

COMPOSIÇÃO E ESTRUTURA DA COMUNIDADE VEGETAL EM REGENERAÇÃO SOB PLANTIOS DE *Pinus* spp. (PINACEAE) EM RIO CLARO, SP*

Fábio Vicentin DINIZ**
Reinaldo MONTEIRO**

RESUMO

Florestas plantadas com espécies exóticas são frequentemente consideradas como ambientes de baixa diversidade. No entanto, estudos recentes têm mostrado que isso não é verdadeiro. No presente estudo procurou-se analisar a composição florística e a estrutura das comunidades vegetais em regeneração sob plantios de *Pinus*. Para tanto, foram instaladas 48 parcelas de 10 x 10 m distribuídas em duas diferentes áreas de plantio com *Pinus* na Floresta Estadual “Edmundo Navarro de Andrade - FEENA”, município de Rio Claro, SP. Todos os indivíduos com 10 cm ou mais de perímetro do tronco no nível do solo - PAS foram incluídos na amostragem. Foram calculados os parâmetros fitossociológicos e a estratificação vertical das comunidades vegetais amostradas, bem como as similaridades florísticas e estruturais com outras comunidades regenerantes estudadas na FEENA. As comunidades vegetais estudadas mostraram uma alta riqueza de espécies para uma área com plantio silvicultural, porém com baixa diversidade, uma vez que foram poucas as espécies dominantes e muitas as espécies raras amostradas. O estudo de similaridade florística indicou baixa similaridade entre os talhões estudados e as demais áreas estudadas na FEENA. A grande maioria dos indivíduos amostrados encontra-se nos estratos mais inferiores da regeneração, sendo raros os que se aproximam do dossel e nenhum emergente. Por fim, o estudo serviu de subsídio para mostrar a utilização de espécies de *Pinus* como pioneiras no processo de recuperação de áreas degradadas, uma vez que é possível, a longo prazo, o desenvolvimento de comunidades vegetais relativamente diversificadas no sub-bosque de florestas plantadas com estas espécies.

Palavras-chave: fitossociologia, sub-bosque, regeneração, *Pinus* spp.

ABSTRACT

Understorey of forests planted with exotic species has been taken as a low diversity environment, but some recent papers have shown a different scenario. This paper brings an analysis of the floristic composition and the structure of plant communities growing as regeneration under *Pinus* spp. stands. The survey comprised 48 plots (10 x 10 m) distributed in two areas with *Pinus* in the State Forest “Edmundo Navarro de Andrade - FEENA”, in the municipality of Rio Claro, state of São Paulo, Brazil. The sampling included all individuals with the minimum of 10 cm of trunk perimeter at the ground level, for which taxonomic identification was obtained. The standard population parameters and the vertical stratification were calculated. Both stands were compared to all other available studies for the FEENA, whether they included *Pinus* or *Eucalyptus* spp. understorey. The results show a high species richness in the studied areas, although with low diversity due to very few dominant species and many rare taxa. Low similarity indexes were obtained in the comparisons between the stands and all other areas in the FEENA. The structural analysis shows a community with the majority of individuals found in the lowest strata and very few close to the canopy, and none emergent. The results also show that *Pinus* spp. can be used as successional pioneers in the recovery of degraded areas because, with a proper management, a rich understorey community can fully develop.

Key words: phytosociology, regeneration, understorey, *Pinus* spp.

(*) Trabalho de Conclusão de Curso para obtenção do grau de bacharel em Ciências Biológicas. Aceito para publicação em julho de 2008.

(**) Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - UNESP, Instituto de Biociências, Departamento de Botânica, Av. 24A, 1515, Bela Vista, 13506-900, Rio Claro, SP, Brasil. E-mails: fabio_unespro@yahoo.com.br; reimonte@rc.unesp.br

1 INTRODUÇÃO

Uma das alternativas para minimizar o impacto do extrativismo florestal provocado pelo homem foi a implementação de plantações florestais com o propósito de fornecer madeira para fins industriais, incluindo a geração de energia. De acordo com Lima (1996), de 1970 a 1996 a taxa de áreas novas reflorestadas no mundo atingiu mais de um milhão de hectares por ano. Porém, essa taxa ainda é cerca de um décimo da taxa de desmatamento das florestas tropicais. Ainda assim, Reis (2004) evidencia a importância que as plantações florestais têm como instrumento na preservação de florestas naturais e na captura de carbono atmosférico. Segundo a autora, Brasil, China e Índia possuem 64% da área total mundial de plantações florestais, o que equivale a cerca de 17 milhões de hectares. Só o Brasil possui cerca de três milhões de hectares destinados à silvicultura (aproximadamente 0,6% do território brasileiro), principalmente com o plantio de espécies de *Eucalyptus* e *Pinus*.

Esses dois gêneros constituem um grupo de essências florestais exóticas que se aclimatou muito bem às condições ambientais brasileiras, destacando-se sobre as espécies nativas (em sua grande maioria) por possuírem rápido crescimento e produção de madeira em curto prazo, atendendo perfeitamente às demandas por este tipo de matéria-prima. No entanto, muitos ambientalistas alertam para o fato de que, apesar de evitar que florestas nativas sejam derrubadas, a utilização de essências exóticas em reflorestamento provoca um outro tipo de problema ambiental, denominado “deserto verde” (Lima, 1996). Por serem espécies de rápido crescimento, a competição por recursos naturais (como água e luz, p.e.) permite que o desenvolvimento das espécies nativas no mesmo local dos plantios seja prejudicado, uma vez que se observa baixa densidade e baixa diversidade de espécies do sub-bosque, se comparada à regeneração natural ou regeneração com plantio de nativas (Durigan *et al.*, 2004a).

Segundo Lima (1996), uma vez que pode existir uma significativa interação espécie-solo, a introdução de uma dada espécie pode modificar a flora local, como resultado de modificações nas condições microbiológicas do solo. Visto isso, é esperado que todos os plantios florestais com espécies exóticas de rápido crescimento, principalmente *Eucalyptus* e *Pinus*, tenham um sub-bosque com diversidade de espécies bem mais reduzida que a mata original.

Esse ponto de vista também é abordado por D’Antonio & Meyerson (2002). Para essas autoras, como as espécies exóticas não estavam presentes na área antes da perturbação, a sua presença após o distúrbio pode promover efeitos ou alterações no processo sucessional da regeneração.

Outro problema também atribuído à utilização das espécies exóticas é a contaminação biológica. Segundo muitos autores, a utilização de espécies exóticas pode desencadear um processo de invasão e contaminação biológica, caracterizado principalmente pela ocupação de nichos vagos preenchidos, antes do distúrbio, por espécies nativas. Hoje, a contaminação biológica por espécies exóticas invasoras é a segunda maior causa de extinção de espécies nativas, atrás somente da degradação dos habitats naturais (Rejmánek, 1996; Richardson, 1999). De acordo com Ziller (2000), além de diversas espécies de *Eucalyptus*, *Pinus elliottii* e *Pinus taeda* são hoje as espécies de plantas exóticas com maior potencial invasivo no Brasil, principalmente nas regiões Sul e Sudeste.

D’Antonio & Meyerson (2002), porém, afirmam, ainda assim, que as espécies exóticas invasoras podem desempenhar um papel importante no processo de restauração de áreas degradadas. Segundo as autoras, a presença ou dominância dessas espécies pode ser parte da condição necessária para o aumento da taxa de regeneração. Essas espécies exóticas podem ser o início do processo de recolonização das áreas afetadas, sendo utilizadas, inclusive, para restaurar funções particulares devido à ausência das espécies nativas, como a rápida cobertura do solo, por exemplo.

Estudos recentes demonstraram que, ao invés de reduzir a diversidade local, as espécies exóticas utilizadas em reflorestamentos podem, quando manejadas corretamente, auxiliar a sucessão florestal, criando condições para o estabelecimento de espécies nativas no sub-bosque (Silveira & Durigan, 2004). Lima (1996) esclarece que se o plantio permanecer por longo período de tempo, até mesmo o ecossistema original pode, eventualmente, se estabelecer sob a floresta plantada. Sendo assim, o uso de *Pinus* e *Eucalyptus* passa a ser visto, também, como alternativa para promover a rápida cobertura vegetal, auxiliando na recuperação de áreas degradadas, principalmente quando na ausência de manejo silvicultural na área ou qualquer outro distúrbio, como o fogo, por exemplo (Silveira & Durigan, 2004).

Essa alternativa, segundo Aubert & Oliveira-Filho (1994), contribui substancialmente para o aumento da diversidade local e conseqüente equilíbrio ecológico nessas áreas de plantio com espécies florestais exóticas. O avanço da sucessão e o aumento da densidade das espécies nativas promovem não só o aumento da diversidade de espécies vegetais, mas também maior variedade de recursos, possibilitando novas estratégias de exploração do ambiente e, conseqüentemente, elevando a diversidade de fauna local (Neri *et al.*, 2005).

O baixo custo de manutenção exigido por esses plantios também é um fator a favor da utilização dessas espécies para a recuperação de áreas degradadas. Plantas nativas, em sua maioria, crescem lentamente se comparadas às espécies de *Eucalyptus* e *Pinus*, e exigem cuidados por tempo muito longo, o que muitas vezes não ocorre, resultando em fracassos deste sistema de plantios de restauração (Durigan *et al.*, 2004a).

Estudos de regeneração natural no sub-bosque de plantios silviculturais com espécies exóticas foram realizados por diversos autores. Silveira & Durigan (2004), Durigan *et al.* (2004a) e Durigan *et al.* (2004b), em pesquisas com recuperação de áreas degradadas no oeste paulista, estudaram o sub-bosque formado sob o plantio de *Pinus elliottii* Engel. e *Pinus caribaea* Morelet. Aubert & Oliveira-Filho (1994) estudaram a estrutura e a composição do sub-bosque que se desenvolveu tanto sob o plantio de *Eucalyptus* spp. quanto de *Pinus* spp. em Lavras (MG). Paschoal (2004) avaliou a possível interação existente entre os elementos que constituem o mosaico da paisagem e sua influência na dinâmica de regeneração das comunidades vegetais em áreas anteriormente exploradas pela silvicultura em Agudos (SP). Estudos desse tipo são também particularmente comuns na FEENA (Schlittler, 1984; Amaral, 1988; Talora, 1992; Takahasi, 1992; Moura, 1998; Socolowski, 2000; Leite, 2002; Anselmo, 2003; Corrêa, 2004; Nishio, 2004). No entanto, todos esses estudos foram realizados em sub-bosque de *Eucalyptus*, sendo que nenhum estudo com sub-bosque de *Pinus* foi realizado até então na referida Unidade de Conservação.

O presente estudo teve como objetivo principal analisar a composição florística e a estrutura fitossociológica do sub-bosque de plantios mistos de *Pinus* com a finalidade de proporcionar conhecimento mais detalhado da comunidade em regeneração sob as árvores de *Pinus* plantadas.

Procurou-se verificar, ainda, se nessas comunidades em regeneração ocorrem espécies típicas da região, provavelmente provenientes de fragmentos de mata próximos da UC ou de talhões próximos à área de estudo, através de análises de similaridade florística. Por fim, procurou-se avaliar também a estrutura vertical da comunidade vegetal estudada.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado na Floresta Estadual “Edmundo Navarro de Andrade” - FEENA, situada ao leste da área urbana do município de Rio Claro (SP), localizada entre os paralelos 22° 36' e 22° 16' de latitude sul e entre os meridianos 47° 36' e 47° 26' de longitude oeste, a 120 km ao norte do trópico de Capricórnio e cerca de 180 km da capital (Takahasi, 1992). O município de Rio Claro situa-se na média Depressão Periférica Paulista, próximo à linha de Cuestas que delimita as bordas do Planalto Ocidental. O clima do município, segundo a classificação de Köppen, é mesotérmico, de inverno seco e verão chuvoso, com temperaturas médias anuais de 29 °C (Troppmair, 2001).

