéril
<i>Nectandra grandiflora</i> Ness	árvore	material estéril
<i>Nectandra lanceolata</i> Ness	árvore	material estéril
LECYTHIDACEAE		
<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze	árvore	material estéril
LOGANIACEAE		
<i>Spigelia scabra</i> Cham. & Schltdl.	erva	material estéril
LYTHRACEAE		
<i>Cuphea calophylla</i> Cham. & Schltdl.	erva	46021
MALPIGHIACEAE		
<i>Mascagnia cordifolia</i> (A.Juss.) Griseb.	liana	46029
MALVACEAE		
<i>Luehea divaricata</i> Mart. & Zucc.	árvore	46030
<i>Sida planicaulis</i> Cav.	erva	45978
<i>Triumfetta semitriloba</i> Jacq.	arbusto	material estéril
MELASTOMATACEAE		
<i>Leandra purpurascens</i> (DC.) Cogn.	arbusto	45977
<i>Miconia ligustroides</i> (DC.) Naudin	árvore	material estéril
MELIACEAE		
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	árvore	material estéril
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	árvore	material estéril
MORACEAE		
<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D.Don ex Steud.	árvore	material estéril
MYRTACEAE		
<i>Myrcia hebeptala</i> DC.	árvore	material estéril
NYCTAGINACEAE		
<i>Guapira hirsuta</i> (Choisy) Lundell	árvore	material estéril
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	árvore	material estéril
PASSIFLORACEAE		
<i>Passiflora campanulata</i> Mast.	liana	45980
PERACEAE		
<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp. ex Baill.	árvore	46034
PHYLLANTHACEAE		
<i>Phyllanthus niruri</i> L.	erva	material estéril

continua
 to be continued

continuação – Tabela 1
 continuation – Table 1

FAMÍLIA/Espécie	HÁBITO	SPSF
PIPERACEAE		
<i>Piper aduncum</i> L.	arbusto	material estéril
<i>Piper arboreum</i> Aubl.	arbusto	material estéril
<i>Piper hispidum</i> Sw.	arbusto	material estéril
<i>Piper lhotzkyanum</i> Kunth	arbusto	material estéril
<i>Piper regnellii</i> (Miq.) C.DC.	arbusto	material estéril
PLANTAGINACEAE		
<i>Plantago tomentosa</i> Lam.	erva	46019
POLYGALACEAE		
<i>Asemeia acuminata</i> (Willd.) J.F.B.Pastore & J.R.Abbott	erva	45979
POLYGONACEAE		
<i>Coccoloba mollis</i> Casar.	árvore	material estéril
PRIMULACEAE		
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	árvore	material estéril
<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	árvore	material estéril
RHAMNACEAE		
<i>Rhamnus sphaerosperma</i> Sw.	arbusto	material estéril
ROSACEAE		
<i>Rubus brasiliensis</i> Mart.	arbusto	45985
<i>Rubus sellowii</i> Cham. & Schltdl.	arbusto	material estéril
RUBIACEAE		
<i>Borreria verticillata</i> (L.) G.Mey.	erva	46094
<i>Coutarea hexandra</i> (Jacq.) K. Schum.	árvore	material estéril
<i>Galium noxium</i> (A.St.-Hil.) Dempster	erva	46093
<i>Palicourea</i> sp.	árvore	45984
<i>Psychotria beyrichiana</i> Mull.Arg.	árvore	45982
<i>Psychotria brevicollis</i> Mull.Arg.	árvore	45981
<i>Psychotria vellosiana</i> Benth.	árvore	material estéril
RUTACEAE		
<i>Helietta apiculata</i> Benth.	árvore	material estéril
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	árvore	material estéril
SALICACEAE		
<i>Casearia lasiophylla</i> Eichler	árvore	material estéril
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	árvore	46055

continua
 to be continued

continuação – Tabela 1
 continuation – Table 1

FAMÍLIA/Espécie	HÁBITO	SPSF
SAPINDACEAE		
<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil. et al.) Hieron. ex Niederl.	árvore	46054
<i>Cupania tenuivalvis</i> Radlk.	árvore	46053
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	árvore	material estéril
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	árvore	material estéril
SAPOTACEAE		
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichler ex Miq.) Engl.	árvore	material estéril
<i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook. & Arn.) Radlk.	árvore	material estéril
SOLANACEAE		
<i>Brunfelsia</i> sp.	arbusto	material estéril
<i>Cestrum mariquitense</i> Kunth	arbusto	46056
<i>Cestrum</i> sp.	arbusto	material estéril
<i>Solanum americanum</i> Mill.	erva	material estéril
<i>Solanum concinnum</i> Schott ex Sendtn.	arbusto	46051
<i>Solanum granulosoleprosum</i> Dunal	arbusto	material estéril
<i>Solanum paniculatum</i> L.	arbusto	46058
<i>Solanum pseudocapsicum</i> L.	arbusto	46052
<i>Solanum pseudoquina</i> A.St.-Hil.	árvore	material estéril
TURNERACEAE		
<i>Turnera subulata</i> Sm.	erva	46024
URTICACEAE		
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	árvore	material estéril
VERBENACEAE		
<i>Aegiphila sellowiana</i> Cham.	árvore	46076
<i>Aloysia virgata</i> (Ruiz & Pav.) Juss.	árvore	46072
<i>Citharexylum myrianthum</i> Cham.	árvore	material estéril
<i>Lantana camara</i> L.	arbusto	46027
<i>Stachytarpheta cayennensis</i> (Rich.) Vahl	arbusto	46045
VIOLACEAE		
<i>Hybanthus atropurpureus</i> (A.St.-Hil.) Taub.	arbusto	46028
VOCHYSIACEAE		
<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	árvore	material estéril

Não foram registradas epífitas, árvores e arbustos totalizaram 86 espécies no estudo florístico. Nenhuma espécie se encontra em risco de extinção de acordo com a lista oficial paulista (São Paulo, 2004). No estudo fitossociológico, identificamos 64 espécies arbustivo-arbóreas em um total de 366 indivíduos amostrados (Tabela 2).

O terceiro quartil do ranking de IVI delimitou as 16 espécies classificadas como comuns (Tabela 2). O somatório do IVI para esse grupo de espécies assumiu o valor de 231,597. As demais espécies compuseram o grupo das raras, com valor de 68,403 para o somatório do IVI.

Tabela 2. Parâmetros fitossociológicos estimados para as espécies amostradas na área de estudo fitossociológico na Floresta Estadual de Avaré. Ni, número de indivíduos. Cs, categoria sucessional. Sd, síndrome de dispersão. Nc, não classificada. DR, densidade relativa. FR, frequência relativa. DoR, dominância relativa. IVI, índice de valor de importância. As espécies estão em ordem decrescente de abundância medida através do IVI. As linhas das espécies classificadas como comuns estão sombreadas.

