

# Regeneração natural de espécies arbóreas em sub-bosque de *Eucalyptus saligna* Sm., Caieiras, SP

## Natural regeneration of trees species in the understory of *Eucalyptus saligna* Sm., Caieiras, SP

Giovano Candiani<sup>1</sup>

### Resumo

O presente estudo teve como objetivo caracterizar a regeneração natural de espécies arbóreas nativas no sub-bosque de uma área com *Eucalyptus saligna* Sm., considerando-se os mecanismos de regeneração (banco de plântulas, chuva de sementes e banco de sementes). O estudo da comunidade vegetal foi realizado em 30 parcelas de 10 x 10 m, onde foram mensurados os indivíduos arbóreos. O banco de plântulas foi amostrado em sub-parcelas de 1 x 1 m, sendo a amostragem da chuva de sementes realizada em 30 coletores, distribuídas nas parcelas. O banco de sementes foi analisado por meio da coleta de amostras do solo. O banco de sementes do solo, com predomínio de espécies herbáceas, indica o potencial para colonização imediata e restabelecimento da área após possíveis perturbações. A chuva de sementes fornece propágulos que contribuem para o estabelecimento de espécies neste habitat. O banco de plântulas consiste na principal estratégia de regeneração natural de muitas espécies arbóreas na comunidade vegetal. Analisando-se os resultados obtidos pode-se concluir que o eucalipto possibilita a regeneração natural de espécies arbóreas nativas no sub-bosque.

**Palavras-chave:** regeneração natural; banco de plântulas; chuva de sementes; banco de sementes.

### Abstract

This study aimed to characterize the natural regeneration of native trees species in the understory of an area with *Eucalyptus saligna* Smith., considering the regeneration mechanisms (bank seedlings, seed rain and seed bank). The study of plant community was carried in 30 plots of 10 x 10 m, where individual trees were measured. The seedling bank was sampled in sub-plots of 1 x 1 m. The sampling of the seed rain was carried out in 30 collectors, distributed in the plots. The seed bank was analyzed by collecting soil samples in the plots. The soil seed bank with

---

<sup>1</sup> Dr.; Biólogo/Ecológo; Professor Setor de Ciências Ambientais, *Campus* Diadema, Universidade Federal de São Paulo, UNIFESP; Endereço: Rua Antônio Doll de Moraes, 105, Centro, CEP: 09920-540, Diadema, São Paulo, Brasil; E-mail: gcandiani@unifesp.br

a predominance of herbaceous species demonstrates potential for colonization and immediate restoration of area after possible disturbances. The seed rain provides seedlings which contribute to the establishment of species in this habitat. The seedling bank is the main strategy for regeneration of many trees species in plant community. Based upon the results it is possible to conclude that the *eucalyptus* do not preclude the natural regeneration of the native species trees in the understory.

**Key words:** natural regeneration; seedling bank; seed rain; seed bank.

## Introdução

O estado de São Paulo, ao longo do seu processo histórico de ocupação, reduziu substancialmente sua cobertura vegetal nativa, principalmente pelo acelerado crescimento industrial, urbano e agropecuário. A Floresta Estacional Semidecidual foi um dos principais ecossistemas afetado pela ação antrópica, sobretudo pela intensa exploração da silvicultura com plantio de eucalipto.

O município de Caieiras – SP, em específico, conhecido como “Cidade dos Pinheirais”, sempre teve seu desenvolvimento econômico relacionado ao setor florestal com plantios de pinus e eucaliptos. Esse município, localizado na Região Metropolitana de São Paulo e, muito próximo da cidade de São Paulo, foi inevitavelmente influenciado pela expansão urbana, aumentando consideravelmente a pressão sobre as poucas áreas de vegetação nativa remanescentes, reduzindo-as ainda mais a pequenos fragmentos florestais e áreas em processo de regeneração natural no sub-bosque de plantios, principalmente de eucaliptos.

A regeneração natural é um processo caracterizado como o mecanismo pelo qual a floresta, quando perturbada, se restabelece, portanto, relacionado diretamente à sucessão ecológica e capacidade de resiliência de um habitat. Esses mecanismos de regeneração

caracterizam-se, basicamente, por meio do banco de sementes, chuva de sementes e banco de plântulas (ALMEIDA, 2000). Nesse sentido, compreender o processo de regeneração natural, pode ser um subsídio fundamental para o manejo, restauração e conservação dos ecossistemas (TEIXEIRA et al., 2014). Muitos trabalhos recentes mostram a regeneração natural da vegetação nativa em sub-bosque de eucalipto, fragmentos e remanescentes florestais (SARTORI et al., 2002; SILVA JÚNIOR et al., 2004; ARAUJO et al., 2004; NERI et al., 2005; SOUZA-FILHO et al., 2007; GONÇALVES et al., 2008; VIANI; RODRIGUES, 2009; ONOFRE et al., 2010; CHAMI et al., 2011; CALEGARI et al., 2013; AVILA et al., 2013; CORRÊA et al., 2014; TEIXEIRA et al., 2014).

Uma comunidade vegetal se regenera em função das estratégias adotadas por suas espécies em relação ao seu estabelecimento, incluindo mecanismos que envolvem a dispersão de sementes, seu desenvolvimento e sobrevivência (ALMEIDA-CORTEZ, 2004).

Segundo CORRÊA et al. (2014), chuva de sementes, compreende os eventos relacionados à dispersão dessas sementes até o estabelecimento de uma plântula. Para os autores, cada espécie vegetal define sua estratégia de regeneração. As espécies apresentam suas síndromes de dispersão, que

podem ser classificadas (CALEGARI et al., 2013) como: anemocórica (tipo de dispersão que utiliza as correntes de ar para o transporte de diásporos), autocórica (dispersão por meio de mecanismos que expõem as sementes, como abertura de estruturas do propágulo) e zoocórica (a dispersão é feita por animais – aves e mamíferos são os agentes dispersores de sementes mais comuns).