A área de estudo corresponde a dois antigos talhões de plantio de diversas espécies de *Pinus* (talhão 91D e talhão 92), ambos localizados na zona norte da Floresta e plantados, respectivamente, há 49 e 41 anos (FIGURA 1). O talhão 91D possui área de 6,78 hectares, com plantio em linhas de diversas espécies de *Pinus*. Não há informações acerca de quais espécies de *Pinus* foram plantadas originalmente nesse talhão. O tipo de solo predominante é Latossolo Vermelho-amarelo Distrófico, sendo que algumas áreas do talhão estão inseridas em gleissolo, uma vez que um córrego intermitente passa pela área do talhão (FIGURA 2). Sendo assim, o sub-bosque em regeneração sob o plantio de *Pinus* atua como uma mata ciliar a esse corpo d'água.

O talhão 92 possui área de 7,40 hectares, dos quais 4,02 hectares são de plantios de coníferas e o restante é uma área de regeneração com fisionomia de cerrado. Situa-se sobre depósitos aluvionares, com solo classificado como Neossolo Quartzarênico (FIGURA 2). Segundo dados de inventários florestais da Ferrovia Paulista S.A. - FEPASA, os plantios nesse talhão foram feitos em quadras experimentais e, até o momento, dados completos quanto às características dos plantios em cada quadra não foram encontrados na Unidade.

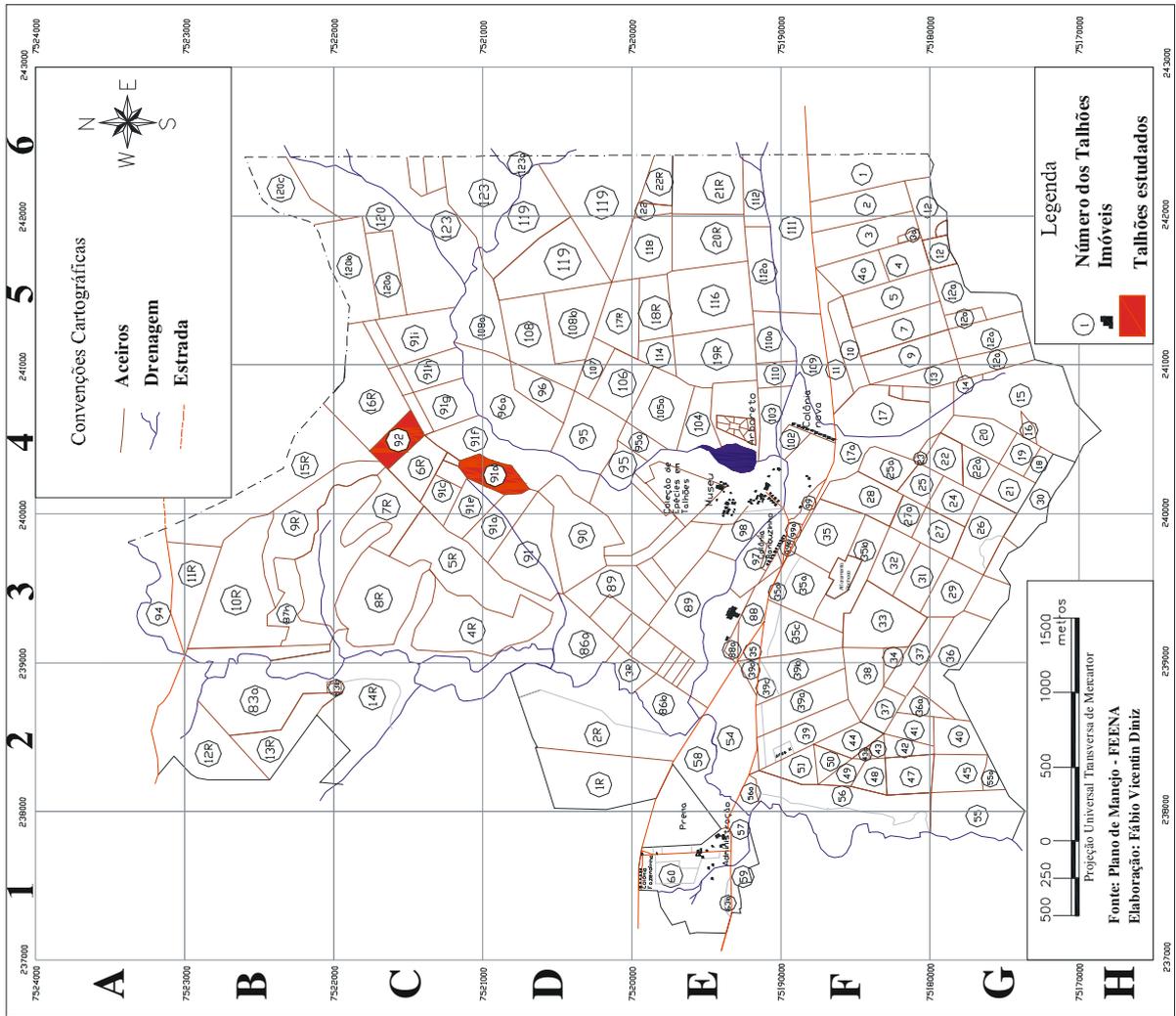


FIGURA 1 – Localização dos talhões 91 e 92 na área da Floresta Estadual Edmundo Navarro de Andrade (FEENA), Rio Claro, SP.

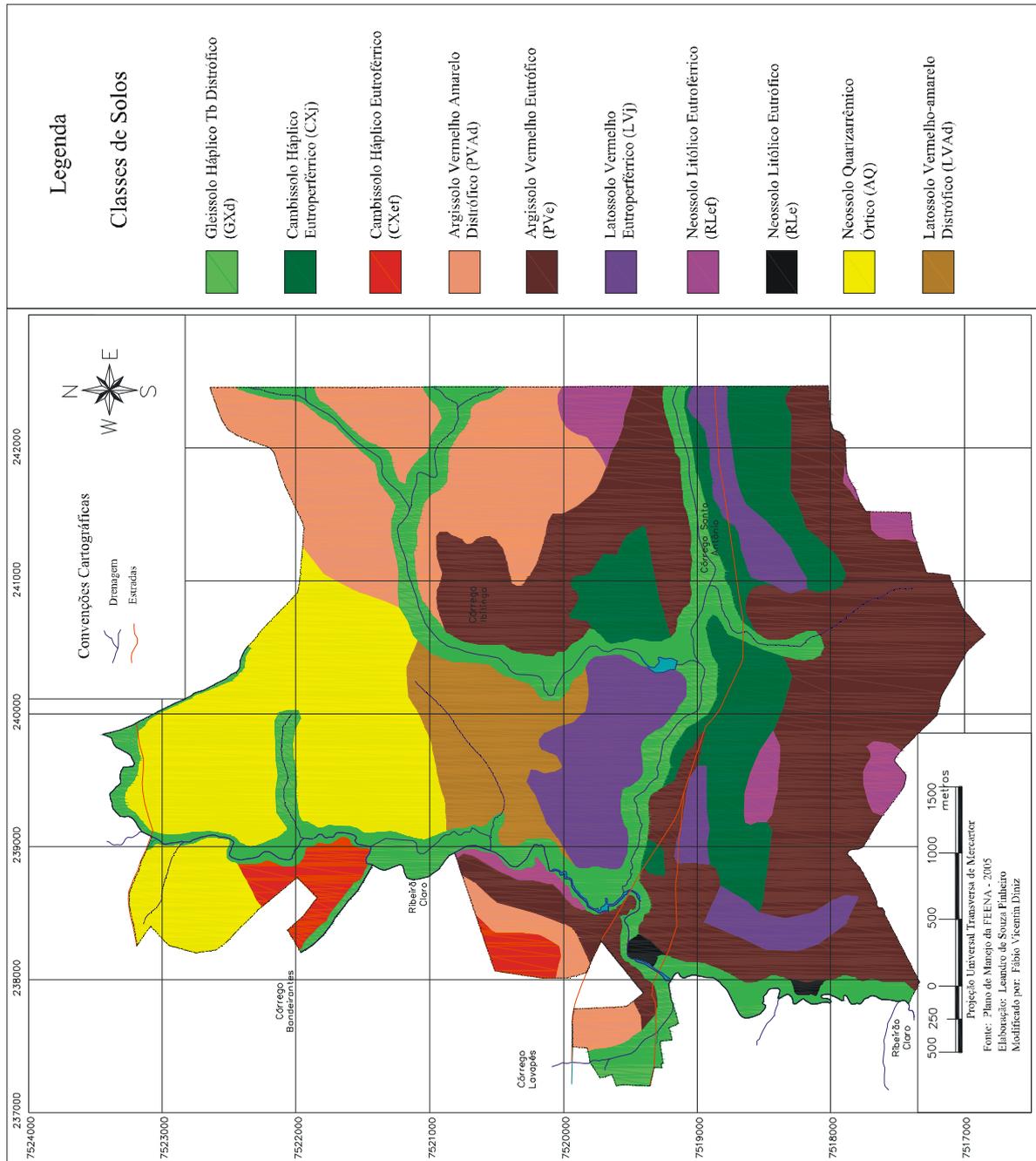


FIGURA 2 – Mapa de solos da Floresta Estadual Edmundo Navarro de Andrade (FEENA), Rio Claro, SP. Fonte: Plano de Manejo da Floresta Estadual Edmundo Navarro de Andrade (2006).

Para este estudo, foram instaladas, em ambos os talhões, parcelas múltiplas contínuas (Daubenmire *apud* Martins, 1991) de 10 x 10 m, delimitadas utilizando-se estacas de madeira e barbante. No talhão 91D foram instaladas 28 parcelas e no talhão 92 instalaram-se 20 parcelas (uma amostragem aproximada de 5% da área de cada talhão).

Todos os indivíduos dentro das parcelas, com perímetro do tronco no nível do solo - PAS igual ou maior que 10 cm e altura total igual ou maior que 1,30 m, foram demarcados com plaquetas numeradas, identificados (em campo ou através da coleta de material para comparação com o acervo do *Herbarium Rioclaresense* - HBRC) e tiveram a altura estimada e o PAS medido. A identificação das plantas seguiu a classificação proposta pelo Angiosperm Phylogeny Group II (Souza & Lorenzi, 2005). Materiais coletados com flores e frutos foram prensados e incluídos no acervo do HRCB. Os indivíduos de *Pinus* pertencentes aos plantios foram amostrados somente para determinação da densidade atual em que o plantio se encontra. Os valores de área basal para esses indivíduos de *Pinus* também foram calculados.

Os valores de altura e o PAS foram incluídos no programa Fitopac 1 (Shepherd, 1995) para que fosse calculada a estrutura horizontal das comunidades amostradas. O programa também forneceu os índices de Shannon-Weaver (H') para cada talhão estudado.