Table 2. Phytosociological parameters estimated for the species sampled in the phytosociological study area in the State Forest of Avaré. Ni, number of individuals. Cs, successional category. Sd, dispersal syndrome. Nc, non classified. DR, relative density. FR, relative frequency. DoR, relative dominance. IVI, importance value index. Species are in decreasing order of abundance measured through the IVI. The lines of the species classified as commons are shaded.

Espécie	Ni	Cs	Sd	DR	FR	DoR	IVI
<i>Piptadenia gonoacantha</i>	41	pioneira	anemocoria	11,2	11,58	15,755	38,5331
<i>Croton floribundus</i>	21	pioneira	autocoria	5,74	5,79	23,352	34,8778
<i>Trema micrantha</i>	30	pioneira	zoocoria	8,2	8,04	15,278	31,5138
<i>Aegiphila sellowiana</i>	29	pioneira	zoocoria	7,92	6,75	7,672	22,3477
<i>Casearia sylvestris</i>	38	pioneira	zoocoria	10,38	9,32	2,584	22,291
<i>Maclura tinctoria</i>	21	não pioneira	zoocoria	5,74	5,14	2,681	13,5633
<i>Vernonanthura phosphorica</i>	16	pioneira	anemocoria	4,37	2,89	3,975	11,2406
<i>Solanum concinnum</i>	14	pioneira	zoocoria	3,83	3,86	1,116	8,7993
<i>Cecropia pachystachya</i>	9	pioneira	zoocoria	2,46	2,89	3,18	8,533
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	11	não pioneira	zoocoria	3,01	3,22	1,876	8,0965
<i>Myrsine coriacea</i>	9	pioneira	zoocoria	2,46	2,25	1,297	6,0072
<i>Allophylus edulis</i>	8	pioneira	zoocoria	2,19	2,25	1,399	5,836
<i>Cordia ecalyculata</i>	7	não pioneira	zoocoria	1,91	1,93	1,933	5,7749
<i>Vochysia tucanorum</i>	2	não pioneira	anemocoria	0,55	0,64	3,942	5,1311
<i>Cordia corymbosa</i>	7	pioneira	zoocoria	1,91	2,25	0,499	4,6622
<i>Cabralea canjerana</i>	6	não pioneira	zoocoria	1,64	1,93	0,821	4,3896
<i>Solanum granuloseprosum</i>	5	pioneira	zoocoria	1,37	1,61	1,312	4,2862
<i>Solanum pseudoquina</i>	7	pioneira	zoocoria	1,91	1,93	0,328	4,17
<i>Jacaranda micrantha</i>	6	pioneira	anemocoria	1,64	1,61	0,41	3,6573
<i>Psychotria vellosiana</i>	5	não-pioneira	zoocoria	1,37	1,61	0,438	3,4122
<i>Alchornea glandulosa</i>	5	pioneira	zoocoria	1,37	1,61	0,358	3,332

continua
to be continued

continuação – Tabela 2
 continuation – Table 2

Espécie	Ni	Cs	Sd	DR	FR	DoR	IVI
<i>Nectandra lanceolata</i>	5	não pioneira	zoocoria	1,37	1,61	0,32	3,2934
<i>Solanum paniculatum</i>	5	pioneira	zoocoria	1,37	1,29	0,585	3,2373
<i>Psychotria vellosiana</i>	5	não pioneira	zoocoria	1,37	1,61	0,438	3,4122
<i>Alchornea glandulosa</i>	5	pioneira	zoocoria	1,37	1,61	0,358	3,332
<i>Nectandra lanceolata</i>	5	não pioneira	zoocoria	1,37	1,61	0,32	3,2934
<i>Solanum paniculatum</i>	5	pioneira	zoocoria	1,37	1,29	0,585	3,2373
<i>Machaerium hirtum</i>	4	pioneira	anemocoria	1,09	1,29	0,567	2,9464
<i>Lantana camara</i>	4	pioneira	zoocoria	1,09	1,29	0,433	2,8116
<i>Triumfetta semitriloba</i>	3	pioneira	zoocoria	0,82	0,96	0,198	1,9822
<i>Cariniana estrellensis</i>	3	não pioneira	anemocoria	0,82	0,96	0,142	1,9261
<i>Bernardinia fluminensis</i>	2	pioneira	zoocoria	0,55	0,64	0,356	1,5459
<i>Machaerium nictitans</i>	1	não pioneira	anemocoria	0,27	0,32	0,947	1,5418
<i>Myrsine umbellata</i>	2	não pioneira	zoocoria	0,55	0,64	0,316	1,5054
<i>Helietta apiculata</i>	1	não pioneira	anemocoria	0,27	0,32	0,861	1,4557
<i>Myrcia hebeptala</i>	2	não pioneira	zoocoria	0,55	0,64	0,144	1,3331
<i>Bauhinia longifolia</i>	2	pioneira	autocoria	0,55	0,64	0,116	1,3053
<i>Guapira opposita</i>	2	não pioneira	zoocoria	0,55	0,64	0,105	1,294
<i>Piper hispidum</i>	3	Nc	Nc	0,82	0,32	0,098	1,2397
<i>Casearia lasiophylla</i>	1	não pioneira	zoocoria	0,27	0,32	0,505	1,0997
<i>Handroanthus ochraceus</i>	1	não pioneira	anemocoria	0,27	0,32	0,461	1,0557
<i>Senegalia polyphylla</i>	1	pioneira	autocoria	0,27	0,32	0,437	1,0315
<i>Piper lhotzkyanum</i>	1	pioneira	zoocoria	0,27	0,32	0,413	1,0079
<i>Citharexylum myrianthum</i>	1	pioneira	zoocoria	0,27	0,32	0,368	0,9626
<i>Guapira hirsuta</i>	2	não pioneira	zoocoria	0,55	0,32	0,066	0,9336
<i>Luehea divaricata</i>	1	não pioneira	anemocoria	0,27	0,32	0,305	0,8997
<i>Machaerium stipitatum</i>	1	não pioneira	anemocoria	0,27	0,32	0,257	0,8518
<i>Cestrum sp.</i>	1	Nc	Nc	0,27	0,32	0,222	0,8164
<i>Dalbergia frutescens</i>	1	não pioneira	anemocoria	0,27	0,32	0,205	0,7996
<i>Piper arboreum</i>	1	pioneira	zoocoria	0,27	0,32	0,177	0,772
<i>Coutarea hexandra</i>	1	não pioneira	anemocoria	0,27	0,32	0,138	0,7325

