

Regeneração natural de espécies da Mata Atlântica em sub-bosque de *Eucalyptus saligna* Smith. em uma antiga unidade de produção florestal no Parque das Neblinas, Bertioga, SP

Natural regeneration of Atlantic Forest species in the understory of *Eucalyptus saligna* Smith. in a former forest production unit at the Parque das Neblinas, Bertioga, SP

Felipe Ferreira Onofre¹, Vera Lex Engel² e Heloiza Cassola³

Resumo

O presente estudo teve como objetivo verificar o potencial de regeneração natural da vegetação nativa no sub-bosque de talhões de *Eucalyptus saligna* Smith. O estudo foi realizado no Parque das Neblinas, município de Bertioga, SP, em um antigo talhão comercial de *Eucalyptus saligna* com 45 ha, em terceira rotação, abandonado há 15 anos. O estudo foi feito em 24 parcelas de 20 x 40 m, em área amostral total de 19.200 m², onde foi feito um inventário 100% das árvores de eucalipto, e onde foram levantados os indivíduos lenhosos do estrato de regeneração natural com altura $\geq 1,30$ m e DAP (diâmetro na altura de 1,30 m do solo) $< 5,0$ cm e os indivíduos adultos com DAP $\geq 5,0$ cm. Na área amostrada foram mensurados 1.417 indivíduos de *Eucalyptus saligna*, com densidade média de 738,02 ind./ha e área basal média de 22,68 m²/ha. No conjunto de 2.763 indivíduos amostrados na vegetação nativa, foram identificadas 111 espécies, pertencentes a 66 gêneros e a 34 famílias. As espécies representam 43,7% da riqueza total de espécies arbóreas encontradas nos fragmentos vizinhos de vegetação nativa. A densidade total estimada foi de 1.052,6 ind/ha e a área basal de 6,4 m²/ha, para a classe de indivíduos autóctones com DAP ≥ 5 cm (Classe 1) e 3.864,58 ind/ha e área basal de 2,76 m²/ha, para regeneração natural com DAP < 5 cm e altura $\geq 1,30$ m (Classe 2). A diversidade de Shannon (H') foi de 2,83 e 3,68, respectivamente para as classes 1 e 2, e a riqueza corrigida para uma amostra de 1000 indivíduos (R_{1000}) foi respectivamente de 75,66 e 87,29 para as mesmas classes (através do índice α de Fisher). A maioria das espécies levantadas (37,84%) é típica do sub-bosque da floresta ombrófila densa, e apresenta síndrome de dispersão zoocórica (67,57%). Os resultados indicaram que, nas condições do trabalho, a floresta de eucalipto apresenta boas condições para a regeneração natural da vegetação nativa, podendo representar um habitat-poço para as populações locais.

Palavras-Chave: Regeneração natural, Mata Atlântica, Floresta Ombrófila Densa, *Eucalyptus*, Espécies nativas, diversidade.

Abstract

This study aimed at characterizing the potential for natural regeneration of native vegetation in the understory of an earlier *Eucalyptus saligna* Smith production stand. The study was carried out at the Parque das Neblinas, Bertioga municipality, SP, in a 45 ha third rotation stand; which had been abandoned 15 years ago for natural regeneration to occur. The sampling was done in 24 plots of 20 x 40 m. The sampled area was of 19,200 m², with inventory made of 100% of the eucalyptus trees. All regeneration trees with a height ≥ 1.30 m and DBH ≥ 5.0 cm were measured, as well as adult individuals with DBH ≥ 5.0 cm; surveyed in two size classes. 1,417 individuals of *E. saligna* were measured, with a density of 738,02 individuals/ha and a basal area of 22.69 m²/ha. Among 2,763 natural regeneration individuals, 111 species belonged to 66 genera and 34 botanical families. The species represented 43.7% of the tree richness of neighboring native forest fragments. The total estimated density and the basal area were respectively 1,052.6 individuals/ha and 6.4 m²/ha of autochthonous trees with DBH ≥ 5.0 cm (Class 1); while for regeneration there were 3,864.58 individuals/ha, and 2.76 m²/ha of individuals with a height ≥ 1.30 m and DBH < 5.0 cm (Class 2). Shannon diversity (H') was 2.83 and 3.68, respectively, for Classes 1 and 2, and the corrected species richness for a 1000-individual sample (R_{1000}) were 75.6 and 87.29 (Fisher's α index) for the same classes. The majority of

¹Mestre em Recursos Florestais pela Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" da Universidade de São Paulo – E-mail: jatobadocerrado@yahoo.com.br

²Professora Doutora do Departamento de Recursos Florestais da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Estadual Paulista – Caixa Postal 237 - Botucatu, SP - 18603-970 – E-mail: veralex@fca.unesp.br

³Mestre em Recursos Florestais pela Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" da Universidade de São Paulo – E-mail: locassola@yahoo.com.br

the species (34.84%) was typical from the understory of wet tropical forest and had zoochoric fruit dispersal (67.57%). The results indicate that, under these conditions, a eucalyptus forest is able to provide adequate regeneration niches for native vegetation, and may represent a sink habitat for local populations.

Keywords: Natural regeneration, Atlantic Forest, Wet tropical forest, *Eucalyptus* sp., Native species, Diversity

INTRODUÇÃO

Durante muitas décadas, extensas áreas de florestas nativas foram e ainda têm sido sistematicamente destruídas no Brasil. Embora seja ainda o segundo país do mundo em área florestal (477,7 milhões de ha), no período de 2000 a 2005 o Brasil foi o campeão mundial em perda líquida de superfície de florestas, que foi da ordem de 3,1 milhões de hectares anuais (FAO, 2005).

Muitas áreas originalmente ocupadas por florestas deram lugar a plantações florestais para fins industriais, que ocupam hoje 5,74 milhões de hectares (0,67% do território nacional), expandindo-se em média 13,4% ao ano (SBS, 2007). Destes, cerca de 3,55 milhões são de espécies de *Eucalyptus* sp. As empresas do setor de florestas plantadas têm preservado apenas 0,8% das florestas nativas no Brasil (538,7 milhões de ha) sob a forma de APP, RL, e RPPN, entre outros espaços protegidos (SBS, 2007).

Atualmente, muitas empresas do setor florestal no Brasil têm-se definido na readequação do uso e ocupação das áreas com florestas comerciais, em cumprimento da legislação ambiental vigente. Nesta reorganização do espaço agrícola, áreas de preservação permanente e de reserva legal que foram anteriormente ocupadas por atividades agrícolas ou florestais devem ser restauradas, de forma a promover a sua reocupação com florestas naturais.

Diversos trabalhos recentes indicam o papel das plantações de eucalipto na promoção da regeneração natural da vegetação nativa em seu sub-bosque, no Brasil e em outras partes do mundo (BHASKAR e DASAPPA, 1986; BONE *et al.*, 1997; CALEGARIO e SOUZA, 1993; CALEGARIO *et al.*, 1993; CARNEIRO, 2002; FEYERA *et al.*, 2002; GELDENHUYS, 1993; GELDENHUYS, 1997; GEORGE *et al.*, 1993; KEENAN *et al.*, 1997; MOURA, 1998; POGGIANI e SIMÕES, 1993; REZENDE *et al.*, 1994; SARTORI *et al.*, 2002; SILVA JR. *et al.*, 1995; SAPORETTI *et al.*, 2003; SOUZA *et al.*, 2007). O número de espécies nativas regeneradas no sub-bosque dessas plantações varia de 30 até mais de 140, dependendo das condições de sítio e tipo de manejo, bem como da espécie plantada, idade do povoamento e vizinhança.

Fatores como densidade das copas (CALEGARIO *et al.*, 1993); abertura do dossel e condições edáficas favoráveis (RAJVANSHI *et al.*, 1983), e densidade do talhão (HARRINGTON e EWEL, 1997; CARNEIRO, 2002), tem sido apontados como importantes na promoção da regeneração natural do sub-bosque, além da proximidade a fontes de propágulos.