O programa BioEstat 3.0 (Ayres *et al.*, 2003) foi utilizado para analisar a estrutura vertical das fitocenoses estudadas e também para aplicar testes de análise de variância (teste *t*) entre os valores de densidade e área basal por hectare dos talhões 91D e 92 e outras áreas estudadas na FEENA. O índice de Sørensen (S_s) foi calculado para analisar a similaridade florística entre os talhões 91D e 92 e as demais áreas já estudadas dentro da FEENA. Optou-se pela utilização do índice de Sørensen por este não se limitar apenas à presença/ausência das espécies em comum entre as áreas, levando em consideração, também, as espécies exclusivas de cada comunidade vegetal analisada.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram amostrados, em ambos os talhões, 1.088 indivíduos, pertencentes a 96 espécies, de 38 famílias diferentes (TABELA 1). No talhão 91D foram 732 indivíduos vivos identificados, pertencendo a 70 espécies, de 31 famílias. Dois indivíduos não foram identificados e, portanto, foram agrupados em uma categoria equivalente à família denominada **Indeterminadas**. Para o talhão 92 foram 351 indivíduos vivos identificados, pertencendo a 48 espécies, de 30 famílias. Três indivíduos não identificados foram também agrupados na categoria **Indeterminadas**.

TABELA 1 – Lista das famílias e espécies levantadas nos talhões 91D e 92 da Floresta Estadual Edmundo Navarro de Andrade (FEENA), Rio Claro, SP, seus respectivos nomes populares (Fontes: Lorenzi, 2002a; Lorenzi, 2002b) e ocorrência nas áreas estudadas.

Espécie/Família	Bioma de ocorrência	T 91D	T 92
ANACARDIACEAE			
<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	gonçalo-alves	X	X
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	peito-de-pombo	X	X
ANNONACEAE			
<i>Duguetia lanceolata</i> A. St.-Hil.	pindaíva	X	
<i>Guatteria latifolia</i> (Mart.) R. E. Fries	–	X	
<i>Guatteria nigrescens</i> Mart.	pindaíva-preta	X	X
<i>Rollinia emarginata</i> Schldl.	araticum		X
ARALIACEAE			
<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire, Steyerm. & Froein.	mandiocão, morototoni		X
<i>Schefflera</i> sp.	mandioqueiro	X	

continua

continuação – TABELA 1

Espécie/Família	Bioma de ocorrência	T 91D	T 92
ASTERACEAE			
<i>Asteraceae</i> 1	–	X	
<i>Piptocarpha rotundifolia</i> (Less.) Baker	candeia		X
<i>Vernonia diffusa</i> Less.	casca-preta	X	X
BIGNONIACEAE			
<i>Cybistax antisyphilitica</i> (Mart.) Mart.	caroba-de-flor-verde	X	
<i>Tabebuia ochracea</i> (Cham.) Standl.	ipê-amarelo-cascudo		X
BORAGINACEAE			
<i>Cordia axillaris</i> I. M. Johnst.	louro	X	
BURSERACEAE			
<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) March.	almecegueira-vermelha		X
CANNABACEAE			
<i>Celtis</i> sp.	–		X
CELASTRACEAE			
<i>Maytenus</i> sp.	–	X	
COMBRETACEAE			
<i>Terminalia</i> sp.	–		X
EUPHORBIACEAE			
<i>Alchornea iricurana</i> Casar.	tapiá	X	
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll. Arg.	tapiá-mirim	X	X
<i>Croton piptocalyx</i> Müell. Arg.	caixeta-mole	X	
<i>Croton salutaris</i> Casar.	sangue-de-drago	X	
<i>Pera glabrata</i> (Schott) Baill.	pau-de-tamanco		X
<i>Pogonophora</i> sp.	–		X
FABACEAE - CAESALPINOIDEAE			
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	óleo-de-copaíba	X	X
FABACEAE – FABOIDEAE			
<i>Andira</i> sp.	–	X	
<i>Centrolobium tomentosum</i> Guillemain ex Benth.	araribá	X	
<i>Machaerium acutifolium</i> Benth.	jacarandá-do-campo	X	X
<i>Machaerium stipitatum</i> (DC.) Vogel	sapuva	X	X
<i>Machaerium villosum</i> Vogel	jacarandá-paulista	X	X
FABACEAE – MIMOSOIDEAE			
<i>Inga bahiensis</i> Benth.	ingá	X	
<i>Inga marginata</i> Willd.	ingá-feijão	X	
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J. F. Macbr.	pau-jacaré		X
SALICACEAE			
<i>Casearia gossypiosperma</i> Briq.	cambroé	X	
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	guaçatonga	X	X

continua

continuação – TABELA 1

Espécie/Família	Bioma de ocorrência	T 91D	T 92
INDETERMINADAS			
Indeterminada 1	–	X	
Indeterminada 2	–	X	
Indeterminada 3	–		X
Indeterminada 4	–		X
Indeterminada 5	–		X
LACISTEMATAACEAE			
<i>Lacistema hasslerianum</i> Chodat.	–	X	
LAURACEAE			
<i>Cinnamomum selowianum</i> (Ness & Mart.) Kosterm.	canela-guaruva	X	
<i>Cryptocarya aschersoniana</i> Mez	canela-fogo	X	
<i>Nectandra cissiflora</i> Ness	canela	X	
<i>Nectandra</i> sp.	canela	X	
<i>Ocotea pulchella</i> (Nees) Mez	canela-pimenta	X	X
MALPIGHIACEAE			
<i>Byrsonima</i> sp.	–	X	
<i>Malpighia glabra</i> L.	acerola	X	
MALVACEAE			
<i>Helicteris</i> sp.	–	X	
MELASTOMATAACEAE			
<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Steud.	–		X
<i>Miconia sellowiana</i> Naudin.	–	X	
<i>Miconia</i> sp.	–		X
MELIACEAE			
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	cedro	X	
<i>Trichilia elegans</i> A. Juss.	catiguá		X
<i>Trichilia pallida</i> Sw.	baga-de-morcego, catiguá	X	
MONIMIACEAE			
<i>Mollinedia widgrenii</i> A. DC.	–	X	
MYRISTICACEAE			
<i>Virola sebifera</i> Aubl.	ucuúba-vermelha	X	X
MYRSINACEAE			
<i>Rapanea ferruginea</i> (Ruiz & Pav.) Mez.	pororoca	X	
<i>Rapanea gardneriana</i> Mez	capororoca-branca	X	
<i>Rapanea guianensis</i> Aubl.			X
<i>Rapanea umbellata</i> (Mart. ex A. DC.) Mez	tapororoca-açu	X	

continua

continuação – TABELA 1

Espécie/Família	Bioma de ocorrência	T 91D	T 92
MYRTACEAE			
<i>Campomanesia guazumifolia</i> (Cambess.) O. Berg.	sete-capotes		X
<i>Eucalyptus citriodora</i> Hook. f.	eucalipto-limão		X
<i>Eugenia florida</i> DC.	eugenia	X	X
<i>Eugenia moraviana</i> O. Berg.	–	X	
<i>Eugenia rostrifolia</i> Legrand.	–	X	X
<i>Myrcia selloi</i> (Spreng.) N. Silveira	camboizinho		X
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	cambuí-de-folha-fina	X	X
<i>Myrcia</i> sp.	–	X	
Myrtaceae 1	–	X	
<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	araçá-rosa	X	
<i>Psidium guajava</i> L.	goiabeira	X	
<i>Syzygium jambos</i> (L.) Alston	jambeiro		X
OCHNACEAE			
<i>Ouratea castanaefolia</i> (DC.) Engl.	folha-de-castanha	X	X
PHYLLANTHACEAE			
<i>Savia dictyocarpa</i> Müell. Arg.	guaraiuva	X	
PIPERACEAE			
<i>Piper amalago</i> L.	–	X	
<i>Piper arboreum</i> Aubl.	–	X	X
RHAMNACEAE			
<i>Rhamnidium elaeocarpum</i> Reissek	saguaraji-amarelo	X	X
RUBIACEAE			
<i>Alibertia myrcifolia</i> (Spruce ex Schumann)	–	X	
<i>Psychotria hastisepala</i> Müll. Arg.	–	X	
<i>Psychotria cephalanta</i> (Müll. Arg.) Standl.	–	X	
<i>Tocoyena formosa</i> (Charm. & Schitdl.) K. Schum.	–	X	X
RUTACEAE			
<i>Citrus limon</i> Risso	limoeiro	X	
<i>Galipea jasminiflora</i> (A. St.-Hil.) Engl.	grumixara	X	
<i>Metrodorea nigra</i> A. St.-Hil.	chupa-ferro	X	
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	mamica-de-porca	X	X
<i>Zanthoxylum riedelianum</i> Engl.	mamica-de-porca	X	
SAPINDACEAE			
<i>Allophylus edulis</i> (A. St.-Hil., Cambess. & A. Juss.) Radlk.	fruta-de-jacu	X	
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	camboatã	X	X
<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.	–	X	
<i>Cupania</i> sp.	–		X
<i>Matayba guianensis</i> Aubl.	–		X

continua

continuação – TABELA 1

Espécie/Família	Bioma de ocorrência	T 91D	T 92
SIPARUNACEAE			
<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	siparuna	X	X
THYMELAEACEAE			
<i>Daphnopsis brasiliensis</i> Mart.	embira-branca		X
URTICACEAE			
<i>Cecropia pachystachya</i> Trec.	embaúba-branca	X	X
VERBENACEAE			
<i>Aloysia</i> sp.	lixa		X
VOCHYSIACEAE			
<i>Vochysia</i> sp.	–	X	
<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	pau-tucano		X

De todas as espécies encontradas, cinco são consideradas exóticas. São elas *Citrus limon*, *Eucalyptus citriodora*, *Malpighia glabra*, *Psidium guajava* e *Syzygium jambos*. Dentre essas, *C. limon*, *M. glabra*, *E. citriodora* e *S. jambos*, são espécies exóticas introduzidas no Brasil para fins alimentares e industriais. Tradicionalmente as espécies do gênero *Eucalyptus* e *S. jambos* são consideradas espécies invasoras de ecossistemas naturais no Brasil, sendo comumente encontradas em áreas muito alteradas. *P. guajava*, por sua vez, é um ponto de discussão entre os pesquisadores. É consenso que se trata de uma espécie com distribuição neotropical. No entanto, há divergências quanto sua origem. Estudos arqueológicos recentes indicam que o provável centro de origem da espécie seja o México (MacNeish, 1972; Bye, 1993; Marín & Zizumbo-Villarreal, 2004). Sendo assim, devido a sua ampla distribuição em quase todo território brasileiro, resultado da introdução para fins alimentares e da alta capacidade da espécie em se aclimatar as diferentes condições ambientais, ela foi incluída, pelo Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental, na lista nacional de espécies exóticas invasoras no Brasil.

A família Myrtaceae é a mais representada no talhão 91D, possuindo o maior número de espécies (8), seguida por Euphorbiaceae, Rutaceae e Lauraceae, todas com 5 espécies cada.

No entanto, a família Piperaceae é a que possui o maior número de indivíduos amostrados nesse talhão, mesmo possuindo apenas duas espécies amostradas. Para o talhão 92, a família Myrtaceae também é a mais representada, com o maior número de espécies (7), seguida por Euphorbiaceae, Fabaceae (Faboideae) e Sapindaceae, todas com três espécies cada. Siparunaceae é a família com maior número de indivíduos amostrados nesse talhão, com uma única espécie.