continua
 to be continued

continuação – Tabela 2
 continuation – Table 2

Espécie	Ni	Cs	Sd	DR	FR	DoR	IVI
<i>Bauhinia forficata</i>	1	pioneira	autocoria	0,27	0,32	0,118	0,7131
<i>Andira anthelmia</i>	1	não pioneira	zoocoria	0,27	0,32	0,103	0,698
<i>Nectandra grandiflora</i>	1	não pioneira	zoocoria	0,27	0,32	0,092	0,6867
<i>Aloysia virgata</i>	1	pioneira	anemocoria	0,27	0,32	0,089	0,684
<i>Rubus brasiliensis</i>	1	pioneira	zoocoria	0,27	0,32	0,081	0,6761
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	1	não pioneira	zoocoria	0,27	0,32	0,076	0,671
<i>Gochnatia polymorpha</i>	1	pioneira	anemocoria	0,27	0,32	0,076	0,671
<i>Coccoloba mollis</i>	1	não pioneira	zoocoria	0,27	0,32	0,067	0,6613
<i>Brunfelsia</i> sp.	1	Nc	Nc	0,27	0,32	0,058	0,6523
<i>Chrysophyllum marginatum</i>	1	não pioneira	zoocoria	0,27	0,32	0,053	0,6481
<i>Cupania vernalis</i>	1	não pioneira	zoocoria	0,27	0,32	0,047	0,642
<i>Dendropanax cuneatus</i>	1	pioneira	zoocoria	0,27	0,32	0,041	0,6363
<i>Calliandra foliolosa</i>	1	não pioneira	autocoria	0,27	0,32	0,034	0,6292
<i>Piper regnellii</i>	1	não pioneira	zoocoria	0,27	0,32	0,033	0,6275
<i>Psychotria brevicollis</i>	1	não pioneira	zoocoria	0,27	0,32	0,033	0,6275
<i>Machaerium brasiliensis</i>	1	não pioneira	anemocoria	0,27	0,32	0,030	0,6244
<i>Matayba elaeagnoides</i>	1	não pioneira	zoocoria	0,27	0,32	0,021	0,6157
Totais	366			100	100	100	300
Densidade total: 8.090 ind./ha							
Dominância total: 8,6 m ² /ha							
Frequência total: 485,9375							

A razão entre esses dois valores é de aproximadamente 3,4 e corresponde ao parâmetro r da equação (1). Aplicando a propriedade distributiva e resolvendo a equação obtivemos um valor de x de aproximadamente 379 indivíduos e $r \times x$ de aproximadamente 1.287 indivíduos. Esses dois valores correspondem, respectivamente, aos números de indivíduos de espécies raras e comuns a serem empregados no modelo básico. Como são 16 espécies no grupo das comuns, resulta que devem ser plantados $1287/16 = 80,44$ indivíduos por espécie desse grupo. Os outros 379 indivíduos são distribuídos entre as espécies classificadas como raras.

Esse grupo é constituído por 45 espécies (duas espécies foram excluídas por estarem identificadas apenas ao nível de gênero – *Brunfelsia* sp. e *Cestrum* sp., e a espécie *Piper hispidum* foi excluída por não ter sido classificada quanto à categoria sucessional e síndrome de dispersão), resultando em $379/45 = 8,42$ indivíduos por espécie. O modelo básico em números inteiros, portanto, consiste no plantio de 80 indivíduos por espécie para as 16 espécies comuns e 8 indivíduos por espécie para as 45 espécies raras, resultando em uma densidade de 1.640 indivíduos/ha, o que pode ser obtido com um espaçamento de 2,21 m x 2,76 m (Tabela 3).

Tabela 3. Modelos básico e recomendado para projetos de recuperação de Floresta Estacional Semidecidual a serem implementados nas vizinhanças da área de estudo, em áreas com condições abióticas similares às verificadas na Floresta Estadual de Avaré. Ni, número de indivíduos. As linhas das espécies classificadas como comuns estão sombreadas.

Table 3. Basic and recommended models for Seasonal Semideciduous Forest recovery projects to be implemented in the neighborhoods of the study area, in areas with abiotic conditions similar to the verified in the State Forest of Avaré. Ni, number of individuals. The lines of the species classified as commons are shaded.

Modelo básico		Modelo recomendado	
Espécie	Ni	Espécie	Ni
<i>Piptadenia gonoacantha</i>	80	<i>Piptadenia gonoacantha</i>	62
<i>Croton floribundus</i>	80	<i>Croton floribundus</i>	54
<i>Trema micrantha</i>	80	<i>Trema micrantha</i>	54
<i>Aegiphila sellowiana</i>	80	<i>Aegiphila sellowiana</i>	54
<i>Casearia sylvestris</i>	80	<i>Casearia sylvestris</i>	54
<i>Maclura tinctoria</i>	80	<i>Maclura tinctoria</i>	54
<i>Vernonanthura phosphorica</i>	80	<i>Vernonanthura phosphorica</i>	54
<i>Solanum concinnum</i>	80	<i>Solanum concinnum</i>	54
<i>Cecropia pachystachya</i>	80	<i>Cecropia pachystachya</i>	54
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	80	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	54
<i>Myrsine coriacea</i>	80	<i>Myrsine coriacea</i>	54
<i>Allophylus edulis</i>	80	<i>Allophylus edulis</i>	54
<i>Cordia ecalyculata</i>	80	<i>Cordia ecalyculata</i>	54
<i>Vochysia tucanorum</i>	80	<i>Vochysia tucanorum</i>	54
<i>Cordia corymbosa</i>	80	<i>Cordia corymbosa</i>	54
<i>Cabralea canjerana</i>	80	<i>Cabralea canjerana</i>	54
<i>Solanum granulosoleprosum</i>	8	<i>Solanum granulosoleprosum</i>	12
<i>Solanum pseudoquina</i>	8	<i>Solanum pseudoquina</i>	12
<i>Jacaranda micrantha</i>	8	<i>Jacaranda micrantha</i>	12
<i>Psychotria vellosiana</i>	8	<i>Psychotria vellosiana</i>	12
<i>Alchornea glandulosa</i>	8	<i>Alchornea glandulosa</i>	12
<i>Nectandra lanceolata</i>	8	<i>Nectandra lanceolata</i>	12
<i>Solanum paniculatum</i>	8	<i>Solanum paniculatum</i>	12
<i>Machaerium hirtum</i>	8	<i>Machaerium hirtum</i>	12
<i>Lantana camara</i>	8	<i>Lantana camara</i>	12
<i>Triumfetta semitriloba</i>	8	<i>Triumfetta semitriloba</i>	12
<i>Cariniana estrellensis</i>	8	<i>Cariniana estrellensis</i>	12
<i>Bernardinia fluminensis</i>	8	<i>Bernardinia fluminensis</i>	12