Este trabalho teve como objetivo caracterizar a regeneração natural da vegetação nativa em sub-bosque de *Eucalyptus saligna* SMITH em antigas unidades de produção florestal, a fim de avaliar o papel da floresta de eucalipto na conservação e restauração da biodiversidade da Mata Atlântica.

MATERIAL E MÉTODOS

Área do estudo

O presente estudo foi desenvolvido no Parque das Neblinas, município de Bertioga, SP, localizado nos paralelos 23° 43' e 23° 47' S e meridianos 46° 08' e 46° 11' W, em área pertencente à antiga Fazenda Sertão dos Freires II, de propriedade da Suzano Papel e Celulose.

O Parque ocupa áreas correspondentes à região fitoecológica da floresta ombrófila densa (IBGE, 1992), de domínio do Bioma da Mata Atlântica. De acordo com Köppen (1948), o clima da região de Bertioga é classificado como tipo Af (tropical com chuvas o ano todo), com médias anuais de temperatura em torno de 24°C e pluviosidade média de 3.207 mm. A área estudada encontra-se no entorno do Parque Estadual da Serra do Mar (núcleo Cubatão). Atualmente a vegetação do Parque caracteriza-se por possuir dois grandes grupos de formações florestais: um correspondente a áreas de antigos talhões de reflorestamentos com espécies do gênero *Eucalyptus* (entre eles um único talhão de *Pinus* sp.), e outro correspondendo a remanescentes de mata atlântica em diferentes estádios sucessionais, decorrentes de histórias de perturbação distintas.

O talhão escolhido para o estudo, com 45 ha, é denominado Talhão 09, sendo um antigo plantio comercial de *Eucalyptus saligna*, em terceira rotação. A última colheita ocorreu em dezembro de 1989, com uma desbrota tendo sido realiza-

da no início de 1993. Desde então a vegetação nativa está abandonada à regeneração natural. O espaçamento original de plantio era de 2 x 2m. O levantamento fitossociológico da vegetação nativa bem como o inventário da população de eucalipto foi realizado em setembro de 2004.

Levantamento florístico e fitossociológico da regeneração natural

Para levantamento da estrutura da regeneração natural e da população de eucalipto, foram alocadas 24 parcelas de 40 x 20m em 4 blocos, divididas em seis parcelas por bloco. Os blocos foram locados ao longo do gradiente topográfico e as parcelas em cada bloco foram dispostas no mesmo nível do terreno, tendo seu lado maior alinhado perpendicularmente à declividade.

Foi realizado o inventário 100% das árvores de eucalipto nas parcelas de estudo, com estimativa de sua área basal.

Para o levantamento florístico e fitossociológico, foram amostrados todos os indivíduos autóctones com altura $\geq 1,30$ m, sendo que os indivíduos da classe 1 (DAP ≥ 5 cm.) foram inventariados na parcela inteira; e os da classe 2 – estrato da regeneração natural (com altura $\geq 1,30$ m e DAP < 5 cm), em duas sub-parcelas de um metro de largura por 40 m de comprimento, alocadas na parte central da parcela. O sistema de classificação botânica adotado foi o APG II (SOUZA e LORENZI, 2005).

Foram calculados os parâmetros fitossociológicos (densidade absoluta (DA) e relativa (DR), frequência absoluta (FA) e relativa (FR), dominância absoluta (DoA) e relativa (DoR), e o valor de importância das espécies (IVI%), conforme Mueller-Dombois e Elleberg (1974). Para analisar a diversidade de espécies, foram utilizados os índices de diversidade de Shannon-Wiener e Simpson, α da distribuição lognormal (α de Fisher) (MAGURRAN, 2004; SOUTHWOOD, 1996), e a equidade de Pielou (J') (BROWER e ZAR, 1984). A riqueza de espécies também foi corrigida para uma amostra de 1000 indivíduos através do índice α de Fisher de acordo com Berry (2002), e a estimativa da riqueza total de espécies da comunidade foi feita com através do índice de Jackknife1 (MAGURRAN, 2004). As análises dos dados foram feitas utilizando-se o programa Mata Nativa 2[®].

As espécies amostradas no sub-bosque do eucalipto foram classificadas quanto à sua síndrome de dispersão de sementes com base em Van Der Pijl (1982), sendo reunidas em três grupos básicos: (1) espécies anemocóricas, que apre-

sentam mecanismos que facilitam a sua dispersão pelo vento; (2) zoocóricas, que apresentam características morfológicas ligadas à dispersão por animais e (3) autocóricas e barocóricas, que se dispersam por gravidade ou apresentam mecanismos de auto-dispersão. Para a classificação das espécies, foram examinados seus frutos, quando possível, ou através de exemplares de herbários e ilustrações contidas em Floras e guias fotográficos.

A caracterização em grupos ecológicos das espécies encontradas na área de estudo foi com adaptada de Tabarelli *et al.* (1993) e Martínez-Ramos (1985). Foram consideradas três categorias sucessionais: espécies pioneiras, secundárias iniciais e secundárias tardias, além das espécies tolerantes, típicas de sub-bosque.

Espécies pioneiras são espécies geralmente com ciclo de vida curto, heliófilas, com sementes zoocóricas pequenas, geralmente com dormência e fotoblásticas positivas e que colonizam grandes clareiras naturais e/ou áreas de cultivo abandonadas.

As espécies secundárias iniciais constituem-se num grupo heterogêneo, onde a principal característica é a capacidade de estabelecimento em pequenas clareiras e/ou sub-bosque de florestas de diferentes estágios sucessionais; algumas espécies são autocóricas, ou anemocóricas, e geralmente não são fotoblásticas.

As espécies secundárias tardias são aquelas de ciclo longo e crescimento lento, que se estabelecem e se desenvolvem preferencialmente no sub-bosque de florestas em estágio sucessional avançado onde permanecem até atingirem o dossel da floresta. Inclui espécies anemocóricas e zoocóricas com sementes grandes.

As espécies de sub-bosque são aquelas que têm todo seu ciclo de vida no interior da floresta, sendo que as plântulas, os indivíduos jovens e adultos nunca alcançam o dossel da floresta. Estas espécies podem estabelecer-se nos diversos estágios sucessionais da floresta secundária, sendo principalmente um grupo funcional e não sucessional.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na área amostrada foram inventariados 1.417 indivíduos de *Eucalyptus saligna*, com densidade populacional média de 738,02 ind./ha e área basal média de 22,68 m²/ha.

No conjunto de 2.763 indivíduos amostrados na vegetação nativa, foram identificadas 111 espécies, pertencentes a 66 gêneros e a 34 famílias (Tabela 1).

As famílias com maior riqueza de espécies no estudo foram: Fabaceae (Leguminosae) com 13 espécies, Rubiaceae com 8, Lauraceae com 7, Myrtaceae com 6 e Melastomataceae 6, Solanaceae 5, Euphorbiaceae, Meliaceae e Asteraceae com 4 espécies cada. As famílias com maior abundância de indivíduos foram: Melastomataceae com 1017, Sapindaceae 202, Myrsinaceae 199, Annonaceae 191, Cyathaceae 164, Fabaceae 121, Rubiaceae 116, Euphorbiaceae 92, Piperaceae 91, Myrtaceae 86 e Lauraceae com 66 indivíduos.