O banco de sementes é caracterizado como o estoque de sementes viáveis existentes no solo de um ecossistema em um dado momento. Este é formado por sementes autóctomas (sementes das espécies locais) e/ou alóctomas (sementes originárias de espécies de outros locais). Existe o predomínio de espécies herbáceas e arbustivas no banco de sementes, aspecto que mostra a importância dessas formas de vida na composição da vegetação nos primeiros estágios da sucessão ecológica, após distúrbios naturais e/ou antrópicos (ALMEIDA-CORTEZ, 2004; CALEGARI et al., 2013).

Uma plântula é um indivíduo vegetal desenvolvido a partir de uma semente e no ciclo de vida de uma planta com semente. A sobrevivência de uma plântula é fundamental para o estabelecimento de sua população. De acordo com ALMEIDA-CORTEZ (2004), a plântula, para se estabelecer em uma área precisa, se adaptar a muitos fatores físicos (luz, temperatura, umidade, etc.) e biológicos (predação, herbivoria, patógenos, competição, etc.).

Assim, as plantas estabelecem estratégias de regeneração (estabelecimento, desenvolvimento e sobrevivência), sendo possível distinguir, entre grupos de espécies, o compartilhamento de atributos, como pioneiras e não pioneiras (AVILA et al., 2013; TEIXEIRA et al., 2014). A diversidade de espécies encontradas na forma de sementes

dispersadas, dormentes no solo ou plântulas, indica o estado de conservação do ecossistema e a sua capacidade de resiliência. Por fim, esses mecanismos de regeneração natural estão envolvidos em pelo menos quatro processos em uma determinada comunidade vegetal: estabelecimento de populações, manutenção da diversidade de espécies, estabelecimento de grupos ecológicos e restauração da riqueza de espécies (ALMEIDA-CORTEZ, 2004; CARMO et al., 2012).

Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi caracterizar a comunidade vegetal arbórea, que se regenera em sub-bosque de eucalipto, avaliando-se os mecanismos de regeneração natural (banco de sementes, chuva de sementes e banco de plântulas) e subsidiando ações de restauração florestal.

## Material e Métodos

### Área de estudo

As coletas deste estudo ocorreram em uma área de reserva legal do Aterro Sanitário da Essencis Soluções Ambientais S.A. – empresa do grupo Solvi, em Caieiras, SP (23° 21' 51" S e 46° 44' 26" W), que faz parte de um conjunto de antigos talhões com plantio de eucalipto (*Eucalyptus saligna* Sm.), mas que foram abandonados e, atualmente, encontra-se em processo de regeneração natural. A área de estudo apresenta aproximadamente 1 ha, sendo esta dividida em parcelas, que foram selecionadas aleatoriamente para realização do estudo. De acordo com Veloso et al. (1991), a vegetação predominante dessa região é classificada como Floresta Estacional Semidecidual Submontana e Montana, porém, atualmente, na área de estudo, existem apenas fragmentos florestais, além dos antigos talhões de

eucalipto, abandonados e em regeneração. O clima regional é do tipo Cwa, temperado, úmido, com verões chuvosos e invernos secos, conforme a classificação de Köppen. A precipitação anual média é de 1.450 mm; a temperatura do ar média durante o ano é de 18 °C, com média mínima de 13,5 °C e média máxima de 22 °C. O relevo acentuado influencia fortemente o clima na região. A região encontra-se no Planalto Atlântico, mais precisamente na Zona Serrania de São Roque, o solo é siltoso e as altitudes variam de 1.100 m (topos e encostas) e 750 m nos fundos de vale-terraços (CNEC, 1998).

### **Coleta de dados**

#### **Florística e Fitossociologia da Comunidade Vegetal Arbórea**

Para a análise da comunidade vegetal, foi utilizado o método de parcelas (MUELLER-DOMBOIS; ELLENBERG, 1974). A área estudada foi subdividida em parcelas de 10 x 10 m, onde, aleatoriamente, foram selecionadas 30 parcelas para a realização da amostragem, considerando-se como critério de inclusão todos os indivíduos com altura  $\geq 1,30$  m e DAP  $\geq 10$  cm. A classificação taxonômica adotada foi o sistema *Angiosperm Phylogeny Group* – APG III (APG III, 2009; LORENZI, 2002; SOUZA; LORENZI, 2005). Os parâmetros fitossociológicos analisados foram: frequência relativa (FR), densidade relativa (DR), dominância relativa (DoR) e valor de importância (VI), conforme MUELLER-DOMBOIS; ELLENBERG (1974), além do índice de diversidade de Shannon ( $H'$ ) e equabilidade ( $J'$ ), de acordo com PIELOU (1975), sendo utilizado para essas análises o *software* FITOPAC 1.5 (SHEPHERD, 2004).

As espécies amostradas foram classificadas quanto à sua síndrome de dispersão, seguindo critério de Van Der Pijl (1982). Esse autor classificou as espécies em três grandes categorias: zoocórica - espécie dispersa por animais, anemocórica - espécie dispersa pelo vento e autocórica - auto-dispersão. O grupo ecológicos das espécies foi classificado de acordo com Budowski (1965) e Gandolfi et al. (1995), conforme o seguinte agrupamento: pioneiras, secundárias, clímax e exótica. Em relação à forma de vida, as espécies foram categorizadas em arbórea, arbustiva e herbácea, conforme CALEGARI et al. (2013).