Pela análise da TABELA 2 verifica-se que, para o talhão 91D, *Piper arboreum*, *Siparuna guianensis* e *Guatteria nigrescens* são as espécies mais dominantes, com 77,24% da dominância relativa (DoR) da regeneração. Elas também detêm, sozinhas, 75,23% da área basal total e 58,78% do volume total da comunidade vegetal estudada. Essas três espécies contabilizam 423 indivíduos, ou seja, 57% da amostragem total. *Piper arboreum* é, sem dúvida, a mais dominante na área detendo sozinha 70,27% de dominância. Trata-se da espécie mais abundante na área, o que contribui para que possua a maior densidade relativa (DR), seguida por *Siparuna guianensis*. *Piper arboreum* é também a espécie com maior frequência relativa (FR), uma vez que foi encontrada em todas as amostras (parcelas) do talhão 91D.

TABELA 2 – Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas no sub-bosque do talhão 91D na Floresta Estadual Edmundo Navarro de Andrade (FEENA), Rio Claro, SP, em ordem decrescente de Valor de Importância. NI = número de indivíduos amostrados, NA = número de amostras, DR = densidade relativa (%), DoR = dominância relativa (%), FR = frequência relativa (%), VI = valor de importância, AM = altura média (m), AB = área basal (m²), V = volume (m³).

Espécie	NI	NA	DR	DoR	FR	VI	AM	AB	V
<i>Piper arboreum</i>	291	28	39,65	70,27	9,27	119,19	3,5	7,53	33,44
<i>Siparuna guianensis</i>	87	24	11,85	2,44	7,95	22,24	4,6	0,26	1,41
<i>Guatteria nigrescens</i>	45	22	6,13	2,53	7,28	15,94	5,5	0,27	1,86
<i>Psychotria hastisepala</i>	42	23	5,72	0,81	7,62	14,15	2,6	0,09	0,31
<i>Allophylus edulis</i>	38	17	5,18	1,83	5,63	12,64	4,2	0,20	1,05
<i>Alchornea iricurana</i>	18	11	2,45	4,80	3,64	10,89	8,9	0,51	5,74
<i>Trichilia pallida</i>	24	14	3,27	0,78	4,64	8,69	4,8	0,08	0,45
<i>Casearia sylvestris</i>	12	7	1,63	0,38	2,32	4,33	4,8	0,04	0,22
<i>Cecropia pachystachya</i>	7	7	0,95	0,86	2,32	4,13	7,4	0,09	0,76
<i>Alchornea triplinervia</i>	6	5	0,82	1,65	1,66	4,13	9,9	0,18	2,00
<i>Mollinedia widgrenii</i>	6	6	0,82	1,29	1,99	4,10	6,8	0,14	1,06
<i>Cedrela fissilis</i>	8	7	1,09	0,62	2,32	4,03	5,1	0,07	0,51
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	9	8	1,23	0,13	2,65	4,00	4,3	0,01	0,06
<i>Tocoyena formosa</i>	8	7	1,09	0,35	2,32	3,76	4,8	0,04	0,21
<i>Croton salutaris</i>	7	7	0,95	0,30	2,32	3,57	7,1	0,03	0,25
<i>Machaerium villosum</i>	5	5	0,68	1,14	1,66	3,48	12,4	0,12	1,60
<i>Miconia sellowiana</i>	8	6	1,09	0,38	1,99	3,46	4,7	0,04	0,31
<i>Ocotea pulchella</i>	7	4	0,95	1,02	1,32	3,29	9,5	0,11	1,30
<i>Myrcia splendens</i>	6	5	0,82	0,08	1,66	2,55	4,3	0,01	0,04
<i>Vernonia diffusa</i>	4	3	0,54	0,93	0,99	2,47	11,3	0,10	1,43
<i>Myrcia rostrata</i>	5	5	0,68	0,12	1,66	2,46	4,3	0,01	0,06
<i>Copaifera langsdorffii</i>	5	4	0,68	0,36	1,32	2,36	6,8	0,04	0,29
<i>Eugenia rostrifolia</i>	4	4	0,54	0,07	1,32	1,93	4,4	0,01	0,03
<i>Lacistema hasslerianum</i>	4	4	0,54	0,06	1,32	1,93	3,6	0,01	0,03
<i>Cinnamomum sellowianum</i>	3	3	0,41	0,53	0,99	1,93	8,0	0,06	0,70
<i>Inga bahiensis</i>	3	1	0,41	1,05	0,33	1,79	15,3	0,11	1,72
<i>Virola sebifera</i>	2	2	0,27	0,81	0,66	1,75	8,5	0,09	1,12
<i>Cupania oblongifolia</i>	6	2	0,82	0,16	0,66	1,64	2,5	0,02	0,06
<i>Eugenia moraviana</i>	4	3	0,54	0,06	0,99	1,60	3,4	0,01	0,02
<i>Rapanea ferruginea</i>	3	3	0,41	0,12	0,99	1,52	5,5	0,01	0,08
<i>Vochysia</i> sp.	2	2	0,27	0,57	0,66	1,51	10,0	0,06	0,66
<i>Eugenia florida</i>	3	3	0,41	0,04	0,99	1,44	3,5	0,00	0,02
Asteraceae 1	1	1	0,14	0,96	0,33	1,43	16,0	0,10	1,65
<i>Helicteres</i> sp.	2	2	0,27	0,29	0,66	1,23	8,5	0,03	0,26
<i>Andira</i> sp.	2	2	0,27	0,24	0,66	1,17	17,5	0,03	0,34
<i>Schefflera</i> sp.	2	2	0,27	0,18	0,66	1,11	5,5	0,02	0,13
<i>Galipea jasminiflora</i>	3	2	0,41	0,03	0,66	1,10	3,6	0,00	0,01
<i>Rapanea gardneriana</i>	2	2	0,27	0,12	0,66	1,05	5,5	0,01	0,07
<i>Zanthoxylum riedelianum</i>	2	2	0,27	0,08	0,66	1,02	5,5	0,01	0,06

continua

continuação – TABELA 2

Espécie	NI	NA	DR	DoR	FR	VI	AM	AB	V
<i>Casearia gossypiosperma</i>	2	2	0,27	0,05	0,66	0,98	4,3	0,01	0,02
<i>Guatteria latifolia</i>	2	2	0,27	0,05	0,66	0,98	3,8	0,01	0,01
<i>Cordia axillaris</i>	2	2	0,27	0,02	0,66	0,96	2,8	0,00	0,01
<i>Psychotria cephalanta</i>	2	2	0,27	0,01	0,66	0,95	2,3	0,00	0,00
<i>Machaerium acutifolium</i>	2	1	0,27	0,16	0,33	0,77	3,8	0,02	0,07
Indeterminada 2	1	1	0,14	0,24	0,33	0,71	10,0	0,03	0,26
<i>Byrsonima</i> sp.	1	1	0,14	0,19	0,33	0,65	11,0	0,02	0,22
<i>Nectandra cissiflora</i>	1	1	0,14	0,10	0,33	0,57	8,5	0,01	0,09
<i>Rhamnidium elaeocarpum</i>	1	1	0,14	0,10	0,33	0,57	7,0	0,01	0,08
<i>Metrodorea nigra</i>	1	1	0,14	0,10	0,33	0,57	7,0	0,01	0,07
<i>Croton piptocalyx</i>	1	1	0,14	0,06	0,33	0,53	9,0	0,01	0,06
<i>Cybistax antisiphilitica</i>	1	1	0,14	0,05	0,33	0,52	6,0	0,01	0,03
<i>Tapirira guianensis</i>	1	1	0,14	0,05	0,33	0,51	5,0	0,01	0,03
<i>Piper amalago</i>	1	1	0,14	0,05	0,33	0,51	3,5	0,00	0,02
Myrtaceae 1	1	1	0,14	0,05	0,33	0,51	4,0	0,00	0,02
<i>Savia dictyocarpa</i>	1	1	0,14	0,04	0,33	0,50	6,0	0,00	0,02
<i>Ouratea castanaefolia</i>	1	1	0,14	0,03	0,33	0,50	2,5	0,00	0,01
<i>Psidium guajava</i>	1	1	0,14	0,02	0,33	0,49	4,5	0,00	0,01
<i>Astronium graveolens</i>	1	1	0,14	0,02	0,33	0,49	6,0	0,00	0,02
<i>Inga marginata</i>	1	1	0,14	0,02	0,33	0,49	5,0	0,00	0,01
<i>Malpighia glabra</i>	1	1	0,14	0,02	0,33	0,49	6,0	0,00	0,01
<i>Cryptocarya aschersoniana</i>	1	1	0,14	0,01	0,33	0,48	3,0	0,00	0,00
<i>Maytenus</i> sp.	1	1	0,14	0,01	0,33	0,48	5,0	0,00	0,01
<i>Duguetia lanceolata</i>	1	1	0,14	0,01	0,33	0,48	3,5	0,00	0,00
<i>Centrolobium tomentosum</i>	1	1	0,14	0,01	0,33	0,48	2,3	0,00	0,00
<i>Rapanea umbellata</i>	1	1	0,14	0,01	0,33	0,48	4,0	0,00	0,01
Indeterminada 1	1	1	0,14	0,01	0,33	0,48	4,5	0,00	0,01
<i>Machaerium stipitatum</i>	1	1	0,14	0,01	0,33	0,48	1,5	0,00	0,00
<i>Citrus limon</i>	1	1	0,14	0,01	0,33	0,48	3,0	0,00	0,00
<i>Psidium cattleianum</i>	1	1	0,14	0,01	0,33	0,48	4,0	0,00	0,00
<i>Alibertia myrcifolia</i>	1	1	0,14	0,01	0,33	0,47	2,5	0,00	0,00
<i>Cupania vernalis</i>	1	1	0,14	0,01	0,33	0,47	5,0	0,00	0,00
<i>Nectandra</i> sp.	1	1	0,14	0,00	0,33	0,47	4,5	0,00	0,00
Total	734			Total				10,72	62,46

No talhão 92 a dominância está mais distribuída entre as espécies (TABELA 3) do que no talhão 91D. Observa-se que *Virola sebifera*, *Pogonophora* sp., *Siparuna guianensis*, *Protium heptaphyllum*, *Alchornea triplinervia*, *Campomanesia guazumifolia*, *Tocoyena guianensis*, *Eugenia florida*, *Vernonia diffusa* e *Piptocarpha rotundifolia* detêm, juntas, 78,34% da dominância relativa (DoR) da comunidade vegetal da área. Detêm, também, 78,35% da área basal total e 83% do volume total da comunidade vegetal em regeneração no sub-bosque.

Essas mesmas espécies contabilizam 252 indivíduos (71,2% do total). *Siparuna guianensis*, por ser a espécie mais abundante, possui a maior densidade relativa (DR). Quanto à frequência relativa (FR), observa-se um decréscimo uniforme nos valores, com exceção de *Pogonophora* sp. Nesse caso, o número de amostras onde essa espécie ocorreu foi pequeno (menor, inclusive, que *Piptocarpha rotundifolia*, segunda espécie com menor valor de FR), mesmo possuindo um grande número de indivíduos amostrados.

TABELA 3 – Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas no sub-bosque do talhão 92 na Floresta Estadual Edmundo Navarro de Andrade (FEENA), Rio Claro, SP, em ordem decrescente de Valor de Importância. NI = número de indivíduos amostrados, NA = número de amostras, DR = densidade relativa (%), DoR = dominância relativa (%), FR = frequência relativa (%), VI = valor de importância, AM = altura média (m), AB = área basal (m²), V = volume (m³).