Tabela 1. Espécies nativas amostradas na regeneração natural, separadas por classe diamétrica, síndrome de dispersão (Z - Zoocórica, A - Anemocórica, B - Bacórica autocórica), classe sucessional (P - Pioneira, SI - Secundária inicial, ST - Secundária tardia, SB - Tolerante de sub-bosque)

Table 1. Native species sampled in the natural regeneration, separated by diametric class, dispersal syndromes (Z - zoochoric, A - anemochoric, B - barochoric and autochoric), succession class (P - Pioneer, SI - Early secondary, ST - Late secondary, SB - Understory tolerant)

Família	Nome Científico	Nome Popular	Síndrome Dispersão	DAP ≥ 5	DAP < 5	Classe Sucessional
Annonaceae	<i>Rollinia sericea</i> R. E. Fr.	Pinha	Z	x	x	SB
	<i>Guatteria</i> sp.	Araticum	Z	x	x	SB
Arecaceae	<i>Bactris setosa</i> Mart.	Tucum	Z	x	x	SB
Asteraceae	<i>Gochnatia polymorpha</i> (Less.) Cabrera	Cambará-guaçu	A	x		SI
	<i>Vernonia puberula</i> Less.	Cambará-de-bicho	A	x	x	SI
	<i>Piptocarpha</i> sp ¹	Pau-candeia	A	x		PI
	<i>Baccharis</i> sp ²	Vassourinha	A	x		PI
Bignoniaceae	<i>Jacaranda puberula</i> Cham.	Carobinha	A	x	x	ST
Boraginaceae	<i>Cordia trichoclada</i> A.DC. in DC.	Louro	Z	x	x	SI
	<i>Cordia</i> sp	Garapeira	Z	x	x	SI
Urticaceae	<i>Cecropia pachystachia</i> Trécul.	Embaúba vermelha	Z	x	x	PI
Celastraceae	<i>Maytenus</i> sp	Espinheira-santa	Z		x	SB
Clethraceae	<i>Clethra scabra</i> Pers.	Carne-de-vaca	A	x	x	PI
Cloranthaceae	<i>Hedyosmum brasiliensis</i> Mart. ex Mig.	Chá-de-bugre	Z	x	x	SB
Clusiaceae	<i>Garcinia gardneriana</i> (Planch & Triana) Zappi	Bacuri	Z		x	SB
	<i>Alsophila sternbergii</i> (Sternb.) D.S. Conant	Samambaia-preta	A	x		SB
Cyatheaceae	<i>Cyathea corcovadensis</i> (Raddi) Domin	Samambaiaçu	A	x		SB
	<i>Cyathea delgaldii</i> Sternb.	Xaxim	A	x		SB
Elaeocarpaceae	<i>Sloanea monosperma</i> Vell.	Sacopema	Z	x	x	SB
	<i>Sloanea guianensis</i> (Aubl.)	Carrapicheiro	Z	x		SB
Euphorbiaceae	<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll. Arg.	Tapiá-vermelho	Z	x	x	SI
	<i>Hyeronima alchorneoides</i> Allemão	Urucurana	Z	x		SI
	<i>Pera glabrata</i> (Schott.) Baill.	Tobocuva	Z	x	x	SI
	<i>Sapinum glandulosum</i> (L.) Morong	Pau-de-leite	Z	x	x	SB
Fabaceae	Leguminosa sp ¹	Leguminosa 1	Nc		x	Nc
	<i>Dahlstedtia pinnata</i> (Benth.) Malme	Embira	B	x	x	SI
Faboideae	Fabaceae sp ²	Fabaceae 2	B	x		SI

Tabela 1 - Continuação. Espécies nativas amostradas na regeneração natural, separadas por classe diamétrica, síndrome de dispersão (Z - Zoocórica, A - Anemocórica, B - Bacórica autocórica), classe sucessional (P - Pioneira, SI - Secundária inicial, ST - Secundária tardia, SB - Tolerante de sub-bosque)

Table 1 - Continuation. Native species sampled in the natural regeneration, separated by diametric class, dispersal syndromes (Z - zoochoric, A - anemochoric, B - barochoric and autochoric), succession class (P - Pioneer, SI - Early secondary, ST - Late secondary, SB - Understory tolerant)

Família	Nome Científico	Nome Popular	Síndrome Dispersão	DAP ≥ 5	DAP < 5	Classe Sucessional
Fabaceae	<i>Zollernia ilicifolia</i> (Brongn.)	Falsa-espinaheira	Z		x	SB
	<i>Senna multijuga</i> (Rich.) Irwin et Barn.	Pau-cigarra	B	x	x	PI
	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Jatobá	B	x		ST
Mimosoideae	<i>Inga uruguensis</i> Hooker at Arnott	Inga-do-brejo	Z	x		ST
	<i>Inga</i> sp2	Inga-nectário	Z	x		ST
	<i>Inga sessilis</i> (Vell.) Mart.	Inga-ferradura	Z	x		SI
	<i>Pseudopiptadenia leptostachya</i> (Benth.) Rauschert	Inga-mirim	Z	x	x	ST
	<i>Inga edulis</i> Mart	Ingá-cipó	Z	x	x	SI
	<i>Inga marginata</i> Willos	Inga-feijão	Z	x	x	SI
	<i>Inga</i> sp ¹	Inga- branco	Z		x	Nc
Lauraceae	<i>Cryptocarya saligna</i> Mez.	Canela-sebosa	Z	x	x	ST
	<i>Endlicheria paniculata</i> (Spreng.) J.F. Macbr.	canela-cheirosa	Z	x	x	SI
	<i>Ocotea bicolor</i> Vattimo-Gil	canela-fedida	Z	x	x	SB
	<i>Nectandra aff. membranacea</i> (Sw.)Griseb	Canela-embuia	Z	x		ST
	<i>Ocotea venulosa</i> (Nees) Baitello	Canela-preta	Z	x	x	SB
	<i>Ocotea paranapiacabensis</i> Coe-Teixeira	Canela	Z	x	x	ST
	Lauraceae sp ¹	Canela fidida	Nc	x		ST
Malvaceae	<i>Erytheca</i> sp.	Embiruçu	A	x		SI
	<i>Leandra</i> sp.	Vulveiro	Z	x	x	PI
	<i>Miconia cabucu</i> Hoehne	Kina-brava	Z	x	x	SI
Melastomataceae	<i>Miconia cinnamomifolia</i> (DC.) Naudin	Jacatirão	Z	x		ST
	<i>Leandra</i> sp ¹	Melastomataceae-roxa	Z	x	x	SB
	<i>Miconia</i> sp ²	kina	Z	x	x	SB
	<i>Tibouchina mutabilis</i> Cogn.	Manacá-da-serra	A	x	x	PI
Meliaceae	<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart. subsp. canjerana	Canjarana	Z	x		ST
	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Cedro-branco	A	x		ST
	<i>Cedrela odorata</i> L.	Cedro-rosa	A	x	x	ST
	<i>Guarea macrophylla</i> Vahl	Guarea	Z	x		SB
Monimiaceae	<i>Mollinedia schottiana</i> (Spreng) Perk.	Laranjinha-do-mato	Z		x	SB
Moraceae	<i>Ficus enormis</i> (Mart. Ex Miq.) Miq.	Figueira	Z	x	x	ST
	<i>Rapanea ferruginea</i> (Ruiz et Pav.) Mez.	Copororoca-preta	Z	x	x	SI
Myrsinaceae	<i>Rapanea umbellata</i> (Mart. Ex DC.) Mez.	Capororoca	Z	x	x	SB
	<i>Rapanea guianensis</i> Aubl.	Capororoca-branca	Z	x	x	SB

Tabela 1 - Continuação. Espécies nativas amostradas na regeneração natural, separadas por classe diamétrica, síndrome de dispersão (Z - Zoocórica, A - Anemocórica, B - Bacórica autocórica), classe sucessional (P - Pioneira, SI - Secundária inicial, ST - Secundária tardia, SB - Tolerante de sub-bosque)

Table 1 - Continuation. Native species sampled in the natural regeneration, separated by diametric class, dispersal syndromes (Z - zoochoric, A - anemochoric, B - barochoric and autochoric), succession class (P - Pioneer, SI - Early secondary, ST - Late secondary, SB - Understory tolerant)