### **Banco de plântulas**

Para a avaliação do banco de plântulas, foram realizadas amostragens aleatórias em 10 parcelas das 30, delimitadas anteriormente para análise da comunidade vegetal arbórea. Em cada uma dessas parcelas amostrais, foram alocadas 3 subparcelas menores de 1 x 1 m, sendo que essa delimitação foi feita com auxílio de um gabarito de madeira. Nessas parcelas foram amostrados todos os indivíduos com altura igual ou superior a 30 cm e menor do que 2 m - critério de definição de plântula (ALMEIDA-CORTEZ, 2004). As plântulas foram identificadas mediante comparações com as espécies identificadas no levantamento florístico e fitossociológico, em consultas aos herbários: Maria Eneyda P. K. Fidalgo – Instituto de Botânica de São Paulo, SPF – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo (USP) e Rioclarense – HRCB da Universidade Estadual Paulista (UNESP), *campus* de Rio Claro, SP, por especialistas e em bibliografia. As espécies foram classificadas quanto aos grupos sucessionais, síndromes de dispersão

e formas de vida. Também foram calculados os parâmetros fitossociológicos, índices de diversidade e equabilidade. Determinou-se, ainda, a similaridade florística entre o banco de plântula e a comunidade vegetal arbórea, utilizando-se o Índice de Similaridade de Jaccard (J), calculado através do método de pareamento por média matemática não ponderada (UPGMA), com auxílio do software MVSP 3.1 (Multi-Variate Statistical Package).

### **Chuva de sementes**

A chuva de sementes foi avaliada por meio de 30 coletores distribuídos aleatoriamente nas 10 parcelas utilizadas para o estudo do banco de plântulas. Os coletores utilizados foram confeccionados em madeira, medindo 1 x 1 m, com fundo em sombrite e colocado a 20 cm de altura do solo. A chuva de sementes foi avaliada por um período de 12 meses, em 2012, com coletas mensais. O material depositado nos coletores foi recolhido e acondicionado em sacos plásticos identificados e transportados ao laboratório para triagem. As sementes foram identificadas mediante consultas bibliográficas, a especialistas e em comparações com coletas de sementes realizadas na área estudada.

### **Banco de sementes**

Para avaliar o banco de sementes foram realizadas coletas de solo, com auxílio de um gabarito confeccionado em madeira, com as seguintes dimensões: 0,25 x 0,25 m. As coletas foram realizadas nas parcelas delimitadas para o estudo do banco de plântulas. Em cada uma dessas parcelas foram realizadas aleatoriamente 3 amostragens. As amostras foram coletadas a uma profundidade de 0,05

m, considerando-se, inclusive, o material da serapilheira. Foram realizadas duas coletas (junho e dezembro) em 2012. As amostras coletadas foram colocadas em sacos plásticos, devidamente identificadas e transportadas para o viveiro. Posteriormente, as amostras de solo foram depositadas em bandejas plásticas e submetidas à germinação (GROMBONE-GUARATINI et al., 2004). As sementes germinadas, após serem contadas, foram transferidas para sacos plásticos de mudas para auxiliar na identificação das espécies, realizada através de consultas bibliográficas.

### **Resultados e Discussão**

Na comunidade vegetal foram identificadas 58 espécies arbóreas e 25 famílias botânicas. No banco de plântulas, foram registradas 30 espécies arbóreas pertencentes a 15 famílias. Na chuva de sementes foram caracterizadas 25 espécies arbóreas e 17 famílias. No banco de sementes foram identificadas 3 espécies arbóreas e 3 famílias. A densidade obtida na comunidade vegetal foi de 2.163 indivíduos/hectare e no banco de plântulas de 27.250 indivíduos/hectare. A chuva de sementes apresentou densidade de 264 sementes/m<sup>2</sup> e o banco de sementes 415 sementes/m<sup>2</sup>. A maior diversidade 2,74 (Índice de Shannon) encontrada foi na comunidade vegetal, verificando-se uma redução nos outros mecanismos de regeneração (Tabela 1).

Os índices de diversidade encontrados (Tabela 1) são menores comparando-os com os valores (3,64) apresentados em alguns trabalhos com regeneração natural de espécies nativas (ONOFRE et al., 2010; CALEGARI et al., 2013; AVILA et al., 2013; CORRÊA et al., 2014; TEIXEIRA et al., 2014). Porém, salienta-se que a

Tabela 1 - Número de espécies e parâmetros fitossociológicos dos diferentes mecanismos de regeneração natural na comunidade vegetal

	<b>Comunidade Vegetal</b>	<b>Banco de Plântulas</b>	<b>Chuva de Sementes</b>	<b>Banco de Sementes</b>
Número de espécies arbóreas	58	30	25	3
Número de famílias arbóreas	25	15	17	3
Número de espécies, incluindo arbóreas, arbustivas e herbáceas	62	35	32	36
Número de famílias, incluindo arbóreas, arbustivas e herbáceas	29	20	21	22
Densidade (sementes/m <sup>2</sup> )	-	-	264	415
Densidade (indivíduos/ha)	2.163	27.250	-	-
Índice de Shannon	2,74	2,46	2,59	2,66
Equidade (J)	0,86	0,81	0,78	0,80

Fonte: Candiani, G. 2015.

área estudada é bastante perturbada e, há décadas vem sendo manejada com plantio de eucalipto.

Estudos realizados no estado de São Paulo, na Floresta Estacional Semidecidual, com bom padrão de conservação, mostraram índices de diversidade da ordem de 3,94 (CAVASSAN et al., 1984; RODRIGUES et al., 1989; GANDOLFI et al., 1995; IVANAUSKAS et al., 1999).

Quando se comparam os valores dos índices de diversidade obtidos neste estudo com trabalhos realizados em condições ambientais parecidas, ou seja, regeneração de espécies nativas em sub-bosque de eucalipto, nota-se que os índices de diversidade encontrados são maiores que alguns valores (2,14 a 2,51) descritos na literatura (DURIGAN et al., 1997; SARTORI et al., 2002; SILVA JÚNIOR et al., 2004; ARAUJO et al., 2004).

Assim, pode-se dizer que os valores dos índices de diversidade obtidos (Tabela 1) são adequados e mostram que as espécies

nativas, mesmo em sub-bosque de eucalipto, estão se regenerando e a presença do eucalipto (espécie exótica), de certa maneira, não está impedindo o desenvolvimento das espécies nativas, originalmente pertencentes à Floresta Estacional Semidecidual.