Espécie	NI	NA	DR	DoR	FR	VI	AM	AB	V
<i>Siparuna guianensis</i>	89	18	25,14	10,52	11,04	46,71	3,6	0,15	0,55
<i>Virola sebifera</i>	22	14	6,21	18,29	8,59	33,10	6,7	0,25	2,46
<i>Pogonophora</i> sp.	34	5	9,60	11,46	3,07	24,13	6,5	0,16	1,40
<i>Protium heptaphyllum</i>	22	12	6,21	8,13	7,36	21,70	5,5	0,11	0,74
<i>Alchornea triplinervia</i>	19	9	5,37	8,12	5,52	19,01	3,4	0,11	1,23
<i>Eugenia florida</i>	26	10	7,34	4,27	6,13	17,75	4,3	0,06	0,32
<i>Machaerium stipitatum</i>	18	8	5,08	2,57	4,91	12,56	3,7	0,04	0,16
<i>Tocoyena formosa</i>	13	7	3,67	4,49	4,29	12,46	5,5	0,06	0,44
<i>Piptocarpha rotundifolia</i>	15	6	4,24	4,20	3,68	12,12	3,3	0,06	0,25
<i>Campomanesia guazumifolia</i>	8	5	2,26	4,64	3,07	9,97	6,3	0,06	0,64
<i>Piper arboreum</i>	12	7	3,39	2,04	4,29	9,72	3,1	0,03	0,09
<i>Miconia</i> sp.	11	7	3,11	1,30	4,29	8,70	2,4	0,02	0,04
<i>Machaerium acutifolium</i>	11	6	3,11	1,06	3,68	7,85	4,0	0,01	0,07
<i>Vernonia diffusa</i>	4	3	1,13	4,22	1,84	7,19	9,4	0,06	0,74
<i>Myrcia splendens</i>	4	4	1,13	1,50	2,45	5,09	6,1	0,02	0,17
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	3	3	0,85	1,33	1,84	4,01	8,0	0,02	0,23
<i>Ouratea castaneaefolia</i>	4	3	1,13	0,64	1,84	3,61	3,5	0,01	0,03
<i>Pera glabrata</i>	1	1	0,28	1,93	0,61	2,82	9,0	0,03	0,24
<i>Cupania</i> sp.	3	2	0,85	0,57	1,23	2,64	4,3	0,01	0,04
<i>Eugenia rostrifolia</i>	3	2	0,85	0,47	1,23	2,55	4,0	0,01	0,03
<i>Ocotea pulchella</i>	2	2	0,56	0,59	1,23	2,38	7,0	0,01	0,06
<i>Piptadenia gonoacantha</i>	2	1	0,56	1,19	0,61	2,36	7,3	0,02	0,12
<i>Myrcia selloi</i>	2	2	0,56	0,34	1,23	2,13	3,4	0,00	0,02
<i>Rollinia emarginata</i>	1	1	0,28	0,83	0,61	1,72	5,0	0,01	0,06
<i>Cecropia pachystachya</i>	1	1	0,28	0,78	0,61	1,68	10,0	0,01	0,11
<i>Syzygium jambo</i>	1	1	0,28	0,59	0,61	1,48	9,5	0,01	0,08
<i>Aloysia</i> sp.	1	1	0,28	0,57	0,61	1,46	7,0	0,01	0,06
<i>Eucalyptus citriodora</i>	1	1	0,28	0,40	0,61	1,30	5,0	0,01	0,03
<i>Rapanea guianensis</i>	1	1	0,28	0,33	0,61	1,23	10,0	0,00	0,05
<i>Celtis</i> sp.	1	1	0,28	0,25	0,61	1,15	6,0	0,00	0,02
<i>Trichilia elegans</i>	1	1	0,28	0,23	0,61	1,13	6,0	0,00	0,02
<i>Guatteria nigrescens</i>	1	1	0,28	0,22	0,61	1,11	7,0	0,00	0,02
<i>Vochysia tucanorum</i>	1	1	0,28	0,21	0,61	1,10	2,5	0,00	0,01
<i>Matayba guianensis</i>	1	1	0,28	0,18	0,61	1,07	4,0	0,00	0,01
<i>Tapirira guianensis</i>	1	1	0,28	0,17	0,61	1,06	3,0	0,00	0,01
<i>Tabebuia ochracea</i>	1	1	0,28	0,17	0,61	1,06	5,0	0,00	0,01
<i>Astronium graveolens</i>	1	1	0,28	0,15	0,61	1,04	4,5	0,00	0,01
<i>Casearia sylvestris</i>	1	1	0,28	0,15	0,61	1,04	1,8	0,00	0,00
<i>Terminalia</i> sp.	1	1	0,28	0,13	0,61	1,02	2,5	0,00	0,00
<i>Daphnopsis brasiliensis</i>	1	1	0,28	0,13	0,61	1,02	3,5	0,00	0,01
Indeterminada 4	1	1	0,28	0,13	0,61	1,02	4,5	0,00	0,01
<i>Cupania vernalis</i>	1	1	0,28	0,08	0,61	0,98	4,0	0,00	0,00
Indeterminada 3	1	1	0,28	0,08	0,61	0,98	3,5	0,00	0,00
<i>Rhamnidium elaeocarpum</i>	1	1	0,28	0,07	0,61	0,97	2,0	0,00	0,00
<i>Machaerium villosum</i>	1	1	0,28	0,07	0,61	0,97	4,5	0,00	0,00
<i>Miconia albicans</i>	1	1	0,28	0,06	0,61	0,95	2,0	0,00	0,00
Indeterminada 5	1	1	0,28	0,06	0,61	0,95	4,0	0,00	0,00
<i>Copaifera langsdorffii</i>	1	1	0,28	0,06	0,61	0,95	1,9	0,00	0,00
<i>Schefflera morototoni</i>	1	1	0,28	0,06	0,61	0,95	5,0	0,00	0,00
Total	354			Total				1,39	10,59

3.1 As Regenerações sob *Pinus*, *Eucalyptus* e Remanescentes Florestais

Quando comparados, observa-se uma diferença significativa entre os valores de densidade e área basal por hectare dos sub-bosques dos dois talhões estudados. O talhão 91D possui um sub-bosque mais denso (2.621 ind./ha) e com maior área basal (38,30 m²/ha) que o sub-bosque do talhão 92 (densidade de 1.770 ind./ha e área basal de 6,94 m²/ha).

Observa-se que o plantio de *Pinus* do talhão 91D apresentou uma densidade de 310,7 ind./ha. Já para o talhão 92 a densidade foi de 710,0 ind./ha. Com base em dados do último inventário florestal da FEPASA, do ano de 1994, o talhão 91D possuía uma densidade de 2.070 ind./ha, e o talhão 92 possuía 910 ind./ha. O primeiro teve uma perda (por queda natural e exploração) de 75% em sua densidade de árvores de *Pinus*, enquanto o segundo teve uma perda menor, de 22%. Segundo Moura (1998) quanto menor a densidade dos plantios de *Eucalyptus*, mais propício é o estabelecimento rápido de espécies secundárias e climáticas, permitindo que a sucessão ocorra mais rapidamente, aumentando, assim, a densidade dos regenerantes. O mesmo pode ser aplicado aos talhões com plantios de *Pinus*.

No talhão 91D, a grande perda de densidade do *Pinus* plantado pode ter diminuído a disputa por recursos, como água e luz, promovendo, então, a abertura de nichos e o conseqüente estabelecimento de novos indivíduos, inclusive de novas espécies no sub-bosque, aumentando a densidade do mesmo. Para o talhão 92, que teve uma diminuição proporcionalmente menor na densidade das árvores de *Pinus*, a possibilidade de abertura de nichos deve ter sido menor e, portanto, o número de novas espécies e novos indivíduos se estabelecendo no sub-bosque foi também menor, o que explica a menor densidade de regenerantes.

A mesma hipótese pode ser aplicada aos valores de área basal por hectare dos regenerantes em ambos os talhões. A área basal por hectare dos *Pinus* foi menor para o talhão 91D (41,03 m²/ha) do que para o talhão 92 (59 m²/ha). Houve, portanto, uma relação inversa entre a biomassa da floresta plantada e o sucesso da regeneração natural, tanto em densidade quanto em área basal por hectare dos regenerantes. Silveira & Durigan (2004), Durigan *et al.* (2004a), Durigan *et al.* (2004b) e

Aubert & Oliveira-Filho (1994) observaram este mesmo tipo de relação. Para esses autores o rápido desenvolvimento dos indivíduos de *Pinus* e *Eucalyptus* exige uma demanda muito grande de recursos do ambiente. Logo, o plantio de espécies exóticas, apesar de provocar uma maior e mais rápida cobertura do solo, pode prejudicar o desenvolvimento da comunidade em regeneração natural no sub-bosque, a curto prazo. Aubert & Oliveira-Filho (1994) destacam que o forte papel restritivo ao estabelecimento de plântulas exercido pela densa serapilheira de acículas, pelo maior sombreamento e por possíveis efeitos alelopáticos, pode exercer uma pressão seletiva que determina a baixa diversidade do sub-bosque. No entanto, o histórico de perturbação da área pode dizer muito sobre o processo de regeneração natural do sub-bosque. Paschoal (2004) amostrou maior riqueza no sub-bosque de um talhão de *Pinus* do que no sub-bosque de um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual vizinha, porém com similaridade florística muito baixa, mostrando que, no caso, a mata nativa pouco influenciou na regeneração da área anteriormente plantada com *Pinus*. Essa disparidade na riqueza específica dos sub-bosques provavelmente se deu pelo fato de a floresta de *Pinus* ter sido retirada da área estudada antes das amostragens da autora, o que reduziu o efeito restritivo especulado por Aubert & Oliveira-Filho (1994).

Porém, do mesmo modo que essa diminuição na densidade de *Pinus* pode ter facilitado a entrada de novas espécies na comunidade vegetal regenerante, ela pode ter facilitado também a dominância de algumas espécies, o que explicaria a relativamente baixa diversidade encontrada em ambos os talhões, se comparadas à diversidade em áreas de mata nativa.

Como observado, a maior abundância de indivíduos concentra-se em um grupo relativamente pequeno de espécies, que são as mais representativas da comunidade vegetal. Isso é mais visível para a regeneração do talhão 91D, no qual as três espécies mais dominantes, que representam 4,2% da riqueza da área, possuem quase três quintos do total de indivíduos amostrados. As demais 69 espécies restantes detêm cerca de 43% do total de indivíduos, sendo que 28 delas (que representam 40% do total de espécies) apresentaram apenas um único indivíduo amostrado. Apesar de numa proporção menor, o talhão 92 também possui um grande número de indivíduos restritos a apenas poucas espécies.

Do total de indivíduos amostrados, 54,5% pertencem às cinco espécies mais abundantes. Elas representam apenas 10% do total de espécies amostradas. Das 41 espécies restantes, porém, 27 (que representam 55% do total) tiveram apenas um indivíduo amostrado.

Por este motivo, apesar de apresentarem uma riqueza de espécies relativamente alta (a média encontrada para trabalhos fitossociológicos na FEENA é de 40 espécies), a diversidade dos talhões 91D e 92 encontra-se na média ($H' = 2,581$, segundo estudos realizados na FEENA) para áreas de regeneração sob plantios com espécies arbóreas exóticas (TABELA 4). Estudos realizados em outras localidades confirmam isso. Silveira & Durigan (2004) encontraram $H' = 1,980$ para um sub-bosque de plantios puros de *Pinus* em Tarumã (SP). Durigan *et al.* (2004a) encontraram $H' = 2,550$ em sub-bosque de *Pinus elliottii* em Assis (SP). Neri *et al.* (2005), por sua vez, encontraram $H' = 2,490$ em sub-bosque de *Eucalyptus* na Flora de Parapoeba (MG). Em todos estes estudos, os índices de diversidade estão entre os valores médios encontrados para regenerações sob plantios silviculturais, conforme foi observado, também, para os talhões 91D e 92.