Família	Nome Científico	Nome Popular	Síndrome Dispersão	DAP ≥ 5	DAP < 5	Classe Sucessional
Myrtaceae	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O. Berg	Gabiroba	Z	x	x	ST
	<i>Gomidesia spectabilis</i> O. Berg	Ameixa-do-mato	Z	x	x	SI
	<i>Myrcia rostrata</i> Cambess	Araçarana	Z	x	x	SI
	Myrtaceae sp. ¹	Araçá-branco	Z		x	SB
	Myrtaceae sp. ⁴	Araçá-piranga	Z		x	SB
	Myrtaceae sp. ³	Araçá-ferro	Z		x	SB
Nyctaginaceae	<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	Maria-mole	Z	x		SB
	<i>Guapira nitida</i> (Mart.) Lundell	Sapuvinha	Z	x	x	SB
Ochnaceae	<i>Ouratea aff. ferruginea</i> Engl.	Envira-branca	Z		x	SB
Piperaceae	<i>Piper</i> sp. ²	Piper-folha-grande	Z		x	SB
	<i>Piper</i> sp. ¹	Piper	Z	x	x	SB
Polygonaceae	<i>Coccoloba mollis</i> Casar.	Ucurana	Z	x		SB
Rubiaceae	<i>Psychotria nuda</i> Cham. & Schlecht	Árvore-de-anta	Z	x	x	SB
	<i>Guettarda</i> sp.	Espora-de-galo	Z	x	x	SB
	<i>Bathysa australis</i> (St. Hil.) Benth. & Hook	Fumão-doce	Z	x	x	SB
	<i>Amaioua intermedia</i> Martius	Canela-de-veado	Z	x	x	SB
	<i>Rustia formosa</i> Klotzsch	Fumão	A	x	x	ST
	<i>Psychotria patentinervis</i> M. Arg.	Rubia-rei	Z		x	SB
	<i>Posoqueria acutifolia</i> Mart.	Baga-de-macaco	Z		x	SB
	<i>Rudgea</i> sp	Cotó	Nc	x		SB
Salicaceae	<i>Casearia obliqua</i> Spreng.	Mutambinha	Z	x	x	SB
	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Guaçatonga	Z	x	x	PI
Sapindaceae	<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.	Cuvantã	Z	x	x	SI
	<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	Pau-de-pombo	Z	x	x	SB
	<i>Cupania vernalis</i> Cambess	Camboatá	Z	x	x	SI
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum</i> sp ¹	Abiu	Z	x		Nc
	<i>Pouteria caimito</i> (Ruiz & Pav.) Radlk.	Bapeba	Z	x	x	SB
	<i>Ecclinusa ramiflora</i> Mart.	Guacá	Z	x	x	SI
	<i>Chrysophyllum flexuosum</i> Mart.	Aguai	Z	x		SI
Simaroubaceae	<i>Picramnia</i> sp ¹	Falsa-canjarana	Z	x	x	Nc
Siparunaceae	<i>Siparuna tenuipes</i> Perkins	Erva-cidreira	Z	x	x	SB
Solanaceae	<i>Cestrum</i> sp ²	Perca	Z	x		SB
	<i>Cestrum</i> sp ¹	Fidida	Z	x	x	SI
	<i>Solanum cf. pseudo-china</i> Spreng.	Peloteiro	Z	x		SI

Tabela 1 - Continuação. Espécies nativas amostradas na regeneração natural, separadas por classe diamétrica, síndrome de dispersão (Z - Zoocórica, A - Anemocórica, B - Bacórica autocórica), classe sucessional (P - Pioneira, SI - Secundária inicial, ST - Secundária tardia, SB - Tolerante de sub-bosque)

Table 1 - Continuation. Native species sampled in the natural regeneration, separated by diametric class, dispersal syndromes (Z - zoochoric, A - anemochoric, B - barochoric and autochoric), succession class (P - Pioneer, SI - Early secondary, ST - Late secondary, SB - Understory tolerant)

Família	Nome Científico	Nome Popular	Síndrome Dispersão	DAP ≥ 5	DAP < 5	Classe Sucessional
Solanaceae	<i>Solanum</i> sp ¹	Tomateiro	Nc		x	SI
	<i>Solanum argenteum</i> Dun. ex Poir.	Cambará-de-cheiro	Z	x	x	SI
Lamiaceae	<i>Aegiphilla sellowiana</i> Cham.	Tamanqueiro	Z	x		SI
indefinida	indeterminada 1	indet.1	Nc	x		Nc
	indeterminada 2	indet.2	Nc	x		Nc
	indeterminada 3	indet.3	Nc	x		Nc
	indeterminada 4	indet.4	Nc	x		Nc
	indeterminada 5	indet.5	Nc	x		Nc
	indeterminada 6	indet.6	Nc	x		Nc
	indeterminada 7	indet.7	Nc	x		Nc
	indeterminada 8	indet.8	Nc	x		Nc
	indeterminada 9	indet.12	Nc		x	Nc
	indeterminada 10	indet.13	Nc		x	Nc
	indeterminada 11	indet.14	Nc		x	Nc
	indeterminada 12	indet.15	Nc		x	Nc
	indeterminada 13	indet.16	Nc		x	Nc
	indeterminada 14	indet.17	Nc		x	Nc

A densidade total estimada foi de 1.052,6 ind/ha e a área basal de 6,4 m²/ha, para a classe de indivíduos da regeneração natural com DAP ≥ 5 cm (Classe 1) e 3.864,58 ind/ha e área basal de 2,76 m²/ha, para regeneração natural com DAP < 5 cm e ≥ 1,30 m (Classe 2). A vegetação nativa do sub-bosque do talhão estudado apresentou uma grande riqueza e diversidade de espécies em ambas as classes de tamanho amostradas, mas principalmente na Classe 2 (Tabela 2). Ela é a classe que apresentou a maior riqueza de espécies quando se considera uma amostra igual em

número de indivíduos (maior R1000) e maior diversidade geral ao se considerar o índice α da série Lognormal, além de uma diversidade de Shannon-Wiener maior que o da Classe 1.

A estrutura da vegetação nativa que se regenerou no sub-bosque do eucalipto variou espacialmente, em função dos blocos (Tabela 3), de acordo com um gradiente topográfico. O Bloco 4 foi o que apresentou maior densidade para ambas as classes de regeneração, enquanto o Bloco 2 mostrou maiores valores de diversidade e o Bloco 1 maior área basal para a classe diamétrica ≥ 5 cm DAP.

Tabela 2. Parâmetros estruturais gerais da vegetação nativa do sub-bosque do *Eucalyptus saligna*.

Table 2. General structural parameters of native vegetation in *Eucalyptus saligna* understory.

Variável	Classes de tamanho		
	Geral (altura ≥ 1,30 m)	DAP ≥ 5,0 cm	DAP < 5,0 cm e altura ≥ 1,30 m
Área amostral (ha)	1,92	1,92	0,192
No. de indivíduos	2763	2021	742
No. de espécies	111	92	79
Densidade (n°.Ind/ha)	1439,06	1035,4	3864,6
Área basal (m ² /ha)	9,15	6,4	2,75
Diversidade (H')	-	2,83	3,64
Eqüidade (J)	-	0,63	0,84
α de Fisher	23,5	20	22,5
Riqueza corrigida (R(1000))	88,69	78,64	85,87
Riqueza corrigida (R(2000))	104,74	92,3	101,22
Riqueza Total (Jackknife)	111,98	92,99	79,96

Tabela 3. Parâmetros estruturais gerais da vegetação nativa do sub-bosque do *Eucalyptus saligna* com DAP \geq e $<$ 5 cm DAP nos blocos, onde: Densidade; Diversidade de Shannon-Wiener; Riqueza de espécies, Equidade e AB = área basal total (m²/ha).

Table 3. General structural parameters of native vegetation of the of *Eucalyptus saligna* understory with DBH \geq and $<$ 5 cm DBH in blocks, where: Density, Shannon-Wiener diversity; Species richness; Equity and AB = total basal area (m² / ha).