As famílias com maior destaque, considerando-se a riqueza de espécies, neste estudo, foram: Fabaceae (Caesalpinioideae – 1 espécie, Faboideae – 5 espécies e Mimosoideae – 5 espécies), Myrtaceae (7 espécies) e Lauraceae com 5 espécies (Tabela 2).

Normalmente, a Floresta Estacional Semidecidual no estado de São Paulo, apresenta cerca de 180 espécies com 49 famílias, destacando-se as seguintes famílias: Myrtaceae, Rutaceae, Fabaceae, Rubiaceae, Meliaceae, Euphorbiaceae e Lauraceae (RODRIGUES et al., 1989; GANDOLFI et al., 1995; BERNACCI; LEITÃO-FILHO, 1996).

Estudando no município de Rio Claro-SP um fragmento florestal desse ecossistema, PAGANO; LEITÃO-FILHO

Tabela 2 - Espécies arbóreas nativas identificadas nos diferentes mecanismos de regeneração natural na comunidade vegetal

Famílias/Espécies	Comunidade Vegetal	Banco de Plântulas	Chuva de Sementes	Banco de Sementes
<b>ANACARDIACEAE</b>				
<i>Lithrea molleoides</i> (Vell.) Engl.	x	-	-	-
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	x	-	x	x
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	x	-	x	-
<b>ANNONACEAE</b>				
<i>Annona sylvatica</i> A.St.-Hil.	x	-	x	-
<i>Xylopia brasiliensis</i> Spreng.	x	x	-	-
<b>APOCYNACEAE</b>				
<i>Aspidosperma parvifolium</i> A.DC.	x	x	-	-
<b>ARECACEAE</b>				
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	x	x	x	-
<b>ASTERACEAE</b>				
<i>Moquiniastrum polymorphum</i> (Less.) G. Sancho	x	x	-	-
<b>BIGNONIACEAE</b>				
<i>Jacaranda micrantha</i> Cham.	x	x	x	-
<b>BORAGINACEAE</b>				
<i>Cordia sellowiana</i> Cham.	x	-	x	-
<b>CANNABACEAE</b>				
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	x	-	x	x
<b>CHRYSOBALANACEAE</b>				
<i>Hirtella hebeclada</i> Moric. ex DC.	x	-	-	-
<b>EUPHORBIACEAE</b>				
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. & Endl.	x	x	x	x
<i>Croton floribundus</i> Spreng.	x	-	x	-
<b>FABACEAE (CAESALPINIOIDEAE)</b>				
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	x	x	-	-
<b>FABACEAE (MIMOSOIDEAE)</b>				
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	x	x	x	-
<i>Inga marginata</i> Willd.	x	-	x	-

(Continua...)

Tabela 2 - Espécies arbóreas nativas identificadas nos diferentes mecanismos de regeneração natural na comunidade vegetal

(...Continuação)

<i>Inga sessilis</i> (Vell.) Mart.	x	-	-	-
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) Macbr	x	x	x	-
<i>Pithecellobium incuriale</i> (Vell.) Benth.	x	-	-	-
<b>FABACEAE (FABOIDEAE)</b>				
<i>Machaerium aculeatum</i> Raddi	x	x	-	-
<i>Machaerium acutifolium</i> Vogel	x	-	-	-
<i>Machaerium nyctitans</i> (Vell.) Benth.	x	-	-	-
<i>Machaerium stipitatum</i> Vogel	x	-	-	-
<i>Machaerium villosum</i> Vogel	x	x	-	-
<b>LAURACEAE</b>				
<i>Nectandra grandiflora</i> Nees	x	x	x	-
<i>Ocotea puberula</i> (Rich) Nees	x	x	x	-
<i>Ocotea odorifera</i> (Vell.) Rohwer	x	x	-	-
<i>Ocotea elegans</i> Mez	x	x	-	-
<i>Ocotea corymbosa</i> (Meisn.) Mez.	x	x	x	-
<b>LAMIACEAE</b>				
<i>Aegiphila sellowiana</i> Cham.	x	x	x	-
<i>Vitex montevidensis</i> Cham.	x	x	-	-
<b>MALVACEAE</b>				
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	x	-	x	-
<i>Luehea divaricata</i> Mart.& Zucc.	x	-	-	-
<i>Luehea grandiflora</i> Mart. & Zucc.	x	-	x	-
<b>MELASTOMATACEAE</b>				
<i>Miconia cinnamomifolia</i> (DC.) Naudin	x	x	-	-
<i>Tibouchina sellowiana</i> Cogn.	x	x	x	-
<b>MELIACEAE</b>				
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	x	-	-	-
<i>Cedrela fissilis</i> (Vell.)	x	x	x	-
<b>MYRTACEAE</b>				
<i>Campomanesia guazumaefolia</i> (Cambess.) O.Berg	x	x	-	-
<i>Campomanesia guaviroba</i> (DC.) Kiaersk.	x	-	-	-

(Continua...)

Tabela 2 - Espécies arbóreas nativas identificadas nos diferentes mecanismos de regeneração natural na comunidade vegetal (...Conclusão)

<i>Eugenia pyriformis</i> Cambess.	x	x	x	-
<i>Marlierea racemosa</i> (Vell.) Kiaersk.	x	-	-	-
<i>Myrcia selloi</i> (Spreng.) N.Silveira	x	-	-	-
<i>Myrcia rostrata</i> DC.	x	-	-	-
<i>Myrcia tomentosa</i> (Aubl.) DC.	x	x	-	-
<b>PERACEAE</b>				
<i>Pera glabrata</i> (Schott.) Poepp. ex Baill.	x	-	-	-
<b>PRIMULACEAE</b>				
<i>Mysine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	x	x	x	-
<i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) Kuntze	x	x	x	-
<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	x	x	-	-
<b>PHYLLANTHACEAE</b>				
<i>Hyeronima alchorneoides</i> Allemão	x	-	-	-
<b>PROTEACEAE</b>				
<i>Roupala montana</i> var. <i>brasiliensis</i> (Klotzsch) K.S.Edwards	x	-	-	-
<b>RUTACEAE</b>				
<i>Metrodorea nigra</i> A.St.-Hill.	x	-	-	-
<i>Zanthoxylum fagara</i> (L.) Sarg.	x	x	x	-
<b>SAPINDACEAE</b>				
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	x	x	x	-
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	x	x	-	-
<b>SAPOTACEAE</b>				
<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.	x	-	-	-
<b>URTICACEAE</b>				
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	x	-	-	-

Fonte: Candiani, G. 2015.