continua
to be continued

continuação – Tabela 3
 continuation – Table 3

Modelo básico		Modelo recomendado	
Espécie	Ni	Espécie	Ni
<i>Machaerium nictitans</i>	8	<i>Machaerium nictitans</i>	12
<i>Myrsine umbellata</i>	8	<i>Myrsine umbellata</i>	12
<i>Helietta apiculata</i>	8	<i>Helietta apiculata</i>	12
<i>Myrcia hebeptala</i>	8	<i>Myrcia hebeptala</i>	12
<i>Bauhinia longifolia</i>	8	<i>Bauhinia longifolia</i>	12
<i>Guapira opposita</i>	8	<i>Guapira opposita</i>	12
<i>Casearia lasiophylla</i>	8	<i>Casearia lasiophylla</i>	12
<i>Handroanthus ochraceus</i>	8	<i>Handroanthus ochraceus</i>	12
<i>Senegalia polyphylla</i>	8	<i>Senegalia polyphylla</i>	12
<i>Piper lhotzkyanum</i>	8	<i>Piper lhotzkyanum</i>	12
<i>Citharexylum myrianthum</i>	8	<i>Citharexylum myrianthum</i>	12
<i>Guapira hirsuta</i>	8	<i>Guapira hirsuta</i>	12
<i>Luehea divaricata</i>	8	<i>Luehea divaricata</i>	12
<i>Machaerium stipitatum</i>	8	<i>Machaerium stipitatum</i>	12
<i>Dalbergia frutescens</i>	8	<i>Dalbergia frutescens</i>	12
<i>Piper arboreum</i>	8	<i>Piper arboreum</i>	12
<i>Coutarea hexandra</i>	8	<i>Coutarea hexandra</i>	12
<i>Bauhinia forficata</i>	8	<i>Bauhinia forficata</i>	12
<i>Andira anthelmia</i>	8	<i>Andira anthelmia</i>	12
<i>Nectandra grandiflora</i>	8	<i>Nectandra grandiflora</i>	12
<i>Aloysia virgata</i>	8	<i>Aloysia virgata</i>	12
<i>Rubus brasiliensis</i>	8	<i>Rubus brasiliensis</i>	12
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	8	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	12
<i>Gochnatia polymorpha</i>	8	<i>Gochnatia polymorpha</i>	12
<i>Coccoloba mollis</i>	8	<i>Coccoloba mollis</i>	12
<i>Chrysophyllum marginatum</i>	8	<i>Chrysophyllum marginatum</i>	12
<i>Cupania vernalis</i>	8	<i>Cupania vernalis</i>	12
<i>Dendropanax cuneatus</i>	8	<i>Dendropanax cuneatus</i>	12
<i>Calliandra foliolosa</i>	8	<i>Calliandra foliolosa</i>	12
<i>Piper regnellii</i>	8	<i>Piper regnellii</i>	12

continua
to be continued

continuação – Tabela 3
 continuation – Table 3

Modelo básico		Modelo recomendado	
Espécie	Ni	Espécie	Ni
<i>Psychotria brevicollis</i>	8	<i>Psychotria brevicollis</i>	12
<i>Machaerium brasiliensis</i>	8	<i>Machaerium brasiliensis</i>	12
<i>Matayba elaeagnoides</i>	8	<i>Matayba elaeagnoides</i>	12
Total: 61	1640	<i>Nectandra cissiflora</i>	12
		<i>Myroxylon peruiferum</i>	12
		<i>Nectandra hihua</i>	12
		<i>Apuleia leiocarpa</i>	12
		<i>Eugenia brasiliensis</i>	12
		<i>Erythroxylum cuneifolium</i>	12
		<i>Erythroxylum deciduum</i>	12
		<i>Endlicheria paniculata</i>	12
		<i>Lacistema hasslerianum</i>	12
		<i>Miconia ligustroides</i>	12
		<i>Parapiptadenia rigida</i>	12
		<i>Cedrela fissilis</i>	12
		<i>Pera glabrata</i>	12
		<i>Piper aduncum</i>	12
		<i>Rhamnus sphaerosperma</i>	12
		<i>Cupania tenuivalvis</i>	12
		<i>Solanum pseudocapsicum</i>	12
		<i>Baccharis semiserrata</i>	12
		<i>Calliandra selloi</i>	12
		Total: 80	1640

A avaliação do modelo básico, quanto ao atendimento das metas legais, revelou que quatro das oito metas não foram atendidas (Tabela 4). Iniciamos a construção do modelo recomendado adicionando ao modelo básico cinco espécies enquadradas na categoria “Ameaçada” na lista de espécies ameaçadas da flora paulista, constantes no anexo da Resolução SMA 8/2008: *Nectandra cissiflora* Nees, *Nectandra hihua* (Ruiz & Pav.) Rohwer, *Eugenia brasiliensis* Lam., *Myroxylon peruiferum* L. f. e *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J. F. Macbr. Todas são espécies não pioneiras e as três primeiras são zoocóricas. Desse modo, o percentual de espécies ameaçadas no modelo recomendado passou a ser 6,25% e ficou acima do mínimo exigido pela legislação (5%). Essas espécies foram incluídas no grupo das raras (Tabela 3).

Também nesse grupo foram incluídas outras 14 espécies escolhidas entre as 22 registradas exclusivamente no estudo florístico, sendo sete não pioneiras: *Erythroxylum cuneifolium* (Mart.) O.E.Schulz, *Erythroxylum deciduum* A.St.-Hil., *Endlicheria paniculata* (Spreng.) J.F. Macbr., *Lacistema hasslerianum* Chodat, *Miconia ligustroides* (DC.) Naudin, *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan, *Cedrela fissilis* Vell.; e sete pioneiras: *Pera glabrata* (Schott) Poepp. ex Baill., *Piper aduncum* L., *Rhamnus sphaerosperma* Sw., *Cupania tenuivalvis* Radlk., *Solanum pseudocapsicum* L., *Baccharis semiserrata* DC., *Calliandra selloi* (Spreng.) J.F. Macbr. As cinco primeiras espécies de cada um dos dois conjuntos acima são zoocóricas. Obteve-se, assim, um total de oitenta espécies no modelo recomendado, conforme preconizado pela legislação.

Tabela 4. Metas legais para recuperação florestal no Estado de São Paulo (São Paulo, 2008) e valores correspondentes obtidos para os modelos básico e recomendado desenvolvidos a partir das informações obtidas nos estudos florístico e fitossociológico realizados na Floresta Estadual de Avaré. SMA – SP, Resolução SMA 8/2008. Mb, modelo básico. Mr, modelo recomendado. O sombreamento da célula indica o não atendimento da legislação.

Table 4. Legal goals for forest recovery in the São Paulo state (São Paulo, 2008) and correspondence values obtained for the basic and recommended models developed from the information obtained in the floristic and phytosociological studies carried out in the State Forest of Avaré. SMA – SP, Resolution SMA 8/2008. Mb, basic model. Mr, recommended model. The cell shading point to the non compliance with legislation.