Variável	RN \geq 5 cm				RN $<$ 5 cm			
	Bloco				Bloco			
	1	2	3	4	1	2	3	4
Densidade (Nº Ind./ha)	854,16	1004,16	950	1333,33	3333,33	3250	2916,67	3729,17
Diversidade (H')	2,77	2,99	2,8	1,83	3,25	3,44	3,12	3,4
Riqueza	43	52	57	45	39	44	40	47
Equidade (J)	0,74	0,75	0,69	0,48	0,89	0,91	0,85	0,88
Área Basal (m ² /ha)	7,136	6,134	5,571	6,752	2,08	2,15	2,63	1,6

Entre as classes sucessionais encontradas na regeneração, a predominante é das espécies de sub-bosque, seguida pelas secundárias iniciais (Figura 1A), sendo as tardias e pioneiras menos representadas. A grande maioria das espécies tem dispersão zoocórica (Figura 1B), indicando

a importância da fauna na dinâmica da comunidade. Entre as espécies zoocóricas mais abundantes, destacam-se *Guatteria* sp, *Cupania oblongifolia*, *Rapanea ferruginea*, *Alchornea triplinervia*, *Piper* sp¹, *Myrcia rostrata*, *Cordia* sp e *Cecropia pachystachia* (Figura 2).

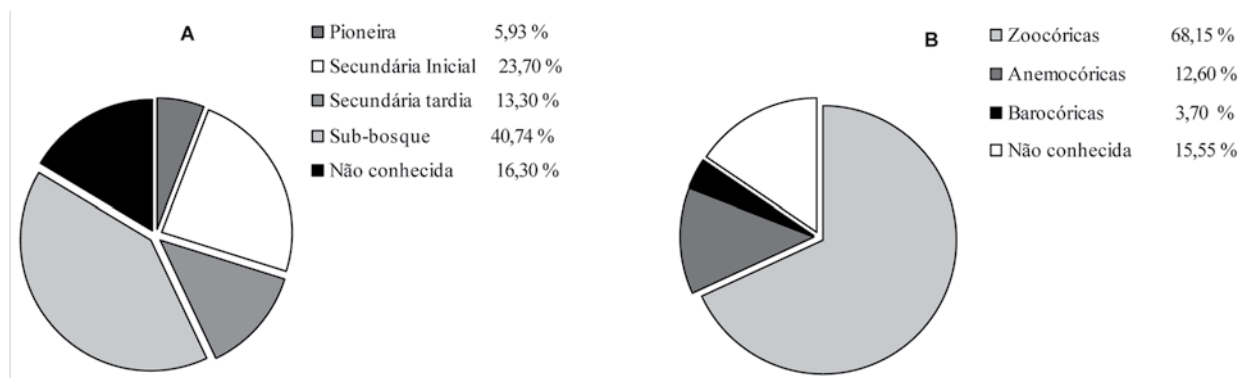


Figura 1. Representação percentual das categorias sucessionais (A) e síndromes de dispersão (B) das espécies amostradas na regeneração natural do talhão de eucalipto.

Figure 1. Percent representation of succession categories (A) and dispersal syndromes (B) of the species sampled within the eucalyptus natural regeneration stand.

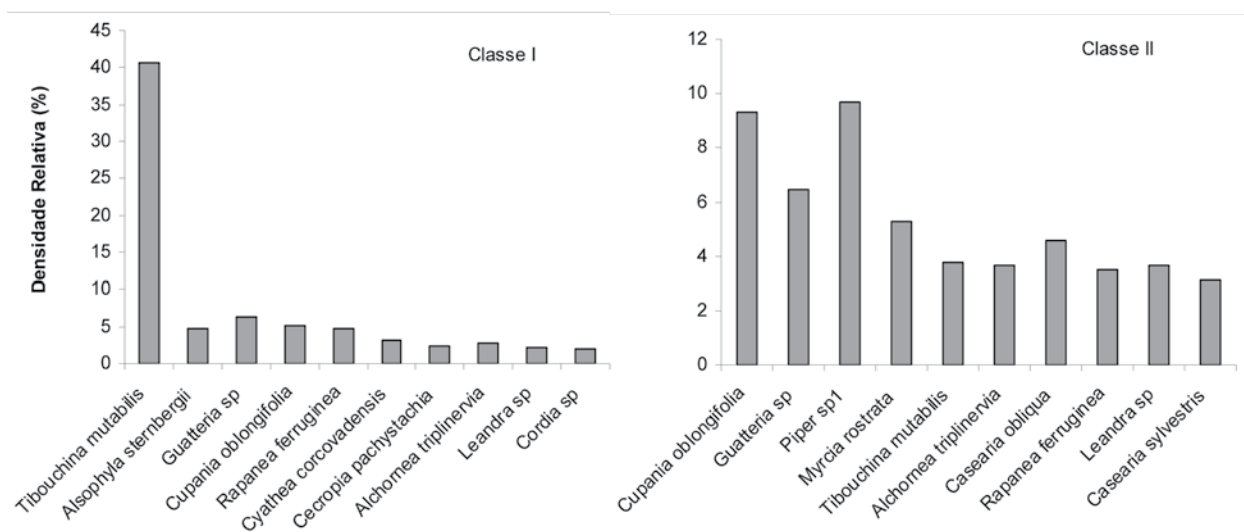


Figura 2. Espécies com maior densidade relativa (%) nas classes de regeneração C1, DAP \geq 5,0 cm (A) e C2, DAP $<$ 5,0 cm e altura \geq 1,30 m (B)

Figure 2. Native Species with the highest relative density (%) at the regeneration classes of C1, DBH \geq 5.0 (A) and C2, DBH $<$ 5.0 cm and height \geq 1.30 m (B).

A espécie *Tibouchina mutabilis* representou mais de 30% dos indivíduos da Classe 1, mas esteve pouco representada na Classe 2 (Figura 2A e 2B), o que indica que ela não está mais encontrando condições ótimas para o seu recrutamento nas condições atuais. Isso aconteceu também com outras espécies pioneiras, como *Rapanea ferruginea* e *Cecropia pachystachia*. Entre as espécies mais abundantes na Classe 1 destacam-se: *Tibouchina mutabilis* com 820 indivíduos, *Guatteria* sp 129, *Cupania oblongifolia* 103, *Rapanea ferruginea* 95, *Alsophila sternbergii* 94 e *Alchornea triplinervia* com 54 e na Classe 2, *Piper* sp¹ com 72 indivíduos, *Cupania oblongifolia* 69, *Guatteria* sp 48, *Myrcia rostrata* 39, *Tibouchina mutabilis* 28 e *Alchornea triplinervia* 27. Cabe ainda ressaltar a grande abundância relativa de duas espécies de fetos arbóreos, a *Alsophila sternbergii* e *Cyathea corcovadensis* no sub-bosque do eucalipto, ambas muito características do sub-bosque da Floresta Ombrófila Densa (Figura 2A).

Observa-se que a densidade relativa foi um parâmetro decisivo no ranqueamento das espécies quanto ao seu IVI% (Tabela 4). As mais abundantes em ambas as classes de tamanho são também as de maior importância relativa na comunidade, o que se deve à ausência de indivíduos de grande tamanho no sub-bosque de eucalipto, na presente fase.

DISCUSSÃO

A vegetação de sub-bosque tem sido apontada como um dos bons indicadores da integridade ecológica de florestas manejadas (HAEUSSLER *et al.*, 2007), sendo incluída entre os critérios de monitoramento de plantações nos padrões de certificação florestal como o do FSC (Forest Stewardship Council). Entretanto, alguns trabalhos relatam um possível efeito supressor de florestas de eucalipto sob a regeneração da vegetação de sub-bosque, seja pela formação de uma

Tabela 4. Espécies com maior IVI (%) (índice de valor de importância) nas classes de regeneração C1, DAP ≥ 5,0 cm (A) e C2, DAP < 5,0 cm e altura ≥ 1,30 m (B).

Table 4. Species with the highest IVI (%) (importance value index) in regeneration classes of C1, DBH ≥ 5.0 (A) and C2, DBH < 5.0 cm and height ≥ 1.30 m (B).