(1987) mostrou que o estrato superior dessa floresta é representado pelas seguintes famílias: Anacardiaceae, Malvaceae, Apocynaceae, Fabaceae, Lecythidaceae e Lauraceae. O estrato inferior, ou seja, o sub-bosque é caracterizado pelas seguintes

famílias: Meliaceae, Rutaceae, Rubiaceae, Euphorbiaceae, Sapindaceae e Myrtaceae. Trabalhos mais recentes apontam para resultados semelhantes, com as famílias mais representativas sendo as seguintes: Myrtaceae, Fabaceae, Euphorbiaceae e

Lauraceae (ONOFRE et al., 2010; AVILA et al., 2013; CORRÊA et al., 2014; TEIXEIRA et al., 2014).

As espécies com maior Valor de Importância (VI) na comunidade vegetal são as seguintes: *Anadenanthera colubrina* e *Cupania vernalis*. Em relação à Densidade Relativa (DR), as espécies que se destacam são: *Cupania vernalis*, *Alchornea glandulosa* e *Jacaranda micrantha* (banco de plântulas), *Trema micrantha*, *Aegiphila sellowiana*, *Schinus terebinthifolius* e *Anadenanthera colubrina* (chuva de sementes) e *Trema micrantha* no banco de sementes (Tabela 3).

As espécies elencadas na tabela 3, são encontradas em condições ambientais favoráveis para seu recrutamento e

desenvolvimento, portanto, são espécies importantes para o processo de regeneração natural na área estudada. Dessa maneira, estas devem estar presentes nas estratégias de recuperação florestal deste habitat e, potencialmente, são espécies e famílias importantes que podem ser utilizadas para restauração de áreas com sub-bosque de eucalipto.

A síndrome de dispersão que predominou entre as espécies na comunidade vegetal estudada foi a dispersão zoocórica, ou seja, as sementes são dispersas por animais, principalmente, aves e mamíferos. Na comunidade vegetal, 70% das espécies identificadas são zoocóricas, no banco de plântulas (65%) e na chuva de sementes

Tabela 3 - Principais espécies arbóreas nativas identificadas nos diferentes mecanismos de regeneração natural na comunidade vegetal

Espécies	Comunidade Vegetal	Banco de Plântulas	Chuva de Sementes	Banco de Sementes
	Valor de Importância (VI)	Densidade Relativa %		
<i>Anadenanthera colubrina</i>	47,90	1,96	8,61	-
<i>Cupania vernalis</i>	32,29	20,26	6,68	-
<i>Cedrela fissilis</i>	18,22	1,31	0,73	-
<i>Piptadenia gonoacantha</i>	16,94	2,61	2,06	-
<i>Nectandra grandiflora</i>	14,27	0,87	2,40	-
<i>Jacaranda micrantha</i>	10,42	6,54	7,93	-
<i>Alchornea glandulosa</i>	10,02	9,75	6,04	7,52
<i>Trema micrantha</i>	5,70	-	21,77	17,22
<i>Schinus terebinthifolius</i>	3,35	-	11,05	0,59
<i>Aegiphila sellowiana</i>	0,84	3,27	14,35	-

Fonte: Candiani, G. (2015).

(54,3%) (Tabela 4). A síndrome de dispersão zoocórica predomina em florestas tropicais, perfazendo, em alguns casos, de 50 a 90% do total das espécies arbóreas presentes nesses ecossistemas (HOWE; SMALLWOOD,

1982; ALMEIDA-CORTEZ, 2004; KINOSHITA et al., 2006).

Teixeira et al. (2014) relataram que a dispersão zoocórica representa 79,4% das espécies caracterizadas em um estudo

Tabela 4 - Síndromes de dispersão, grupos sucessionais e formas de vida das espécies identificadas nos diferentes mecanismos de regeneração natural na comunidade vegetal

<b>Mecanismos de Regeneração Natural</b>					
		<b>Comunidade Vegetal</b>	<b>Banco de Plântulas</b>	<b>Chuva de Sementes</b>	<b>Banco de Sementes</b>
Síndrome de Dispersão (%)	Autocórica	8	4	9	76,5
	Anemocórica	22	31	36,7	2,8
	Zoocórica	70	65	54,3	20,7
Formas de Vida (%)	Arbórea	93,6	85,7	72,5	8,3
	Arbustiva	6,4	8,6	11,2	19,2
	Herbácea	-	5,7	16,3	72,5
Grupos Sucessionais (%)	Pioneira	31	37	53	12,7
	Secundária	62	57	44	4,3
	Clímax	7	6	3	-
	Exótica	-	-	-	83

Fonte: Candiani, G. (2015).

de regeneração na floresta atlântica. O domínio da dispersão zoocórica é um indicativo interessante de uma área em processo de regeneração natural, pois estabelece uma excelente relação com a fauna, principalmente, aves e mamíferos. Quanto mais espécies zoocóricas, maior o potencial de regeneração natural na comunidade.

No banco de sementes (Tabela 4) ocorreu à predominância da síndrome de dispersão autocórica (76,5%). Esse resultado pode ser explicado pela presença significativa de espécies herbáceas e arbustivas, favorecendo este tipo de dispersão que é característico por famílias, como: Asteraceae, Poaceae, Malvaceae e Solanaceae (ALMEIDA-CORTEZ, 2004; SOUZA-FILHO et al., 2007; BRAGA et al., 2008; GONÇALVES et al., 2008; FRANCO et al., 2014).