Segundo Tabanez *et al.* (1997), o valor médio do índice de diversidade de Shannon-Weaver para as florestas pouco perturbadas do interior do Estado de São Paulo é de 3,700. Se comparada a esses estudos, a diversidade dos talhões 91D e 92 (2,440 e 2,850 respectivamente) se encontra abaixo da média. Pagano (1985), estudando um remanescente de Floresta Estacional Semidecidual nas proximidades da FEENA, encontrou um índice de diversidade muito acima da média para áreas de mata nativa e, conseqüentemente, muito acima também da média para área com plantios silviculturais (TABELA 4). O mesmo pode ser observado para a riqueza de espécies, que foi quase quatro vezes maior do que a média para regenerações em sub-bosque de plantios com espécies exóticas. Pode-se afirmar, portanto, que, em termos de diversidade e riqueza florística, as áreas com plantios silviculturais são menos diversificadas e ricas em espécie do que áreas com remanescentes de mata nativa ou áreas pouco perturbadas.

Do mesmo modo que a regeneração sob o *Pinus* não difere da regeneração sob o *Eucalyptus* em termos de diversidade, elas não se diferem também em termos de densidade e área basal por hectare.

A média para a densidade dos regenerantes foi de 1.603 ind./ha para os sub-bosques de *Eucalyptus* e 2.195 ind./ha para o sub-bosque de *Pinus* (TABELA 4). No entanto, não houve diferença significativa entre as densidades dos sub-bosques de *Eucalyptus* e *Pinus* ($p = 0,5020$). O mesmo pode ser dito para os valores de área basal por hectare. A média para os estudos em sub-bosque de *Eucalyptus* foi de 27,46 m²/ha, enquanto para o sub-bosque de *Pinus* foi de 22,62 m²/ha. Novamente, não houve diferença significativa entre os diferentes tipos de plantio ($p = 0,7634$). As diferenças de cada talhão, como ano de plantio, área amostrada, espécie plantada, critério de inclusão e até mesmo o histórico de perturbação da área podem influenciar muito nos valores de densidade e área basal da regeneração. Sendo assim, a comparação entre as diferentes regenerações se torna complexa, em vista do grande número de variáveis que podem interferir nas características do sub-bosque.

A maior similaridade florística ocorre entre as duas áreas estudadas neste trabalho (quase 40%). Ainda assim, esses talhões são pouco similares entre si quanto à composição florística, visto que têm menos de 50% de similaridade. Em comparação com outros talhões, o talhão 91D teve uma similaridade florística maior com o talhão 50, cujo plantio é de *E. tereticornis* (20,8%). A menor similaridade florística foi com o talhão 36 (2,63%), cujo plantio de *E. citriodora* apresentou apenas três espécies no sub-bosque, sendo que apenas uma (*Zanthoxylum rhoifolium*) foi comum a ambos os talhões. O talhão 50 encontra-se sobre Latossolo Vermelho Eutroférrico, enquanto o talhão 36 encontra-se sobre um Argissolo Vermelho Eutrófico. Por sua vez, o talhão 91D encontra-se sobre Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico.

O talhão 92 também teve maior similaridade florística com o talhão 50 (22,2%). No entanto, teve uma similaridade semelhante com o talhão 47 (plantio de *E. tereticornis*), porém nenhuma similaridade florística com o talhão 56 (de *E. microcorys*). Os talhões 47 e 50 encontram-se sobre Latossolo Vermelho Eutroférrico, enquanto o talhão 56 está sobre Argissolo Vermelho Eutrófico.

TABELA 4 – Características principais dos estudos fitossociológicos em regenerações naturais de sub-bosque na Floresta Estadual Edmundo Navarro de Andrade (FEENA), Rio Claro, SP. Schlit = Schlittler, 1984; Amara = Amara, 1988; Talor = Talora, 1992; Takah = Takahasi, 1992; Mour = Moura, 1998; Soco = Socolowski, 2000; Leite = Leite, 2002; Anse = Anselmo, 2003; Corr = Corrêa, 2004; Nish = Nishio, 2004; Pres = presente estudo; Pagan = Pagano (1985); H' 1 = Índice de Shannon-Weaver para o estrato arbóreo; H' 2 = Índice de Shannon-Weaver para o estrato arbustivo; H' 3 = Índice de Shannon-Weaver para o estrato arbustivo e arbóreo; ni = número de indivíduos total; ns = número de espécies; AB = área basal por hectare.

Autor	Nº talhão	Espécie plantada	Ano do plantio	H' 1	H' 2	H' 3	Área Amostral (m ²)	Critério de inclusão	Ni	ns	Densidade (ind./ha)	AB (m ² /ha)
Schlitt 1	91 (LVA)	<i>Eucalyptus tereticornis</i>	1948	–	–	2,720	–*	PAS ≥ 6,5 cm	320	32	1.224	8,17
Schlitt 2	91 (LR)	<i>Eucalyptus tereticornis</i>	1920	–	–	2,950	–*	PAS ≥ 6,5 cm	320	42	–	–
Amara 1	1	<i>Eucalyptus saligna</i>	1919	2,910	2,620	–	–*	PAP ≥	329	46	–	–
Amara 2	96	<i>E. tereticornis/E. saligna</i>	1947	2,340	3,470	–	–*	PAP ≥	249	28	–	–
Talor 1	47A	<i>Eucalyptus tereticornis</i>	1911	2,860	2,780	–	1.000	PAP ≥ 10 cm	104	40	1.090	55,00
Talor 2	12	<i>Eucalyptus maculata</i>	1983	2,170	3,020	–	1.000	PAP ≥ 10 cm	134	15	1.360	28,60
Takah 91A		<i>Eucalyptus saligna</i>	1948	2,740	2,596	–	1.000	PAP ≥ 10 cm	174	38	1.740	–
Mour 1	36	<i>Eucalyptus citriodora</i>	1984	0,198	2,656	–	1.000	PAP ≥ 10 cm	73	3	730	16,81
Mour 2	45	<i>Eucalyptus tereticornis</i>	1915	3,137	2,732	–	1.000	PAP ≥ 10 cm	156	42	1.560	61,87
Mour 3	50	<i>Eucalyptus tereticornis</i>	1911	3,041	3,453	–	1.000	PAP ≥ 10 cm	182	40	1.820	31,48
Mour 4	56	<i>Eucalyptus microcorys</i>	1954	1,618	2,448	–	1.000	PAP ≥ 10 cm	42	12	420	25,33
Soco 40		<i>Eucalyptus citioidora</i>	1929	2,540	3,022	–	3.200	PAP ≥ 10 cm	806	60	2.519	–
Leite	Col. Talhões	<i>Eucalyptus</i> spp.	1919	–	–	2,528	4.000	PAP ≥ 10 cm	414	46	1.035	6,00
Anse 47		<i>Eucalyptus tereticornis</i>	1911	1,430	3,031	–	–*	altura ≥ 1,5 m	890	68	–	–
Corr 17/17A		<i>E. tereticornis/E. paniculata/E. citriodora</i>	1919/1972	–	–	3,038	2.000	PAP ≥ 15 cm	184	41	920	13,90
Nish 63B		<i>Eucalyptus citriodora</i>	1940	–	–	2,760	–*	PAP ≥ 5 cm	317	38	4.823	–
Pres 91D		<i>Pinus</i> spp.	1959	–	–	2,652	2.000	PAS ≥ 10 cm	734	72	2.621	38,30
Pres 92		<i>Pinus</i> spp.	1967	–	–	2,898	2.800	PAS ≥ 10 cm	354	49	1.770	6,94
Pagan	Mata São José	Remanescente de Floresta Estacional Semidecidual	–	–	–	4,290	–*	altura ≥ 1,3 m	1.183	155	3.859	25,08

(*) Amostragem por ponto quadrante. Os autores não informaram a área amostral dos estudos.

A alta similaridade florística entre os talhões 91D e 92 sugere que, para este caso, as características edáficas foram de fundamental importância na composição florística do sub-bosque destes talhões, uma vez que ambos se encontram sobre solos mais pobres e arenosos que as demais áreas estudadas na FEENA. No entanto, esse padrão não é observado para as demais áreas, pois não foi encontrada uma relação entre as semelhanças florísticas e os tipos de solo. Provavelmente, a presença do *Pinus* pode ter tido, também, influência na composição florística das regenerações dos talhões 91D e 92.

A proximidade das áreas provavelmente também não é um fator significativo na similaridade florística das áreas. Os talhões 91, 91A e 96, os mais próximos já estudados dos talhões 91D e 92 (FIGURA 1), apresentaram similaridades de 11%, 12% e 9,5%, respectivamente, para com o primeiro, e 14%, 6,7% e 14,5% para com o segundo. Porém, o talhão 63B, por exemplo, que se encontra a uma distância de cerca de 500 m de distância dos talhões 91D e 92, obteve similaridades de 16,7% e 13%, respectivamente. Logo, não há, também, uma relação entre semelhança florística e proximidade das áreas.

3.2 Estratificação Vertical da Comunidade Vegetal em Regeneração

A distribuição dos indivíduos em classes de altura mostra heterogeneidade para ambos os talhões (FIGURAS 3 e 5). Para o talhão 91D, a classe de altura com maior número de indivíduos é a segunda (de 3,31 a 5,30 m), com 42% do total de indivíduos. A primeira classe (de 1,30 a 3,30 m) também possui um grande número de indivíduos (35% do total). As demais nove classes contabilizam, juntas, 23% do total de indivíduos. Apenas dois indivíduos se encontram nos dois últimos estratos, próximos aos indivíduos de *Pinus* (com média de 25 m de altura), que compõem o dossel da área.

Baseando-se nas alturas médias das oito espécies mais abundantes da área (FIGURA 4), pode-se dizer que *Piper arboreum*, *Siparuna guianensis*, *Allophylus edulis*, *Trichilia pallida* e *Casearia sylvestris* são espécies bastante representativas do estrato arbustivo-arbóreo do talhão 91D. Já *Psychotria hastisepala* é a espécie mais representativa do estrato de menor altura avaliado. *Alchornea iricurana* é a espécie mais proeminente em altura, com uma média superior a 7,30 m.