Classes de Tamanho			
DAP ≥ 5,0 cm		DAP < 5 cm e altura ≥ 1,3 m	
Espécies	IVI (%)	Espécies	IVI (%)
<i>Tibouchina mutabilis</i>	30,85	<i>Cupania oblongifolia</i>	11,32
<i>Alsophila sternbergii</i>	6,13	<i>Guatteria</i> sp	6,34
<i>Guatteria</i> sp	4,84	<i>Piper</i> sp ¹	5,86
<i>Cupania oblongifolia</i>	4,24	<i>Myrcia rostrata</i>	5,02
<i>Rapanea ferruginea</i>	4,04	<i>Tibouchina mutabilis</i>	4,56
<i>Cyathea corcovadensis</i>	3,32	<i>Alchornea triplinervia</i>	3,74
<i>Cecropia pachystachia</i>	3,26	<i>Casearia obliqua</i>	3,59
<i>Alchornea triplinervia</i>	2,96	<i>Rapanea ferruginea</i>	3,44
<i>Leandra</i> sp	2,18	<i>Leandra</i> sp	3,23
<i>Cordia</i> sp	1,95	<i>Casearia sylvestris</i>	3,19
<i>Rapanea umbellata</i>	1,88	<i>Rapanea umbellata</i>	2,45
<i>Miconia cabucu</i>	1,71	<i>Rustia formosa</i>	2,37
<i>Vernonia puberula</i>	1,71	<i>Miconia</i> sp ²	1,94
<i>Rustia formosa</i>	1,65	<i>Cupania vernalis</i>	1,94
<i>Inga marginata</i>	1,46	<i>Miconia cabucu</i>	1,92
<i>Senna multijuga</i>	1,43	<i>Cordia</i> sp	1,91
<i>Myrcia rostrata</i>	1,07	<i>Amaioua intermedia</i>	1,9
<i>Inga edulis</i>	0,94	<i>Piper</i> sp ²	1,55
<i>Casearia sylvestris</i>	0,91	<i>Endlicheria paniculata</i>	1,46
<i>Gochnatia polymorpha</i>	0,89	<i>Rapanea guianensis</i>	1,38
<i>Bathysa australis</i>	0,81	<i>Sloanea monosperma</i>	1,35
<i>Guarea macrophylla</i>	0,8	<i>Psychotria nuda</i>	1,3
<i>Rapanea guianensis</i>	0,78	<i>Bathysa australis</i>	1,3
<i>Cupania vernalis</i>	0,74	<i>Leandra</i> sp ¹	1,29
<i>Inga sessilis</i>	0,71	<i>Rollinea sericea</i>	1,15
<i>Solanum pseudoquina</i>	0,65	<i>Ocotea paranapiacabensis</i>	1,13
Outras	18,09	Outras	23,37
Total	100	Total	100

densa camada de serapilheira com decomposição lenta, que inibe a germinação de sementes (COSTA, 2002), ou pela competição por água e nutrientes e baixa atratividade de dispersores (EVARISTO, 2006). Os resultados deste estudo não suportam a hipótese de um possível efeito supressor, e concordam com outros levantamentos já realizados no Brasil (CALEGARIO e SOUZA, 1993; CALEGARIO *et al.*, 1993; CARNEIRO, 2002; MOURA, 1998; POGGIANI e SIMÕES, 1993; REZENDE *et al.*, 1994; SARTORI *et al.*, 2002; SAPORETTI *et al.*, 2003; CURY e TOREZAN, 2007; SOUZA *et al.*, 2007).

No talhão estudado, foram encontradas 111 espécies lenhosas (incluindo dois fetos arbóreos), o que representa 43,7% das 254 espécies arbóreas registradas para o Parque das Neblinas (dados não publicados). Os índices de diversidade, densidade e área basal obtidos nos estudos para a regeneração natural, podem ser considerados altos, pois são bem superiores aos encontrados em outros estudos de sub-bosque de eucalipto. Sartori *et al.* (2002) relataram 2,51, para o índice de Shannon (H') no sub-bosque de *Eucalyptus saligna* em Itatinga, Estado de São Paulo; Durigan *et al.* 1997 encontrou 25 espécies em Assis, SP. Se comparado a estudos em florestas tropicais nativas, o índice obtido também pode ser considerado bom. Losos e Leigh Jr. (1999) em um estudo em Corcovado, Costa Rica, obtiveram índice de diversidade alfa de 53; em outro estudo os mesmos autores encontraram em Barro Colorado, Panamá, uma diversidade alfa de 36.

Fatores como densidade das copas (CALEGARIO *et al.*, 1993); abertura do dossel e condições edáficas favoráveis (RAJVANSHI *et al.*, 1983), e densidade do talhão (HARRINGTON e EWEL, 1997; CARNEIRO, 2002), têm sido apontados como importantes na promoção da regeneração natural do sub-bosque, além da proximidade a fontes de propágulos. Tal riqueza e diversidade encontrada no estudo podem ser atribuídas à proximidade de fontes de propágulos, já que a área estudada se encontra no entorno do Parque Estadual da Serra do Mar (núcleo Cubatão), considerado um grande fragmento de floresta nativa e pelos remanescentes de mata nativa localizados no interior do Parque das Neblinas. Outro fator importante que certamente contribuiu para os resultados é a ausência de limitação hídrica na região (pluviosidade média acima de 3.000 mm anuais e ausência de uma estação seca bem definida), devido ao grande potencial de consumo de água das árvores de *Eucalyptus* spp. em fase de

crescimento (ALMEIDA e SOARES, 2003), competindo deste modo com a vegetação nativa.

É importante salientar que índices de diversidade em estudos de sub-bosque de povoamentos de *Eucalyptus* spp podem variar entre áreas uma vez que fatores edáficos e ambientais locais, tais como: a qualidade do sítio no qual foram realizados os levantamentos, onde sítios mais preservados e próximos a grandes fragmentos de floresta nativa tenderiam a apresentar valores mais elevados; manejo silvicultural empregado às áreas comerciais de plantios de *Eucalyptus* ssp, composição do banco de sementes, proximidade a fragmentos florestais e principalmente ao histórico de nível de perturbação (tráfego de máquinas dentro dos talhões, áreas de empilhamento, baldeio de madeira etc.) em cada local, tendem a particularizar o processo de regeneração natural (PICKETT *et al.*, 1995).

Característica observada na área de estudo, onde locais se apresentaram mais abertos, com alta incidência luminosa no estrato inferior da floresta, dominados por espécies arbustivas, lianas, principalmente o cipó-cabeludo (*Mikania hirsutissima*) e pequenas árvores, sem sub-bosque definido e indivíduos de eucaliptos menos robustos e mais espaçados. Outros ambientes mostraram-se visivelmente mais fechados, com menor incidência luminosa no piso florestal, apresentando maior umidade, espécies nativas mais tolerantes à sombra e sub-bosque bem definido. Houve ainda a variação entre esses dois ambientes citados.

A família Fabaceae apresentou uma riqueza de espécies já esperada, uma vez que tal família é característica dessa formação florestal, sendo destaque em outros trabalhos como os realizados em Florestas Estacionais Semidecíduais por Araújo *et al.* (2005).

A abundância em número de indivíduos e espécies das famílias Meliaceae, Rubiaceae, Myrtaceae e Lauraceae (espécies típicas do sub-bosque e subdossel) encontradas no estudo para as duas classes de regeneração, refletem um estágio de sucessão mais avançado do sub-bosque analisado, uma vez que a família Meliaceae é considerada indicativa da passagem de floresta pioneira para um estágio sucessional mais avançado (TABARELLI *et al.*, 1994).

A diferença em densidade relativa, apresentada pela *Tibouchina mutabilis*, e por outras consideradas pioneiras como a *Rapanea ferruginea* e *Cecropia pachystachia*, entre as duas classes da regeneração natural, pode ser consequência da

evolução sucessional da comunidade e do povoamento de *Eucalyptus saligna*, onde num primeiro momento as condições de luminosidade incidentes no piso florestal eram maiores, permitindo a regeneração de pioneiras.