Baider et al. (2011) estudando o banco de sementes em floresta atlântica constataram

que, em sua composição, predominavam espécies pioneiras herbáceas, o que contribuiu para a regeneração em termos de grupos ecológicos, mas não no restabelecimento da riqueza de espécies arbóreas.

A forma de vida que predominou na comunidade vegetal estudada foi a arbórea (Tabela 4), com exceção no banco de sementes, onde predominou a forma de vida herbácea. Na comunidade vegetal, 93,6% das espécies são arbóreas, no banco de plântulas 85,7% e na chuva de sementes 72,5%. No banco de sementes a forma de vida herbácea encontrada foi de 72,5%.

Quanto aos grupos sucessionais, na comunidade vegetal e no banco de plântulas, as espécies secundárias predominaram, porém na chuva de sementes o domínio foi das espécies pioneiras (53%) e no banco de sementes, a grande maioria das espécies foi classificada como exótica (83%), conforme

mostra a tabela 4. A predominância de espécies herbáceas no banco de sementes foi constatada por vários trabalhos (BAIDER et al., 1999; GONÇALVES et al., 2008; AVILA et al., 2013; CORRÊA et al., 2014). As espécies herbáceas, em sua maioria, são exóticas e acabam invadindo os habitats, principalmente quando estes são muito perturbados. Entretanto, mesmo com o predomínio de espécies herbáceas no banco de sementes, como apresentado neste estudo, estas espécies são importantes, pois a presença delas demonstra que a área estudada possui um potencial de recolonização imediata da comunidade vegetal após possíveis perturbações.

No banco de plântulas ocorreu o predomínio de espécies secundárias (57%), fato que mostra seu papel fundamental como estratégia de regeneração natural, pois este conjunto de espécies é importante para a manutenção da diversidade e conservação futura desse habitat, garantindo o sucesso do processo de regeneração natural na área.

A espécie com maior destaque no banco de plântulas foi *Cupania vernalis* (Tabela 3), comprovando que é uma espécie muito interessante no processo de regeneração natural na área estudada, pois é uma espécie secundária, ou seja, se perpetuará na comunidade vegetal ao longo do tempo e é zoocórica, estabelecendo uma relação essencial entre a fauna e flora na área. A chuva de sementes também se mostra interessante para o processo de regeneração na área, contribuindo com espécies arbóreas, zoocóricas e pioneiras/secundárias. A espécie *Trema micrantha* contribuiu bastante para a chuva de sementes.

A tabela 5 apresenta a similaridade florística encontrada entre a comunidade

vegetal arbórea e os diferentes mecanismos de regeneração natural.

A maior similaridade florística ocorreu entre a comunidade vegetal arbórea e o banco de plântulas (42%), e a chuva de sementes (28%) e, a menor, foi entre a comunidade vegetal arbórea e o banco de sementes (6%).

Nesse sentido, o banco de plântulas pode ser considerado a estratégia principal de regeneração natural desse habitat; já a chuva de sementes, por sua vez, pode contribuir com a manutenção das diásporas que chegam à área e, por fim, o banco de sementes, que pode contribuir mais imediatamente após perturbações nesse habitat, porém a regeneração, principalmente de espécies arbóreas, depende também dos outros mecanismos.

Tabela 5 - Similaridade florística entre a comunidade vegetal e os diferentes mecanismos de regeneração natural

	Similaridade Florística (%)		
	Banco de Plântulas	Chuva de Sementes	Banco de Sementes
Comunidade Vegetal Arbórea	42	28	6

Fonte: Candiani, G. (2015).

Na comunidade vegetal estudada, ocorreu a regeneração natural de inúmeras espécies arbóreas nativas, indicando que essas espécies mesmo competindo por recursos no sub-bosque de eucalipto, são capazes de se estabelecer. Portanto, com o manejo adequado do eucalipto, certamente potencializará o estabelecimento das espécies nativas nesse habitat.

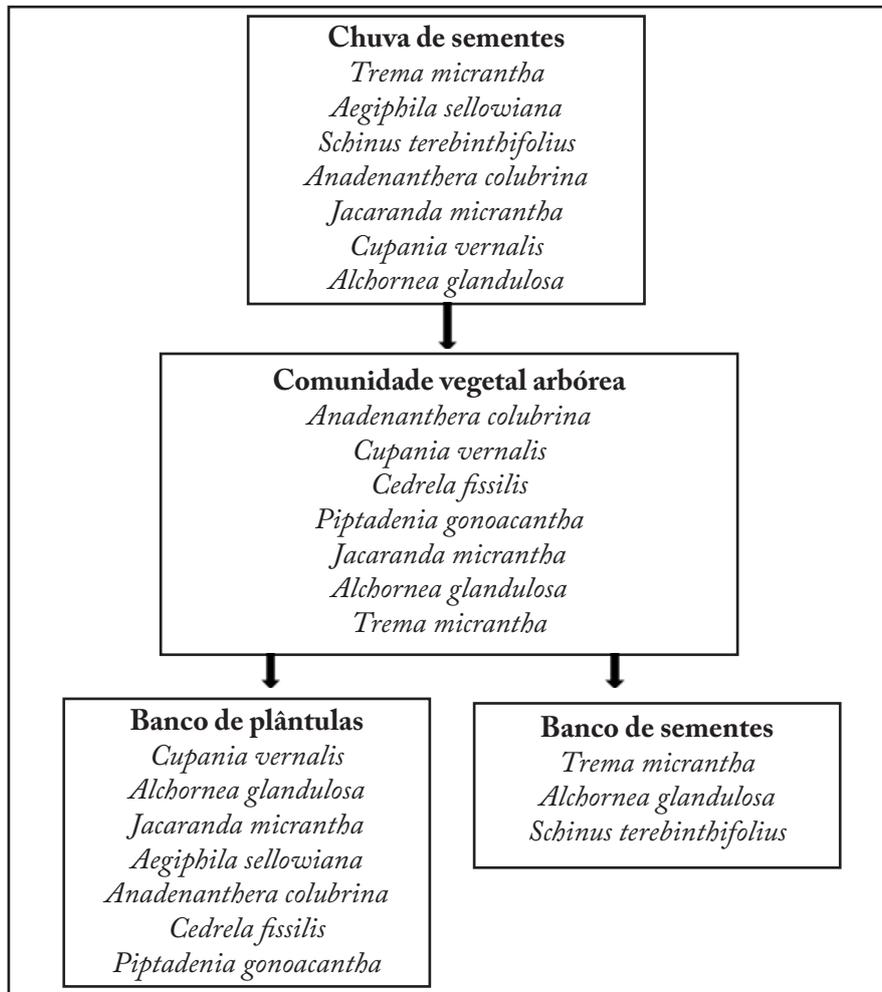
O banco de sementes contribui principalmente no início do processo de