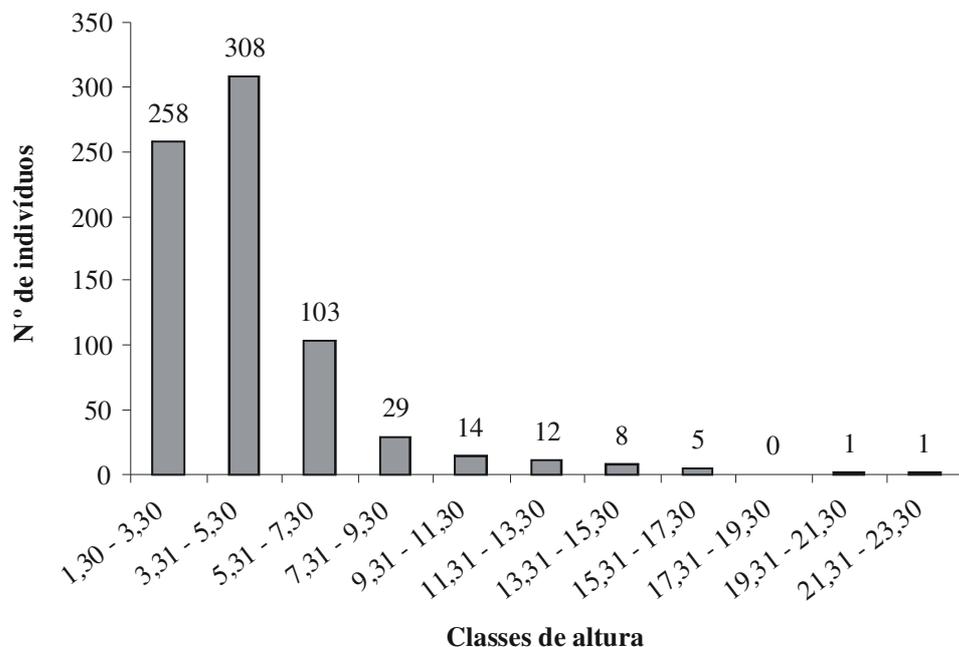


FIGURA 3 – Distribuição do número de indivíduos por classes de altura para o sub-bosque do talhão 91D na Floresta Estadual Edmundo Navarro de Andrade - FEENA, Rio Claro, SP.

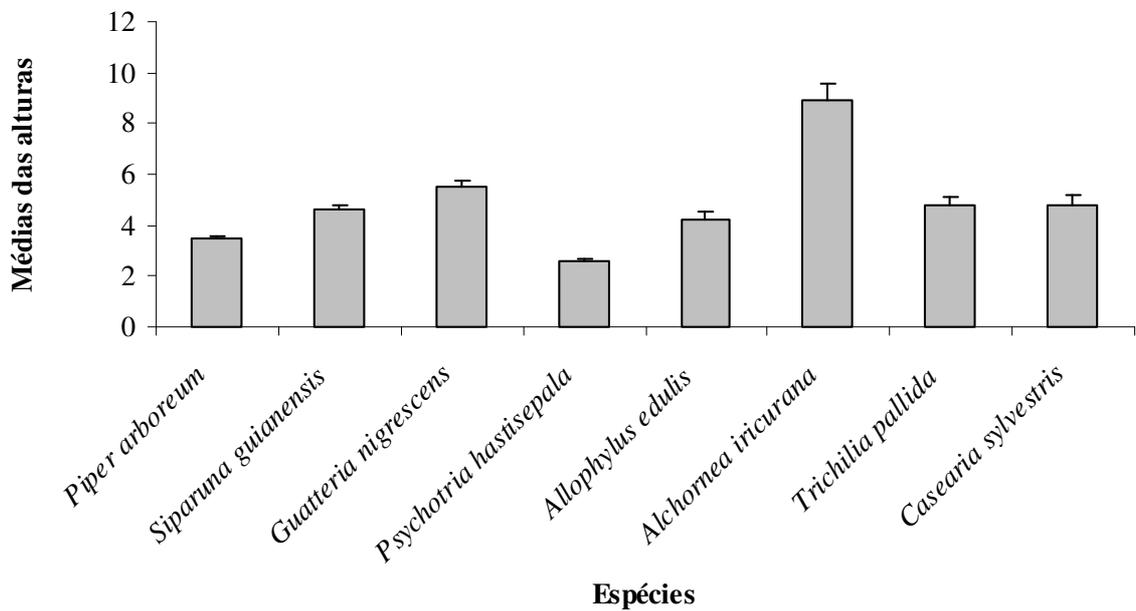


FIGURA 4 – Altura média das espécies mais representativas do talhão 91D na Floresta Estadual Edmundo Navarro de Andrade - FEENA, Rio Claro, SP.

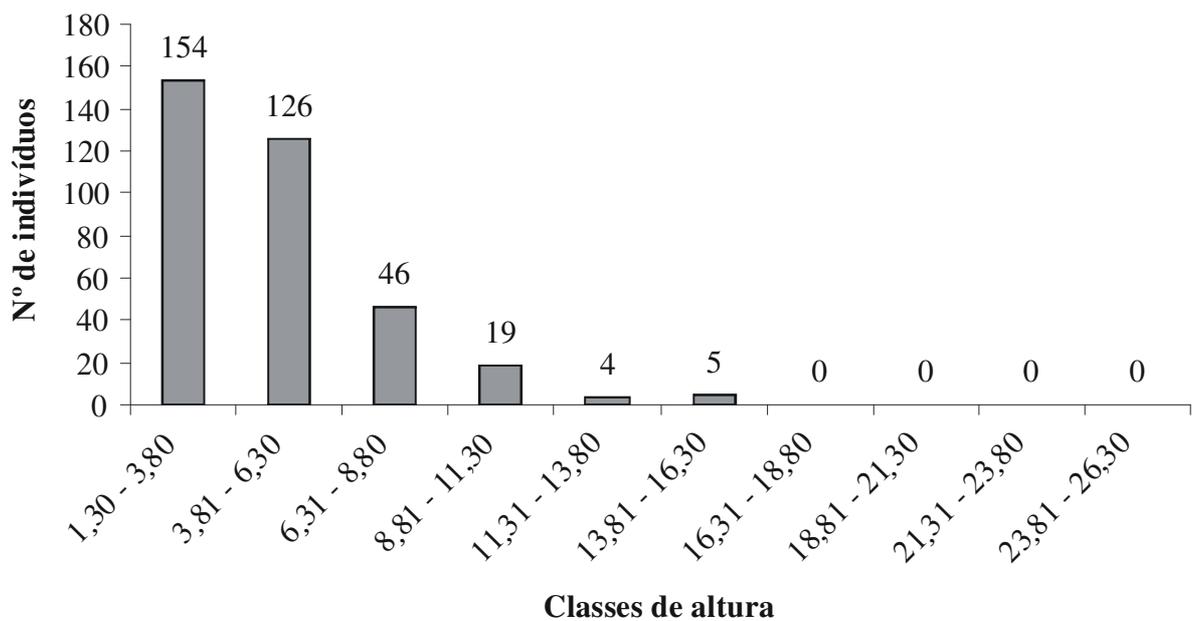


FIGURA 5 – Distribuição do número de indivíduos por classes de altura para o sub-bosque do talhão 92 na Floresta Estadual Edmundo Navarro de Andrade - FEENA, Rio Claro, SP.

Visto que *Piper arboreum* e *Siparuna guianensis* são as espécies mais abundantes na área e que possuem alturas médias relativamente baixas, pode-se dizer que estas espécies contribuem substancialmente para que os estratos mais baixos da comunidade sejam os mais desenvolvidos, havendo poucos indivíduos que alcançam ou se aproximam mais do dossel.

Para o talhão 92, o estrato com maior número de indivíduos é o primeiro (de 1,30 a 3,80 m), com 43,5% do total de indivíduos. O segundo estrato (de 3,81 a 6,30 m) também possui um grande número de indivíduos, com 35,6% do total. As demais nove classes contabilizam 20,9% do total de indivíduos. Apenas cinco indivíduos se encontram em um estrato mais alto, próximos aos indivíduos de *Pinus*, que compõem o dossel da área (com média de 25 m de altura).

Observa-se, portanto, um decréscimo acentuado na concentração de indivíduos dos estratos mais inferiores para os estratos mais superiores da estrutura vertical do sub-bosque.

Entre as espécies mais abundantes do talhão 92, a distribuição dos indivíduos é uniforme entre as duas primeiras classes de altura (FIGURA 6). *Siparuna guianensis*, *Alchornea triplinervia*, *Machaerium stipitatum* e *Piptocarpha rotundifolia* são as espécies mais representativas da primeira classe de altura, enquanto *Protium heptaphyllum*, *Eugenia florida*, *Tocoyena guianensis* e *Campomanesia guazumifolia* são as mais representativas da segunda classe de altura. Assim como o que foi observado para o talhão 91D, os estratos mais diversificados do sub-bosque são os inferiores, uma vez que são aqueles onde se encontra a maioria das espécies e maior abundância de indivíduos.

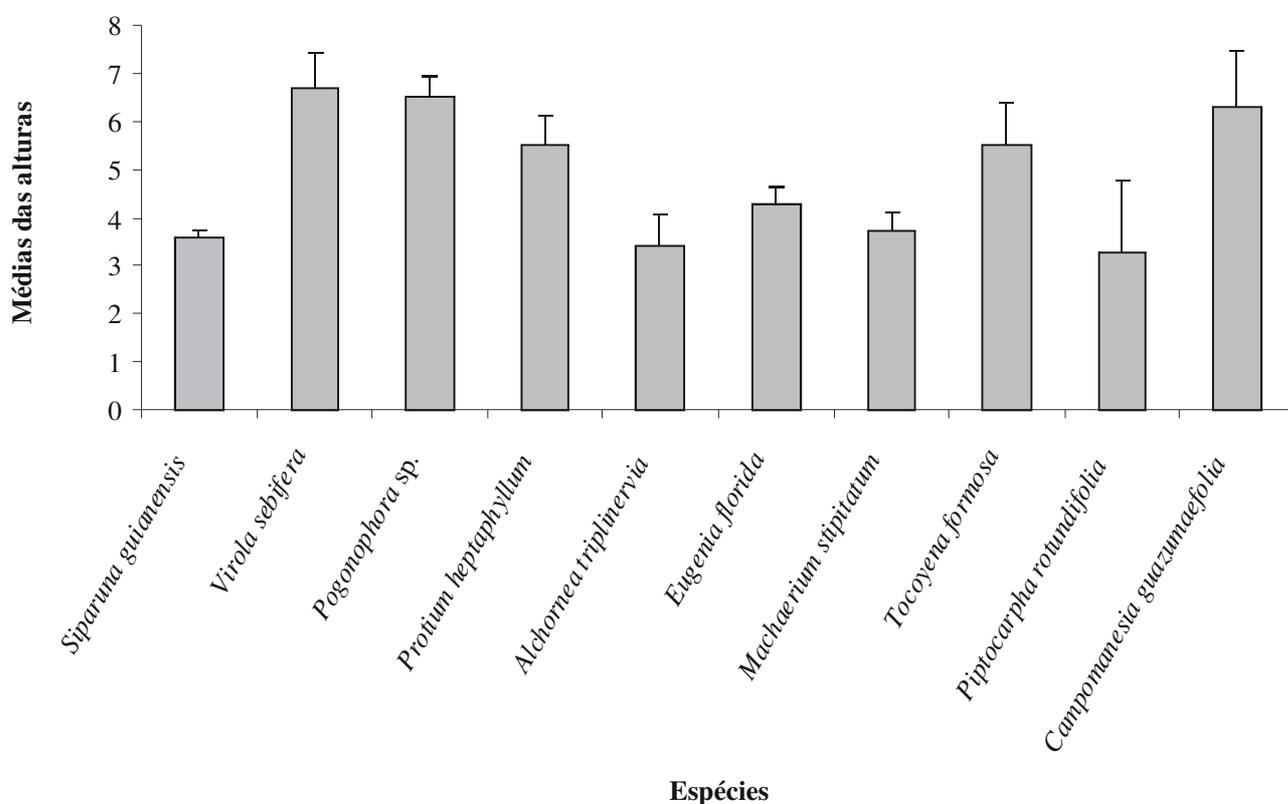


FIGURA 6 – Altura média das espécies mais representativas do talhão 92 na Floresta Estadual Edmundo Navarro de Andrade - FEENA, Rio Claro, SP.