Considerando as síndromes de dispersão de sementes, 67,57 % das espécies amostradas apresentam dispersão zoocórica. Tabarelli *et al.* (1993) relataram 93,66 % de zoocoria num estudo em povoamentos de eucalipto no núcleo Santa Virgínia, Parque Estadual da Serra do Mar. Destacam-se neste grupo espécies de Melastomataceae, Rubiaceae, Myrtaceae, Sapindaceae, Annonaceae e Lauraceae, encontradas em grande abundância no estudo, que em sua maioria produzem frutos pequenos e suculentos, relacionados ao consumo e dispersão de propágulos pela avifauna. Muitos estudos indicam que na maioria das florestas tropicais, a zoocoria tem sido a principal forma de dispersão de sementes de espécies arbóreas e arbustivas (MORELLATO e LEITÃO-FILHO, 1992; PIÑA-RODRIGUES e AGUIAR, 1993). Isto demonstra a importância da fauna na dinâmica da comunidade estudada.

Torna-se evidente que a proximidade de fontes dessas sementes seja igualmente um fator primordial para a regeneração florestal no sub-bosque de florestas de eucalipto. Povoamentos florestais homogêneos localizados próximos a fragmentos florestais tendem a ter mais rápida colonização do sub-bosque, bem como maior número de espécies do que plantios isolados dentro de grandes paisagens degradadas (KEENAN *et al.*, 1997; LOUMETO e HUTTEL, 1997; PARROTTA *et al.*, 1997). Essa relação indica que a proximidade de fontes de propágulos é um dos principais fatores limitantes do processo de regeneração florestal em áreas degradadas, uma vez que a chuva de sementes é regulada pela densidade de indivíduos reprodutivos nas florestas próximas, regularidade da produção de sementes e disponibilidade de agentes dispersores, bem como da distância da fonte de propágulos (HARDWICK *et al.*, 1997; WUNDERLE JR., 1997; RODRIGUES *et al.*, 2004).

Esses trabalhos sugerem que o efeito catalítico das plantações ocorre devido a mudanças nas condições microclimáticas do sub-bosque, ao aumento da complexidade estrutural da vegetação, e ao desenvolvimento de sistemas radiculares extensos e ramificados que ajudam a estabilizar o solo, aumentando a matéria orgânica pelas raízes finas e serapilheira, moderando

do seu pH e melhorando sua fertilidade. Essas mudanças levam a um aumento da dispersão de sementes trazidas pela avifauna, oriundas de fragmentos de matas vizinhas, à supressão de gramíneas que normalmente impedem a germinação de sementes ou o estabelecimento das plântulas, e à melhoria de condições ambientais para o crescimento das plântulas (PARROTTA *et al.*, 1997).

CONCLUSÕES

Nas condições do estudo, o povoamento de *Eucalyptus saligna* não se mostrou inibidor da sucessão florestal, apresentando em seu sub-bosque, uma comunidade caracterizada pela presença de espécies pioneiras, secundárias iniciais e tardias e de sub-bosque. As condições ambientais heterogêneas, com grande variação de microhabitats dentro do talhão; falta de limitação hídrica; e a localização nas proximidades de remanescentes de Mata Atlântica do Parque Estadual da Serra do Mar são fatores que podem ter contribuído.

O plantio de *Eucalyptus saligna* possibilitou o estabelecimento e a manutenção de diversas espécies nativas de diferentes grupos sucessionais, o que evidencia a potencialidade desta espécie exótica agindo como uma espécie pioneira alternativa em modelos de recuperação da vegetação nativa, favorecendo o estabelecimento de núcleos de floresta nativa.

Espécies de Meliaceae, Rubiaceae, Myrtaceae, Lauraceae e Fabaceae, apresentaram riqueza de espécies significativa no estudo, podendo ser consideradas opções para o enriquecimento dos povoamentos abandonados de *Eucalyptus saligna*, visando o restabelecimento da vegetação nativa, bem como espécies chave da Mata Atlântica, que não foram levantadas no estudo, como o Palmito juçara – *Euterpe edulis*.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Instituto Ecofuturo, especialmente na pessoa do Eng. Florestal Paulo Henrique Groke Júnior, pelo financiamento do projeto e apoio dado; ao pessoal do Parque das Neblinas, em especial Guilherme Rocha, e aos demais funcionários e monitores ambientais, pelo suporte e apoio logístico; a Saulo Eduardo Xavier Franco de Souza pelo auxílio nas coletas e identificações botânicas; ao CNPq pela concessão de bolsa de Mestrado ao primeiro autor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, A.C.; SOARES, J.V. Comparação entre uso de água em plantações de *Eucalyptus grandis* e floresta ombrófila densa (Mata Atlântica) na costa leste do Brasil. *Revista Árvore*, Viçosa, v.27, n.2, p.159-170, 2003.
- ARAÚJO, F.S.; MARTINS, S.V.; MEIRA-NETO, J.A.A.; LANI, J.L.; PIRES, I.E. Florística da vegetação arbustiva-arbórea colonizadora de uma área degradada por mineração de caulim, em Brás Pires, MG. *Revista Árvore*, Viçosa, v.29, n.6, p.107-116, 2005.
- BERRY, P.E. Diversidad y endemismo en los bosques neotropicales de bajura. In: GUARIGUATA, M.R.; KATTAN, G.H. *Ecología y conservación de bosques neotropicales*. Cartago: Ediciones LUR, 2002. p.83-96.
- BHASKAR, V.; DASAPPA. Ground flora in *Eucalyptus* plantations of different ages. In: SHARMA, J.K.; NAIR, C.T.S.; KEDHARMATH, S.; KONDAS, S. (Ed.). *Eucalypts in India: past, present and future*. Kerala: Kerala Forest Research Institute, 1986. p.213-224.
- BONE, R.; LAWRENCE, M.; MAGOMBO, Z. The effect of *Eucalyptus camaldulensis* (Dehn) plantation on native woodland on Ulamba Mountain, southern Malawi. *Forest Ecology and Management*, Amsterdam, v.99, p.83-99, 1997.
- BROWER, J.E.; ZAR, J.H. *Field and laboratory methods for general ecology*. 2.ed. Yowa: Wm. C. Brown, 1984. 226p.
- CALEGARIO, N.; SOUZA, A.L. Análise fitossociológica da regeneração natural de espécies florestais nativas ocorrentes no sub-bosque de povoamentos formados com duas espécies de *Eucalyptus* e com idades diferentes. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7., 1993. Curitiba. *Anais...* Sao Paulo: SBS/SBEE, 1993. v.1, p.318-321.
- CALEGARIO, N.; SOUZA, A.L.; MARAGON, L.C.; SILVA, A.F. Parâmetros florísticos e fitossociológicos da regeneração natural de espécies arbóreas nativas no sub-bosque de povoamentos de *Eucalyptus*. *Revista Árvore*, Viçosa, v.17, n.1, p.16-29, 1993.
- CARNEIRO, P.H.M. *Caracterização florística, estrutura e da dinâmica de regeneração de espécies nativas em um povoamento comercial de Eucalyptus grandis em Itatinga, SP*. 2002. 131p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.
- COSTA, G.S. *Decomposição da serapilheira em florestas plantadas e fragmentos de Mata Atlântica na Região Norte Fluminense*. 2002. 113p. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, 2002.
- CURY, R.T.S.; TOREZAN, J.M. Diversidade de plantas regenerantes em reflorestamento de *Pinus taeda* L. e *Eucalyptus saligna* SM. na Fazenda Monte Alegre, Paraná. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 8, 2007, Caxambu. *Anais...* São Paulo: Sociedade de Ecologia do Brasil, 2007. p.1-2.
- DURIGAN, G.; FRANCO, G.A.D.C.; PASTORE, J.A.; AGUIAR, O.T. Regeneração natural da vegetação de cerrado sob floresta de *Eucalyptus citriodora*. *Revista do Instituto Florestal*, São Paulo, v.9, n.1, p.71-85, 1997.
- EVARISTO, V.T. *Dinâmica da comunidade arbustivo-arbórea de mata atlântica em plantios abandonados de eucalipto Reserva Biológica União*. Campos dos Goytacazes: UENE, 2006. 54p.
- FAO. *Global forest resources assessment 2005: progress towards sustainable forest management*. Roma: FAO, 2005. p.75-94
- FEYERA, S.; BECK, E.; LUTTGE, V. Exotic trees as nurse-trees for the regeneration of tropical forests. *Trees: Structure and Function*, New York, v.16, p.245-249, 2002.
- GELDENHUYS, C.J. Management of forestry plantations to become effective stepping stones and corridors for forest migration. In: EVERAND, D.A. (Ed.). *The relevance of island biogeography theory in commercial forestry*. Pretoria: Environmental Forum Report FRD, 1993. p.102-118.
- GELDENHUYS, C.J. Native forest regeneration in pine and eucalypt plantations in Northern Province, South Africa. *Forest Ecology and Management*, Amsterdam, v.99, p.110-115, 1997.