colonização na área, entretanto deve-se considerar a existência dos outros mecanismos, principalmente o banco de plântulas e a chuva de sementes para manutenção da diversidade na comunidade estudada.

Com o predomínio de espécies pioneiras e secundárias na área, pode-se realizar um plantio de enriquecimento com espécies climácicas (secundárias tardias), potencializando o processo de regeneração na área.

A espécie *Alchornea glandulosa* foi à única caracterizada na comunidade vegetal arbórea, banco de plântulas, chuva de sementes e banco de sementes. As principais espécies arbóreas nativas, que estão contribuindo para o processo de regeneração natural na área estudada, foram: *Aegiphila sellowiana*, *Alchornea glandulosa*, *Anadenanthera colubrina*, *Cedrela fissilis*, *Cupania vernalis*, *Jacaranda micrantha*, *Piptadenia gonoacantha*,

Figura 1 - Principais espécies arbóreas nativas identificadas na dinâmica da regeneração natural na área estudada



Fonte: Candiani, G. (2015).

*Schinus terebinthifolius* e *Trema micrantha*. Nesse contexto, essas espécies podem ser consideradas opções interessantes para plantio em áreas com sub-bosque de eucalipto para recuperação florestal (Figura 1).

## Conclusões

Na comunidade vegetal estudada, foi possível constatar a regeneração natural de muitas espécies arbóreas nativas, comprovando que a presença do sub-bosque de eucalipto na área não impediu essa regeneração.

As principais espécies arbóreas nativas caracterizadas na área foram: *Aegiphila sellowiana*, *Alchornea glandulosa*, *Anadenanthera*

*colubrina*, *Cedrela fissilis*, *Cupania vernalis*, *Jacaranda micrantha*, *Piptadenia gonoacantha*, *Schinus terebinthifolius* e *Trema micrantha*.

A chuva de sementes contribui para o processo de regeneração na área, com o aporte de propágulos. O banco de plântulas potencialmente é o principal mecanismo de regeneração natural, contribuindo com o estabelecimento de espécies importantes para a manutenção da diversidade na área. Os mecanismos de regeneração natural são importantes para o estabelecimento de espécies arbóreas nativas na área estudada e, portanto, devem ser sempre considerado nos projetos e ações de restauração florestal.

## Referências

- ALMEIDA, D. S. **Recuperação ambiental da Mata Atlântica**. Ilhéus: Editus, 2000. 130 p.
- ALMEIDA-CORTEZ, J. S. Dispersão e banco de sementes. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (Ed.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. 323 p.
- ANGIOSPERM PHYLOPENY GROUP III. An update of the angiosperm phylogeny group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. **Botanical Journal of the Linnean Society**, London, v. 161, n. 2, p.105-121, 2009.
- ARAUJO, M. M.; LONGHI, S. J.; BARROS, P. L. C.; BRENA, D. A. Caracterização da chuva de sementes, banco de sementes do solo e banco de plântulas em floresta estacional decidual ripária em Cachoeira do Sul, RS, Brasil. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 66, p. 128-141, 2004.
- AVILA, A. L.; ARAUJO, M. M.; GASPARIN, E.; LONGHI, S. J. Mecanismos de regeneração natural em remanescente de Floresta Ombrófila Mista, RS, Brasil. **Cerne**, v. 19, n. 4, p.621-628, 2013.
- BAIDER, C.; TABARELLI, M.; MANTOVANI, W. O banco de sementes de um trecho de Floresta Atlântica Montana (São Paulo – Brasil). **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 59, n. 2, p. 319-328, 1999.
- BAIDER, C.; TABARELLI, M.; MANTOVANI, W. The soil seed bank during Atlantic Forest regeneration in Southeast Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 61, n. 1, p. 35-44, 2011.

- BRAGA, A. J. T.; GRIFFITH, J. J.; PAIVA, H. N.; MEIRA NETO, J. A. A. Composição do banco de sementes de uma floresta semidecidual secundária considerando o seu potencial de uso para recuperação ambiental. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 32, n. 6, p. 1086-1098, 2008.
- BERNACCI, L. C.; LEITÃO-FILHO, H. F. Flora fanerogâmica da floresta da Fazenda São Vicente, Campinas, SP. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 19, n. 1, p. 149-164, 1996.
- BUDOWSKI, G. N. Distribution of tropical American rain forest species in the light of successional processes. **Turrialba**, São José, Costa Rica, v. 15, n. 2, p. 40-42, 1965.
- CALEGARI, L.; MARTINS, V. S.; CAMPOS, L. C.; SILVA, E.; GLERIANI, J. M. Avaliação do banco de sementes do solo para fins de restauração florestal em Carandaí, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 37, n. 5, p. 871-880, 2013.
- CARMO, F. M. S.; POEIRAS, L. M.; GONÇALVES, A. B.; MELLO, S. M.; MEIRA NETO, J. A. A.; LIMA E BORGES, E. E.; SILVA, A. F. Germinação do banco de sementes de espécies nativas sob dossel de espécies exóticas. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 36, n. 4, p. 583-591, 2012.
- CAVASSAN, O.; CESAR, O.; MARTINS, F. R. Fitossociologia da vegetação arbórea da Reserva Estadual de Bauru, Estado (SP). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 7, p. 91-106, 1984.
- CHAMI, L. B.; ARAUJO, M. M.; LONGHI, S. J.; KIELSE, P.; LÚCIO, A. D. C. Mecanismos de regeneração natural em diferentes ambientes de remanescente de Floresta Ombrófila Mista, São Francisco de Paula, RS. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 2, p. 251-159, 2011.
- CNEC. Consórcio Nacional de Engenheiros e Consultores. **Estudo do impacto ambiental para o Centro Tecnológico de Resíduos do Município de Caieiras, SP**. São Paulo: CNEC - Relatório Técnico, 1998. 752 p.
- CORRÊA, L. S.; CARDOSO-LEITE, E.; CASTELLO, A. C. D.; COELHO, S.; KORTZ, A. R.; VILLELA, F. N. J.; KOCH, I. Estrutura, Composição Florística e Caracterização Sucessional de Remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual no Sudeste do Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 38, n. 5, p. 799-809, 2014.
- 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.
- FRANCO, B. K. S.; MARTINS, S. V.; FARIA, P. C. L.; RIBEIRO, G. A.; MIRANDA NETO, A. Estrato de regeneração natural de um trecho de floresta estacional semidecidual, Viçosa-MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 38, n. 1, p. 31-40, 2014.