Metas	SMA–SP	Mb	Mr
Número de espécies	80	61	80
Percentagem de espécies zoocóricas	≥ 20%	66%	66,25%
Percentagem de espécies ameaçadas	≥ 5%	0%	6,25%
Percentagem de espécies não pioneiras	40% a 60%	51%	53,75%
Percentagem de indivíduos de espécies não pioneiras	40% a 60%	37%	44%
Máximo de indivíduos de uma espécie pioneira no plantio	20%	4,9%	3,8%
Máximo de indivíduos de uma espécie não pioneira no plantio	10%	4,9%	3,3%
Máximo de espécies com menos de 12 indivíduos no plantio	10%	74%	0%

Para atender à exigência legal de que no máximo 10% das espécies no plantio podem ter menos do que 12 indivíduos, elevamos a abundância de todas as espécies raras para 12 indivíduos (Tabela 3). Esse grupo de espécies passou a totalizar, portanto, 768 indivíduos. Os demais indivíduos, $1640 - 768 = 872$, foram distribuídos entre as 16 espécies comuns, porém, para que esta distribuição resultasse em números inteiros, atribuímos 62 indivíduos para a espécie com o maior IVI, *Piptadenia gonoacantha* (Mart.) J.F. Macbr., e 54 indivíduos para as demais espécies comuns (Tabela 3). Com essas alterações todas as demais exigências legais foram atendidas (Tabela 4).

Além da escolha das espécies e suas densidades, outro aspecto fundamental do modelo de restauração é a disposição das mudas no campo, que, na maioria dos casos, se dá em linhas levando em consideração a categoria sucessional das espécies (Barbosa, 2000). No caso do modelo recomendado, tem-se que 44% dos indivíduos pertencem a espécies não pioneiras e 56% a espécies pioneiras, ou seja, são aproximadamente 1,27 indivíduos de espécie pioneira para cada indivíduo de espécie não pioneira. Esse valor fracionário dificulta o planejamento da disposição das mudas no campo. Uma forma alternativa de definir essa disposição é atribuir posições aleatórias para as mudas, começando pela espécie mais abundante. Assim, no caso do modelo recomendado, tem-se, na área de 1 ha, 1.640 posições para o plantio das mudas. Inicia-se sorteando 62 posições para as mudas de *P. gonoacantha* entre as 1.640 posições disponíveis. Em seguida, sorteiam-se 54 posições para qualquer das espécies do grupo das comuns entre as 1.578 posições remanescentes ($1640 - 62$) e assim, sucessivamente, até a penúltima espécie do grupo das raras. Ao final do processo, tem-se um croqui com a posição de todas as mudas no campo, possibilitando a organização dos lotes de mudas na sequência correta para a operação de plantio. O mesmo procedimento pode ser adotado para implementação do modelo básico.

4 DISCUSSÃO

As espécies de ervas e lianas identificadas neste estudo podem ser utilizadas em plantios para incrementar a diversidade funcional da vegetação

recuperada (Brancalion et al., 2010) e diminuir o viés arbóreo da recuperação (Durigan et al., 2010), contudo, não há normas legais concernentes a estas formas de vida, razão pela qual não receberão considerações adicionais.

A meta relativa ao uso de espécies ameaçadas em projetos de restauração florestal, embora possa ser atendida, não encontrou respaldo nos resultados deste estudo, uma vez que nenhuma espécie ameaçada no âmbito do Estado de São Paulo foi encontrada na vegetação resultante de sucessão secundária estudada. Os estádios sucessionais iniciais da floresta tropical, em áreas com histórico de uso agropecuário, abandonadas, são caracterizados pela ocorrência de um número relativamente pequeno de espécies (10 a 15), em sua maioria, pioneiras (Puig, 2008). Nessas condições, a ausência de espécies ameaçadas é esperada devido ao caráter generalista das espécies pioneiras. O predomínio de pioneiras e a riqueza relativamente reduzida nos estádios sucessionais iniciais em áreas com histórico de uso agropecuário, abandonadas, foi confirmado para diferentes formações florestais que compõem a Floresta Atlântica (e.g., Torezan, 1995; Tabarelli e Mantovani, 1999; Oliveira, 2002; Cheung, 2006; Pezzatto e Wisniewski, 2006; Siminski et al., 2011; Venzke, 2012; Venzke e Martins, 2013).

Contudo, os dados sobre sucessão secundária em áreas com histórico de uso agropecuário, abandonadas, não constituem um bom referencial para avaliarmos a adequação da exigência legal relativa ao uso de espécies ameaçadas em projetos de restauração. Os solos, em tais áreas, são, em geral, degradados, o que pode dificultar a sucessão secundária (Aide et al., 2000; Guariguata e Ostertag, 2001; Cheung, 2006), inibindo o estabelecimento de espécies mais exigentes em termos de qualidade de habitat, entre elas as espécies ameaçadas.

Os projetos de restauração florestal, em geral, prevêem medidas de manejo com vistas a melhorar as condições físico-químicas do solo, bem como inibir a mato-competição e o ataque de pragas e doenças, favorecendo consideravelmente a sobrevivência e o estabelecimento das plantas (Contieri et al., 2004).

Seguindo essa mesma linha de raciocínio, os dados sobre sucessão secundária em áreas com histórico de uso agropecuário, abandonadas, não constituem um bom referencial para avaliarmos a adequação das demais metas previstas na legislação paulista,

sendo tal avaliação mais segura se pautada em valores de referência obtidos a partir do estudo da sucessão secundária em áreas com elevado potencial de restauração passiva/recuperação autogênica.

Idealmente, o tempo entre o término da perturbação e o estudo dessas áreas deveria ser compatível com a duração dos períodos de implantação e pós-implantação (até quatro anos) de um projeto de recuperação florestal (*sensu* Bellotto et al., 2009). A perturbação deveria ter resultado na eliminação completa da biomassa aérea, mas sem causar degradação acentuada do solo. Além disso, os dados coletados em tais áreas para uso como valores de referência deveriam excluir os indivíduos estabelecidos por brotação, de modo a evitar a influência das condições abióticas vigentes antes do distúrbio.

Os dados fornecidos por Arzolla (2011), para a sucessão secundária em clareiras de origem antrópica em Floresta Ombrófila Densa, atendem a esses pré-requisitos. O autor listou 82 espécies arbustivo-arbóreas estabelecidas por sementes 42 meses após a completa eliminação da biomassa aérea nas clareiras. Nenhuma dessas espécies se encontra ameaçada de extinção no âmbito do Estado de São Paulo.