- GEORGE, S.J.; KUMAR, B.M.; RAJIV, G.R. Nature of secondary succession in the abandoned *Eucalyptus* plantations of Neyyar (Kerala) in peninsular India. *Journal of Tropical Forest Science*, Kerala, v.5, p.372-386, 1993.
- KEENAN, R.; LAMB, D.; WOLDRING, O.; IRVINE, T.; JENSEN, R. Restoration of plant biodiversity beneath tropical tree plantations in Northern Australia. *Forest Ecology and Management*, Amsterdam, v.99, p.117-133, 1997.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Mata Atlântica*. Rio de Janeiro, 2002. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=169>. Acesso em: 11 out. 2008.
- HAEUSSLER, S.; BERGERON, Y.; BRAIS, S.; HARVEY, B.D. Natural dynamics-based silviculture for maintaining plant biodiversity in *Populus tremuloides*: dominated boreal forests of eastern Canada. *Canadian Journal of Botany*, Ottawa, v.85, p.1158-1170, 2007.
- HARDWICK, K.; HEALEY, J.; ELLIOTT, S.; ANUSARNSUNTHERN, V. Understanding and assisting natural regeneration process in degraded seasonal evergreen forests in northern Thailand. *Forest Ecology and Management*, Amsterdam, v.99, p.203-214, 1997.
- HARRINGTON, R.A.; EWEL, J.J. Invasibility of tree plantations by native and non-indigenous plant species in Hawaii. *Forest Ecology Management*, Amsterdam, v.99, p.153-162, 1997.
- KÖPPEN, W. *Climatologia*. México: Fondo de Cultura Econômica, 1948. 317p.
- LOSOS, E.C.; LEIGH JR., E.G. *Tropical rain forest diversity and dynamism*. Chicago: The University of Chicago Press, 2004. 645p.
- LOUMETO, J.J.; HUTTEL, C. Understory vegetation in fast-growing tree plantations on savanna soils in Congo. *Forest Ecology and Management*, Amsterdam, v.99, p.65-82, 1997.
- MAGURRAN, A.E. *Measuring biological diversity*. Oxford: Blackwell Science, 2004. 256p.
- MARTÍNEZ-RAMOS, M. Claros, ciclos vitales de los arboles tropicales y regeneración natural de selvas altas perenifolias. In: GÓMEZ-POMPA, A.; DELAMO, S.R. (Ed). *Investigaciones sobre la regeneración de selvas altas en Veracruz*, Mexico. Mexico: INIRB/Alhambra Mexicana, 1985. v.2, p.191-240
- MORELLATO, L.P.C.; LEITÃO FILHO, H.F. Padrões de frutificação e dispersão na Serra do Japí. In: MORELLATO, L.P.C. (Ed.). *História natural da Serra do Japí: ecologia e preservação de uma área florestal no Sudeste do Brasil*. Campinas: UNICAMP; FAPESP, 1992. p.112-137.
- MOURA, L.C. *Um estudo de estrutura de comunidades em fitocenoses originárias da exploração e abandono de plantios de eucalipto, localizadas no Horto Florestal Navarro de Andrade, Rio Claro, SP*. 1998. 340p. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1998.
- MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. *Aims and methods of vegetation ecology*. New York: Willey & Sons, 1974. 547p.
- PARROTTA, J.A.; TURNBULL, J.T.; JONES, N. (Ed.). Catalyzing native forest regeneration on degraded tropical lands. *Forest Ecology and Management*, Amsterdam, v.99, p.1-8, 1997.
- PICKETT, S.T.A.; PARKER, V.T.; FIELDLER, P. The new paradigm in ecology: implications for conservation biology above the species level. *Conservation biology*, New York, n.12, p.65-88, 1992.
- PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; AGUIAR, I.B. Maturação e dispersão de sementes. In: AGUIAR, I.B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. (Ed.). *Sementes florestais tropicais*. Brasília: ABRATES, 1993. p.215-274
- POGGIANI, E.; SIMOES, J.W. Influencia das espécies usadas no reflorestamento e da proximidade de um fragmento florestal na regeneração do sub-bosque em áreas degradadas pela mineração. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7., 1993. Curitiba. *Anais...* São Paulo: SBS/SBEF, 1993. v.1, p.50-54
- RAJVANSHI, A.; SONI, S.; KUKRET, U.D.; SRIVATAVA, M.M. A comparative study of undergrowth of sal forest and *Eucalyptus* plantation at Golatappar Dehra Dun during rainy season. *Indian Journal Agronomy*, New Delhi, v.6, p.117-119, 1983.

- REZENDE, M.L.; VALE, A.B.; REIS, M.G.F.; SILVA, A.F.; NEVES, J.C.L. Regeneração natural de espécies florestais nativas em sub-bosque de *Eucalyptus grandis* e em mata secundária no Município de Viçosa, Zona da Mata, MG, Brasil. In: SIMPÓSIO SUL-AMERICANO, 1; SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 2., 1994, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu, 1994. p.409-418.
- RODRIGUES, R.R.; MARTINS, S.V.; BARROS, L.C. Tropical rain forest regeneration in na área degraded by mining in Mato Grosso state, Brazil. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v.90, p.324-333, 2004.
- SAPORETTI, A.W.; MEIRA NETO, J.A.A.; ALMADO, R. Fitossociologia de sub-bosque de cerrado em talhão de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden no município de Bom Despacho, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v.27, n.6, p.905-910, 2003.
- SARTORI, M.S.; POGGIANI, F.; ENGEL, V.L. Regeneração da vegetação arbórea nativa no sub-bosque de um povoamento de *Eucalyptus saligna* Smith. localizado no Estado de São Paulo. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n.62, p.86-103, 2002.
- SBS – SOCIEDADE BRASILEIRA DE SILVICULTURA. **Fatos e números do Brasil Florestal**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura, 2007. 109 p. Disponível em: <http://www.sbs.org.br/FatoseNumerosdoBrasilFlorestal.pdf>. Acesso em 26 de janeiro de 2009.
- SILVA JR., M.C.; SCARANO, F.R.; SOUZA, F.C. Regeneration of an Atlantic forest formation in the understory of a *Eucalyptus grandis* plantation in southeastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v.11, p.147-152, 1995.
- SOUTHWOOD, T.R.E. **Ecological methods**. London: Chapman & Hall, 1996. 524p.
- SOUZA, P.B.; MARTINS, S.V.; COSTALONGA, S.R.; COSTA, G.O. Florística e estrutura da vegetação arbustivo-arbórea no sub-bosque de um povoamento de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden, em Viçosa, MG, Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa, v.31, n.3, p.533-543, 2007.
- SOUZA, V.C.; LORENZI, H. **Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2005. 704p.
- TABARELLI, M.; VILLANI, J.P.; MANTOVANI, W. Estudo comparativo da vegetação de dois trechos de floresta secundária no Núcleo Santa Virgínia, Parque Estadual da Serra do Mar, SP. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v.6, p.1-11, 1994.
- TABARELLI, M.; VILLANI, J.P.; MANTOVANI, W. A recuperação da floresta Atlântica sob plantios de *Eucalyptus* no núcleo Santa Virgínia, SP. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v.5, n.2, p.182-201, 1993.
- VAN DER PIJL, P. **Principles of dispersion in higher plants**. 3.ed. Berlin: Springerdag, 1982. 213p.
- WUNDERLE JR., J.M. The role of animal seed dispersal in accelerating native forest regeneration on degraded tropical lands. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v.99, p.223-235, 1997.

Recebido em 30/01/2009
Aceito para publicação em 04/12/2009