GANDOLFI, S.; LEITÃO-FILHO, H. F.; BEZERRA, C. L. Levantamento Florístico e Caráter Sucessional das Espécies Arbustivo-Arbóreas de uma Floresta Mesófila Semidecídua no Município de Guarulhos, SP. **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, v. 55, n. 4, p. 753-767, 1995.

GONÇALVES, A. R.; MARTINS, R. C. C.; MARTINS, I. S.; FELFILI, J. M. Banco de sementes do sub-bosque de *Pinus* spp. e *Eucalyptus* spp. na Flona de Brasília. **Cerne**, Lavras, v. 14, n. 1, p. 23-32, 2008.

GROMBONE-GUARATINI, M. T.; LEITÃO-FILHO, H. F.; KAGEYAMA, P. Y. The seed bank of a gallery Forest in Southeastern Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 47, n. 5, p. 793-797, 2004.

HOWE, H. F.; SMALLWOOD, J. Ecology of seed dispersal. **Annual Review of Ecology and Systematics**, Palo Alto, v. 13, p. 201-208, 1982.

IVANAUSKAS, N. M.; RODRIGUES, R. R.; NAVE, A. G. Fitossociologia de um trecho de floresta estacional semidecidual em Itatinga, São Paulo. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 56, p. 83-99, 1999.

KINOSHITA, L. S.; TORRES, R. B.; FORNI-MARTINS, E. R.; SPINELLI, T.; AHN, Y. J.; CONSTÂNCIO, S. S. Composição florística e síndromes de polinização e de dispersão da mata do Sítio São Francisco, Campinas, SP, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, Belo Horizonte, v. 20, n. 2, p. 313-327, 2006.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras**: Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil. 4. ed. v. 1. Nova Odessa: Plantarum, 2002. 368 p.

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and a Methods of Vegetation Ecology**. New York: Willey and Sons, 1974. 547 p.

NERI, A. V.; CAMPOS, E. P.; DUARTE, T. G.; MEIRA NETO, J. A. A.; SILVA, A. F.; VALENTE, G. E. Regeneração de espécies nativas lenhosas sob plantio de *Eucalyptus* em área de cerrado na Floresta Nacional de Paraopeba, MG – Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, Belo Horizonte, v. 19, n. 2, p. 369-376, 2005.

ONOFRE, F. F.; ENGEL, V. L.; CASSOLA, H. 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. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 38, n. 85, p. 39-52, 2010.

PAGANO, S. N.; LEITÃO-FILHO, H. F. Composição florística do estrato arbóreo de mata mesófila semidecídua no município de Rio Claro (Estado de São Paulo). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 10, p. 37-47, 1987.

PIELOU, E. C. **Ecological diversity**. New York: John Wiley, 1975. 165 p.

RODRIGUES, R. R.; MORELLATO, L. P. C.; JOLY, C. A.; LEITÃO-FILHO, H. F. Estudo Florístico e fitossociológico em um gradiente altitudinal de mata estacional mesófila semidecídua, na serra do Japi, Jundiá, SP. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 12, p. 71-84, 1989.

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.

SHEPHERD, G. J. **FITOPAC 1.5**. São Paulo: Campinas-SP, Departamento de Botânica da Universidade Estadual de Campinas, 2004.

SILVA JÚNIOR, W. M.; MARTINS, S. V.; SILVA, A. F.; MARCO JÚNIOR, P. Regeneração natural de espécies arbustivo-arbóreas em dois trechos de uma Floresta Semidecidual, Viçosa, MG. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 66, p. 169-179, 2004.

SOUZA-FILHO, P. C.; BECHARA, F. C.; CAMPOS FILHO, E. M.; BARRETO, K. D. Regeneração natural após diferentes níveis de perturbação em sub-bosque de *Eucalyptus* sp. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, p. 96-98, 2007.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica Sistemática**: guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira baseada em APG II. São Paulo: Nova Odessa-SP: Instituto Plantarum, 2005. 639 p.

TEIXEIRA, G. M.; FIGUEIREDO, P. H. A.; VALCARCEL, R.; AMORIM, T. A. Regeneração de floresta atlântica sob níveis diferenciados de perturbação antrópica: implicações para restauração. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 42, n. 104, p. 543-554, 2014.

VAN DER PIJL, L. **Principles of dispersal in higher plants**. 3.ed. Berlin-Heidelberg/New York: Springer-Verlag, 1982. 214 p.

VELOSO, H. P.; RANGEL, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE, 1991. 123 p.

VIANI, R. A. G.; RODRIGUES, R. R. Potential of the seedling community of a forest fragment for tropical forest restoration. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 66, n. 6, p. 772-779, 2009.