Para atender à exigência legal referente à percentagem de espécies ameaçadas no modelo recomendado, foram introduzidas espécies em risco de extinção no Estado de São Paulo (São Paulo, 2004), mas apenas aquelas relacionadas no anexo da Resolução SMA 8/2008 como de ocorrência na Floresta Estacional Semidecidual da região sudoeste do Estado. Essa restrição não impediu o atendimento da exigência legal, mas pode dificultar a implementação do modelo recomendado, dado que apenas seis espécies ameaçadas são relacionadas no referido anexo para o sudoeste paulista (além das incluídas no modelo recomendado, *Nectandra falcifolia* (Nees)).

É interessante flexibilizar o máximo possível o critério de escolha das espécies ameaçadas, uma vez que estas espécies, por razões óbvias, podem não estar disponíveis em viveiros comerciais. Além disso, a obrigatoriedade do uso de espécies ameaçadas em projetos de recuperação pode aumentar a pressão sobre as populações naturais destas espécies (Durigan et al., 2010), sendo, portanto, desejável ampliar o leque de opções para o atendimento da exigência legal.

Para isso, é necessário a constante atualização do anexo da Resolução SMA 8/2008, incorporando informações sobre espécies ameaçadas em estudos florísticos e fitossociológicos em Florestas Estacionais Semidecíduais no sudoeste paulista.

Por exemplo, as espécies ameaçadas *Euterpe edulis* Mart., *Luetzelburgia guaiassara* Toledo, *Araucaria angustifolia* (Bert.) Kuntze, *Abutilon costicalyx* K. Schum. ex Bakerf. e *Allophylus semidentatus* (Miq.) Radlk. foram citadas recentemente para os municípios de Paranapanema (Cielo-Filho et al., 2009b) e Itapeva (Cielo-Filho et al., 2012). Além disso, é possível incluir também espécies ameaçadas de Floresta Estacional Semidecidual, que são relacionadas para as regiões central e sudeste do Estado de São Paulo no anexo da Resolução SMA 8/2008. Desse modo, seriam acrescentadas as espécies *Aspidosperma riedelii* Müll. Arg., *Ocotea beulahiae* Baitello, *Ocotea mosenii* Mez, *Siparuna glossostyla* Perkins, *Zanthoxylum petiolare* A. St.-Hil. & Tul. e *Picrasma crenata* (Vell.) Engl.

Tem-se, assim, um conjunto de 17 espécies ameaçadas para escolha das cinco espécies utilizadas no modelo recomendado. Tendo em vista o aprimoramento da legislação, futuras edições da Resolução SMA 8/2008 poderiam admitir também o uso de espécies enquadradas na categoria “Quase Ameaçada”.

Para atenuar os riscos relacionados ao uso de espécies ameaçadas em projetos de recuperação (Durigan et al., 2010), além da ampliação do leque de opções de espécies ameaçadas, é importante também evitar a escolha recorrente das mesmas espécies em tais projetos. Por outro lado, futuras edições da Resolução SMA 8/2008 poderiam simplesmente abolir o uso de espécies ameaçadas em projetos de restauração. Esta opção é a mais indicada tendo em vista os dados do presente estudo e os dados de Arzolla (2011), mencionados anteriormente.

Além do uso de espécies ameaçadas, outros três quesitos observados no modelo básico não se conformaram às normas legais previstas na Resolução SMA 8/2008, quais sejam, o número de espécies florestais (*sensu* Artigo 2º), a percentagem de indivíduos de espécies não pioneiras e o número máximo de espécies com menos de 12 indivíduos no plantio. Em relação ao primeiro quesito, o estudo florístico resultou em 86 espécies florestais,

razão pela qual, a meta de 80 espécies não pode ser considerada inadequada com base nos dados do presente estudo. O mesmo pode ser dito com base nos dados de Arzolla (2011), mencionados anteriormente.

Em relação ao segundo quesito, observamos que o valor correspondente aos dados brutos da vegetação estudada (24%) é ainda menor que o obtido no modelo básico (37%). O número médio de indivíduos das espécies não pioneiras na vegetação estudada (3) é três vezes menor do que o número correspondente para as espécies pioneiras (9). Portanto, nossos dados sugerem que, em relação ao quesito percentagem de indivíduos de espécies não pioneiras, haveria necessidade de uma redução do valor mínimo de 40%, preconizado pela Resolução SMA 8/2008, para algo em torno de 25%. Entretanto, isso possibilitaria o uso de até 75% de indivíduos de espécies pioneiras em plantios de restauração florestal, o que poderia constituir um risco de estagnação do processo sucessional, especialmente em áreas com fortes restrições de estabelecimento espontâneo em virtude de limitações no banco e/ou chuva de sementes (Martínez-Garza e Howe, 2003).

Em relação ao terceiro quesito, a diferença entre o valor observado no modelo básico (74%) e o preconizado na legislação (10%) sugere que a meta é inadequada. Entretanto, cabe salientar que, na vegetação estudada, a menor densidade absoluta estimada foi de 22 ind./ha, para uma densidade total de 8.090 ind./ha. A diminuição da densidade absoluta mínima no modelo básico (8 ind./ha) deve-se ao valor da densidade total adotado no reflorestamento (1.640 ind./ha), o qual visa a permitir a mecanização das operações de plantio e manutenção.

Portanto, a meta relacionada ao terceiro quesito encontra respaldo nos dados brutos da regeneração estudada. A justificativa biológica para essa meta está relacionada à biologia reprodutiva das espécies arbóreas tropicais, a maioria das quais é autoincompatível (Bawa et al., 1985), ou seja, depende da troca de pólen entre indivíduos compatíveis para que ocorra a fecundação da oosfera e a formação da semente. Assim, o plantio de um número mínimo de 12 indivíduos aumentaria as chances de haver indivíduos compatíveis da espécie na área restaurada. Tal preocupação é particularmente importante na restauração de áreas

com fortes restrições no fluxo de pólen e no estabelecimento espontâneo em virtude de limitações no banco e/ou chuva de sementes, tornando essencial a capacidade de produção autóctone de sementes.

O modelo recomendado neste trabalho difere dos modelos fitossociológicos convencionais de restauração, os quais se baseiam em dados quantitativos de florestas em estádios sucessionais avançados (Brancalion et al., 2009). Essa particularidade pode resultar na amostragem inadequada de mecanismos envolvidos nas etapas sucessionais iniciais, em tese os mais relevantes para a restauração baseada no plantio de mudas, pois a distribuição de espécies e indivíduos entre as categorias sucessionais, bem como as relações de abundância entre as espécies, em florestas maduras, expressam um conjunto mais amplo e complexo de processos ecológicos. Ao considerar a dinâmica sucessional nos estádios iniciais, bem como as relações de abundância das espécies nesses estádios, espera-se que o modelo recomendado apresente maior coerência com os processos ecológicos mais importantes para plantios de recuperação.