4 CONCLUSÕES

Considerando-se os valores de densidade e área basal da regeneração sob o plantio de *Pinus*, observou-se que estes são muito próximos daqueles observados para regenerações sob plantios com *Eucalyptus*. Ambos os tipos de plantio, inclusive, apresentam menor densidade e menor área basal do que a média encontrada para áreas florestadas pouco perturbadas. A mesma relação foi observada nos valores de riqueza e diversidade de espécies. O sub-bosque de *Pinus* apresentou valores de riqueza e diversidade abaixo da média encontrada para áreas pouco perturbadas; no entanto, mais próximo da média encontrada para áreas com plantios silviculturais.

O presente estudo confirmou o observado por outros autores: a diminuição na densidade da população do plantio de exóticas (seja de forma mecânica, desde que planejada, ou natural) permite o aumento em densidade e em biomassa da regeneração, inclusive com o aumento da riqueza e da diversidade.

Logo, os resultados obtidos neste trabalho reforçam a idéia de que espécies florestais exóticas podem funcionar como espécies iniciais no processo de regeneração natural de áreas degradadas. Paschoal (2004) expõe que a existência de espécies não pioneiras em alto número de indivíduos e com altas porcentagens do Valor de Importância no sub-bosque de plantios de *Eucalyptus citriodora* muito possivelmente seja decorrente da facilitação promovida pelo sombreamento provocado pelas espécies exóticas. A autora expõe também, que devido ao próprio sombreamento a presença de espécies invasoras no sub-bosque em regeneração é bem menor, o que certamente é benéfico ao processo sucessional.

Durigan *et al.* (2004a) também destacam que espécies exóticas podem ser utilizadas no processo inicial na recuperação de áreas degradadas, incluindo, para este fim, as espécies de *Pinus*. Porém, segundo seus estudos, a eficácia dos plantios com *Pinus* para recuperação de áreas degradadas é inferior à eficácia do *Eucalyptus*, a curto prazo, principalmente no que se refere à baixa diversidade de espécies que regeneram no sub-bosque de plantios com *Pinus*.

É pouco provável que a proximidade das áreas tenha alguma influência no estabelecimento de espécies no sub-bosque, pois as similaridades florísticas para áreas muito próximas foram relativamente muito baixas. Do mesmo modo, as condições edáficas de cada talhão não parecem influenciar no processo de determinação da composição florística e da estrutura das comunidades vegetais nessas áreas. Provavelmente, a composição florística de cada área estudada na FEENA é resultado de um conjunto de variáveis que vão além da proximidade entre elas ou do tipo de solo, uma vez que a espécie do plantio, o ano do plantio e o histórico de perturbação podem, também, influenciar na presença ou ausência de determinada espécie ou grupo de espécies na área. Porém, estudos mais detalhados nesse aspecto são necessários.

Por fim, observou-se que a grande maioria, tanto dos indivíduos quanto das espécies mais abundantes que compõem o sub-bosque das duas áreas estudadas, se encontra nos estratos mais inferiores da comunidade vegetal em regeneração, sendo poucos aqueles que se aproximam do dossel de *Pinus* e nenhum emergente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AUBERT, E.; OLIVEIRA-FILHO, A. T. Análise multivariada da estrutura fitossociológica do sub-bosque de plantios experimentais de *Eucalyptus* spp. e *Pinus* spp. em Lavras (MG). **Rev. Árvore**, Viçosa-MG, v. 18, n. 3, p. 194-214, 1994.

AMARAL, S. **Estudos comparativos de florística, fitossociologia, sucessão secundária e banco de sementes entre duas comunidades de subosque de *Eucalyptus saligna* Smith. de diferentes idades no Horto Florestal Navarro de Andrade – Rio Claro – SP.** 1988. 73 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ecologia) - Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

ANSELMO, R. **Levantamento fitossociológico de um fragmento de mata secundária (talhão 47) localizado na Floresta Estadual “Edmundo Navarro de Andrade”.** 2003. 59 f. Trabalho de Conclusão Curso (Graduação em Ecologia) - Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

DINIZ, F. V.; MONTEIRO, R. Composição e estrutura da comunidade vegetal em regeneração sob plantios de *Pinus* spp. (Pinaceae) em Rio Claro, SP.

- AYRES, M. *et al.* **BioEstat 3.0:** aplicações estatísticas nas áreas das Ciências Biológicas e Médicas. Belém: Sociedade Civil Mamirauá: MCT: Imprensa Oficial do Estado do Pará, 2003. 324 p.
- BYE, R. The role of humans in the diversification of plants in Mexico. In: RAMAMOORTHY, T. P. *et al.* (Ed.). **Biological diversity of Mexico:** origins and distribution. New York: Oxford University Press, 1993. p. 707-731.
- CORRÊA, A. D. **Composição florística e estrutura de subosque de talhões de *Eucalyptus* spp ao longo de variações topográficas provocadas pelo córrego Ibitinga, na Floresta Estadual “Edmundo Navarro de Andrade”, Rio Claro, SP.** 2004. 39 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ecologia) - Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.
- D'ANTONIO, C.; MEYERSON, L. A. Exotic plant species as problems and solutions in ecological restoration: a synthesis. **Restoration Ecology**, New York, v. 10, n. 4, p. 703-713, 2002.
- DURIGAN, G. *et al.* Regeneração da mata ciliar sob plantio de *Pinus elliottii* var. *elliottii* em diferentes densidades. In: VILAS BÔAS, O.; DURIGAN, G. (Org.). **Pesquisas em conservação e recuperação ambiental no oeste paulista:** resultados da cooperação Brasil/Japão. São Paulo: Páginas & Letras, 2004a. cap. 21, p. 363-376.
- DURIGAN, G. *et al.* Regeneração natural da vegetação de cerrado sob florestas plantadas com espécies nativas e exóticas. VILAS BÔAS, O.; DURIGAN, G. (Org.). **Pesquisas em conservação e recuperação ambiental no oeste paulista:** resultados da cooperação Brasil/Japão. São Paulo: Páginas & Letras, 2004b. cap. 20, p. 349-362.
- FERROVIA PAULISTA S.A. - FEPASA. **Cadastro anual de plantações.** Rio Claro, 1994. não paginado.
- LEITE, J. S. **Estudos florísticos de subosque de talhões antigos de *Eucalyptus* na Floresta Estadual “Edmundo Navarro de Andrade” (FEENA), município de Rio Claro, SP.** 2002. 51 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Biológicas) - Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.
- LIMA, W. P. **Impacto ambiental do eucalipto.** 2. ed. São Paulo: EDUSP, 1996. 301 p.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras:** manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2002a. v. 1, 368 p.
- _____. _____. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2002b. v. 2, 368 p.
- MACNEISH, R. S. Summary of the cultural sequence and its implications in the Tehuacan Valley. In: MACNEISH, R. S. *et al.* **The prehistory of the Tehuacan Valley:** excavations and reconnaissance. Austin: University of Texas Press, 1972. p. 341-360.
- MARÍN, P. C.; ZIZUMBO-VILLARREAL, D. Domestication of plants in Maya lowlands. **Economic Botany**, New York, v. 58, p. 101-105, 2004.
- MARTINS, F. R. **Estrutura de uma floresta mesófila.** Campinas: Editora da UNICAMP, 1991. 246 p.
- MOURA, L. C. **Um estudo de comunidades em fitocenoses originárias da exploração e abandono de plantios de eucalipto, localizadas no Horto Florestal Navarro de Andrade, Rio Claro, SP.** 1998. 340 f. Tese (Doutorado em Ecologia) - Instituto de Biologia, Universidade de Campinas, Campinas.
- NERI, A. V. *et al.* Regeneração de espécies nativas lenhosas sob plantio de *Eucalyptus* em área de Cerrado na Floresta Nacional de Paraopeba, MG, Brasil. **Acta bot. bras.**, São Paulo, v. 19, n. 2, p. 369-376, 2005.
- NISHIO, F. Y. **Fitossociologia de um trecho de mata ciliar localizado na Floresta Navarro de Andrade.** 2004. 35 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Biológicas) - Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.
- PAGANO, S. N. **Estudo florístico, fitossociológico e de ciclagem de nutrientes em mata mesófila semidecídua, no município de Rio Claro, São Paulo.** 1985, 201 f. Tese (Livre-docência) - Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.
- PASCHOAL, M. E. S. **Avaliação da capacidade de regeneração da vegetação natural em áreas de reflorestamento com espécies de *Pinus* e *Eucalyptus*, no município de Agudos (SP).** 2004. 160 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) - Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

REJMÁNEK, M. A theory of seed plant invasiveness: the first sketch. **Biological Conservation**, London, n. 78, p. 171-181, 1996.

RICHARDSON, D. M. Commercial forestry and agroforestry as sources of invasive alien trees and shrubs. In: SUNDLUND, O. T.; SCHEI, P. J.; VIKEN, A. **Invasive species and biodiversity management**. Dordrecht: Kuwer Academic Publishers, 1999. p. 237-257.

REIS, M. M. **Patrimônio histórico e meio ambiente Floresta Edmundo Navarro de Andrade**: um potencial turístico, econômico e de educação ambiental. 2004. 93 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo.

SCHLITTLER, F. H. M. **Composição florística e estrutura fitossociológica do subosque de um povoamento de *Eucalyptus tereticornis* Sm., no município de Rio Claro – SP**. 1984. 142 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) - Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

SHEPHERD, G. J. **FITOPAC 1**: manual do usuário. Campinas: Departamento de Botânica, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, 1995. 93 p.

SILVEIRA, E. R.; DURIGAN, G. Recuperação de matas ciliares: estrutura da floresta e regeneração natural aos dez anos em diferentes modelos de plantio na Fazenda Canaçu, Tarumã, SP. In: VILAS BÔAS, O.; DURIGAN, G. (Org.). **Pesquisas em conservação e recuperação ambiental no oeste paulista**: resultados da cooperação Brasil/Japão. São Paulo: Páginas & Letras, 2004. cap. 19, p. 325-347.

SOCOLOWSKI, F. **Fitossociologia de um fragmento de mata secundária localizada no Horto Florestal Navarro de Andrade**. 2000. 46 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ecologia) - Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

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. 640 p.

TABANEZ, A. J.; VIANA, V. M.; DIAS, A. S. Consequências da fragmentação e do efeito de borda sobre a estrutura, diversidade e sustentabilidade de um fragmento de floresta de planalto de Piracicaba, SP. **Rev. bras. biol.**, São Paulo: v. 57, n. 1, p. 47-60, 1997.

TAKAHASI, A. **Composição florística e estrutura fitossociológica de uma comunidade secundária do Horto Florestal de Rio Claro associadas a alguns aspectos de regeneração natural**: banco de sementes do solo e chuva de sementes. 1992. 113 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ecologia) - Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

TALORA, D. C. **Levantamento fitossociológico de duas comunidades de subosque em diferentes estágios de regeneração no Horto Florestal “Navarro de Andrade”, município de Rio Claro – SP**. 1992. 143 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ecologia) - Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

TROPPEMAIR, H. Aspectos geográficos. In: MACHADO, J. L. (Org.). **Rio Claro Sesquicentenário**. Rio Claro: Museu Histórico e Pedagógico Amador Bueno da Veiga, 2001. 30 p.

ZILLER, S. R. **A estepe gramíneo-lenhosa no segundo planalto do Paraná**: diagnóstico ambiental com enfoque à contaminação biológica. 2000. 268 f. Tese (Doutorado em Ciências Agrárias) - Faculdade de Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná, Paraná.