5 CONCLUSÕES

As informações obtidas a partir de estudos florísticos e fitossociológicos conduzidos em florestas em estádios iniciais de sucessão, em áreas com elevado potencial de restauração passiva/recuperação autogênica, podem ser utilizadas no desenvolvimento de modelos de restauração que atendam às metas estabelecidas na Resolução SMA 8/2008 e, ao mesmo tempo, incorporem mecanismos ecológicos fundamentais para o sucesso da restauração, diminuindo a distância entre as normas legais e as regras de montagem de comunidades vegetais. Espera-se que tais modelos apresentem maior probabilidade de sucesso em sítios vizinhos à área de estudo do que modelos baseados em informações sobre a composição e estrutura de comunidades em escalas mais amplas ou em locais mais distantes.

O protocolo apresentado neste trabalho inclui a elaboração de um modelo básico de restauração, a partir de informações obtidas em um estudo fitossociológico de vegetação em estágio inicial de sucessão secundária. O modelo básico é avaliado no tocante à sua conformidade com as metas estabelecidas na Resolução SMA 8/2008,

e modificado tendo em vista o atendimento de todas as metas, resultando em um modelo recomendado. Nesse processo, informações obtidas em um estudo florístico da mesma vegetação são empregadas.

Dentre as metas previstas pela Resolução SMA 8/2008, duas não encontraram respaldo nos dados deste trabalho, quais sejam, o percentual mínimo de 5% de espécies ameaçadas e a percentagem mínima de 40% de indivíduos de espécies não pioneiras. Em relação ao uso de espécies ameaçadas, alternativas para o atendimento da meta incluem o uso de espécies ameaçadas constantes no anexo da Resolução SMA 8/2008, em regiões ecológicas adjacentes à região da área de estudo, bem como o uso de espécies ameaçadas que não constam do referido anexo, mas que foram registradas recentemente em estudos florísticos na região. Tendo em vista o aprimoramento da legislação, novas edições da Resolução SMA 8/2008 poderiam admitir o uso de espécies pertencentes à categoria “Quase Ameaçadas”, ou simplesmente abolir a meta referente ao uso de espécies ameaçadas em projetos de restauração, sendo esta alternativa a que encontrou maior respaldo em nossas análises.

Em relação ao número mínimo de indivíduos de espécies não pioneiras, os dados obtidos neste trabalho sugerem a necessidade de redução do limite mínimo para 25%. Contudo, tal alteração possibilitaria o uso de até 75% de indivíduos de espécies pioneiras, o que poderia constituir um risco de estagnação do processo sucessional em áreas com restrições no banco e, especialmente, na chuva de sementes. Assim, embora não respaldada nos dados empíricos do presente estudo, a alteração dessa meta não é recomendada.

6 AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq/PIBIC-IF) pela concessão de bolsa de Iniciação Científica a Joice Aparecida Dias de Souza. Aos funcionários da Floresta Estadual de Avaré, especialmente ao Sr. José Carlos dos Santos, pelo apoio logístico e auxílio em campo, e aos curadores do Herbário Dom Bento José Pickel (SPSF), Dr. João Batista Baitello, e do Herbário Irina Delanova Gemtchynicov (BOTU), Dra. Maria Estela Paschoal e Dra. Suzana Bissacot Barbosa.

À Dra. Célia Regina Lopes Zimback pelo auxílio na classificação do solo. Ao Pesquisador Científico Claudio de Moura pela cuidadosa relatoria, aos dois revisores anônimos pelas sugestões e à Yara Cristina Marcondes pela revisão final do texto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AIDE, T.M. et al. Forest regeneration in a chronosequence of tropical abandoned pastures: implications for restoration ecology. **Restoration Ecology**, v. 8, n. 4, p. 328-338, 2000.

ARONSON, J.; DURIGAN, G.; BRANCALION, P.H.S. Conceitos e definições correlatos à ciência e à prática da restauração ecológica. **IF Sér. Reg.**, n. 44, p. 1-38, 2011a.

_____. et al. What role should government regulation play in ecological restoration? Ongoing debate in São Paulo State, Brazil. **Restoration Ecology**, v. 19, n. 6. p. 690-695, 2011b.

ARZOLLA, F.A.R.D.P. **Florestas secundárias e a regeneração natural de clareiras antrópicas na Serra da Cantareira, SP**. 2011. 141 f. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

BARBOSA, L.M. Considerações gerais e modelos de recuperação de formações ciliares. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO, H.F. (Ed.). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: EDUSP, 2000. p. 289-312.

BAWA, K.S.; PERRY, D.R.; BEACH, J.H. Reproductive biology of tropical lowland rain forest trees. I. Sexual systems and incompatibility mechanisms. **Amer. J. Bot.**, v. 72, n. 3, p. 331-345, 1985.

BELLOTTO, A. et al. 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. (Org.). **Pacto pela restauração ecológica da Mata Atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal**. São Paulo: Instituto BioAtlântica, 2009. p. 128-146.

BRACALION, P.H.S. et al. Instrumentos legais podem contribuir para a restauração de florestas tropicais biodiversas. **Revista Árvore**, v. 34, n. 3, p. 455-470, 2010.

_____.; GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R.R. Restauração baseada na sucessão determinística, buscando reproduzir uma floresta definida como modelo. In: RODRIGUES, R.R.; BRANCALION, P.H.S.; ISERNHAGEN, I. (Org.). **Pacto pela restauração ecológica da Mata Atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal**. São Paulo: Instituto BioAtlântica, 2009. p. 24-30.

CHEUNG, K.C. **Regeneração natural em áreas de Floresta Atlântica na Reserva Natural Rio Cachoeira, Antonina, PR**. 2006. 69 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação) – Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

CIELO-FILHO, R.; GNERI, G.A.; MARTINS, F.R. Sampling effort and factors influencing the precision of estimates of tree species abundance in a tropical forest stand. **Phytocoenologia**, v. 39, n. 4, p. 377-388, 2009a.

_____. et al. Ampliando a densidade de coletas botânicas na região de bacia hidrográfica do Alto Paranapanema: caracterização florística da Floresta Estadual e da Estação Ecológica de Paranapanema. **Biota Neotropica**, v. 9, n. 3, p. 255-276, 2009b.

_____.; GNERI, G.A.; MARTINS, F.R. Sampling precision and variability of tree species abundance ranks in a semideciduous Atlantic forest fragment. **Community Ecology**, v. 12, n. 2, p. 188-195, 2011.

_____. et al. Aspectos florísticos da Estação Ecológica de Itapeva, SP: uma unidade de conservação no limite meridional do bioma Cerrado. **Biota Neotropica**, v. 12, n. 2, p. 147-166, 2012.

CONTIERI, W.A.; VILAS BÔAS; KAWABATA, M. Comparação entre técnicas de preparo do solo para o plantio de espécies arbóreas nativas em área de Cerrado. In: VILAS BÔAS, O.; DURIGAN, G. (Ed.). **Pesquisas em conservação e recuperação ambiental no oeste paulista: resultados da cooperação Brasil/Japão**. São Paulo: Páginas & Letras, 2004. p. 377-384.

DURIGAN, G. et al. Normas jurídicas para a restauração ecológica: uma barreira a mais para dificultar o êxito das iniciativas? **Revista Árvore**, v. 34, n. 3, p. 471-485, 2010.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.

FORZZA, R.C. et al. **Catálogo de plantas e fungos do Brasil**. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2012.

GASTON, K.J. **Rarity**. London: Chapman & Hall, 1994. 205 p.

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

LEITÃO FILHO, H.F. Aspectos taxonômicos das florestas do estado de São Paulo. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 1982, Campos do Jordão. **Anais...** São Paulo: UNIPRESS, 1982. p. 197-206. (**Silvic. S. Paulo**, v. 16A, pt. 1, 1982, Edição especial).

_____. Considerações sobre a florística de florestas tropicais e subtropicais do Brasil. **IPEF**, v. 35, p. 41-46, 1987.

MARTÍNEZ-GARZA, C.; HOWE, H.F. Restoring tropical diversity: beating the time tax on species loss. **Journal of Applied Ecology**, v. 40, n. 2, p. 223-229, 2003.

MARTINS, S.V.; RODRIGUES, R.R. Gap-phase regeneration in a semideciduous mesophytic forest, south-eastern Brazil. **Plant Ecology**, v. 163, p. 51-62, 2002.

_____. et al. Caracterização do dossel e do estrato de regeneração natural no sub-bosque e em clareiras de uma Floresta Estacional Semidecidual no município de Viçosa, MG. **Revista Árvore**, v. 32, n. 4, p. 759-767, 2008.

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

OLIVEIRA, R.R. Ação antrópica e resultantes sobre a estrutura e composição da Mata Atlântica na Ilha Grande, RJ. **Rodriguésia**, v. 53, n. 82, p. 33-58, 2002.

OLIVEIRA-FILHO, A.T.; FONTES, M.A.L. Patterns of floristic differentiation among Atlantic Forests in Southeastern Brazil and the influence of climate. **Biotropica**, v. 32, p. 793-810, 2000.

PEZZATTO, A.W.; WISNIEWSKI, C. Produção de serapilheira em diferentes seres sucessionais da Floresta Estacional Semidecidual no Oeste do Paraná. **Floresta**, v. 36, n. 1, p. 111-120, 2006.

PIJL, L.V. **Principles of dispersal in higher plants**. Berlim: Springer-Verlag, 1982. 214 p.

PUIG, H. **A floresta tropical úmida**. São Paulo: Fundação Editora da UNESP, 2008. 476 p.

RAMOS, V.S. et al. **Árvores da Floresta Estacional Semidecidual**: guia de identificação de espécies. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2008. 312 p.

RIBEIRO, M.C. et al. The Brazilian Atlantic Forest: how much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. **Biological Conservation**, v. 142, n. 6, p. 1141-1153, 2009.

RODRIGUES, R.R.; BRANCALION, P.H.S.; ISERNHAGEN, I. (Org.). **Pacto pela restauração da Mata Atlântica**: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal. São Paulo: Instituto BioAtlântica, 2009. 256 p.

_____. et al. Large-scale ecological restoration of high-diversity tropical forests in SE Brazil. **Forest Ecology and Management**, v. 261, n. 10, p. 1605-1613, 2011.

SÃO PAULO (Estado). Resolução SMA nº 48, de 21 de setembro de 2004. Lista Oficial das Espécies da Flora do Estado de São Paulo. Disponível em: <<http://www.ibot.sp.gov.br>>. Acesso em: 10 dez. 2008.

SÃO PAULO (Estado). Resolução SMA nº 8, de 1 de fevereiro de 2008. Fixa a orientação para o reflorestamento heterogêneo de áreas degradadas e dá providências correlatas. **Diário Oficial do Estado de São Paulo**, Poder Executivo, v. 118, n. 21, 1 fev. 2008. Seção I, p. 31.

SENTELHAS, P.C. et al. **BHBRASIL** – balanços hídricosclimatológicosde500localidadesbrasileiras. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz: Universidade de São Paulo, 1999. Disponível em: <<http://www.leb.esalq.usp.br/bhbrasil/Saopaulo/>>. Acesso em: 1 dez. 2010.

SIMINSKI, A. et al. Secondary forest succession in the Mata Atlântica, Brazil: floristic and phytosociological trends. **ISRN Ecology**, v. 2011, p. 1-19, 2011.

SOUZA, V.C.; LORENZI, H. **Botânica sistemática**: guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas do Brasil, baseado em APG III. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2012. 768 p.

SWAINE, M.D.; WHITMORE, T.C. On the definition of ecological species groups in tropical rain forests. **Vegetatio**, v. 75, n. 1, p. 81-86, 1988.

TABARELLI, M.; MANTOVANI, W. A regeneração de uma floresta tropical após corte e queima (São Paulo-Brasil). **Rev. Bras. Biol.**, v. 59, n. 2, p. 239-250, 1999.

TOREZAN, J.M.D. **Estudo da sucessão secundária, na floresta ombrófila densa submontana, em áreas anteriormente cultivadas pelo sistema de “coivara”, em Iporanga, SP**. 1995. 89 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

VELOSO, H.P.; RANGEL-FILHO, A.L.R.; LIMA, J.C.A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE, 1991. 124 p.

VENZKE, T.S. Florística de comunidades arbóreas no Município de Pelotas, Rio Grande do Sul. **Rodriguésia**, v. 63, n. 3, p. 571-578, 2012.

_____.; MARTINS, S.V. Aspectos florísticos de três estágios sucessionais em mata ciliar em Arroio do Padre, extremo sul do Brasil. **Floresta**, v. 43, n. 2, p. 191-204, 2013.

VIANA, V.M.; TABANEZ, A.A.J. Biology and conservation of forest fragments in the Brazilian Atlantic Moist forest. In: SCHELHAS, J.; GREENBERG, R. (Ed.). **Forest patches in tropical landscapes**. Washington, D.C.: Island Press, 1996. p. 151-167.

_____.; _____.; BATISTA, J.L.F. Dynamics and restoration of forest fragments in the Brazilian Atlantic Moist forest. In: LAURENCE, W.F.; BIERREGAARD Jr., R.O. (Ed.). **Tropical forest remnants: ecology, management, and conservation of fragmented communities**. Chicago: The University of Chicago Press, 1997. p. 351-365.