

## Regeneração natural em área de corte raso de *Pinus taeda* L.

Natural regeneration in an area of shallow cut *Pinus taeda* L.

Rubia Tatiana Secco<sup>I</sup>, Luiz Antônio Acra<sup>II</sup>, Márcio Coraiola<sup>III</sup>

### Resumo

O presente estudo teve como objetivo a análise florística da regeneração natural em área de corte raso de *Pinus taeda* L. aproximadamente dois anos após supressão integral de um povoamento de cerca de quinze anos. A área de estudo localiza-se na cidade de Campo Largo – PR, cuja tipologia florestal original pertence à Floresta Ombrófila Mista, em um total de 5,5 hectares. Para a amostragem da regeneração natural da área foram instaladas dez parcelas de 10 m por 10 m cada, e no interior de cada uma delas outras cinco subparcelas, totalizando 5 m<sup>2</sup>, de onde foram coletados todos os indivíduos de características arbóreas. A suficiência amostral foi alcançada. Foram amostrados 406 indivíduos, pertencentes a 64 espécies botânicas. A família Asteraceae foi a que apresentou maior número de exemplares, seguida de Solanaceae e Primulaceae. O índice de diversidade ecológica de Shannon, e índice de equabilidade de Pielou apresentaram valores de 3,42 e 0,82, respectivamente. O número de indivíduos de pinus em regeneração na área estudada foi de 23 exemplares, apresentando um alto valor quando comparado às demais espécies. No entanto, pode-se concluir que o número de indivíduos nativos, bem como a riqueza de espécies da regeneração natural, não apresentou comprometimento devido ao anterior povoamento com a espécie exótica.

**Palavras-chave:** Regeneração natural; Floresta Ombrófila Mista; *Pinus taeda*; Reflorestamento

### Abstract

The present study aimed the floristic analysis of natural regeneration in *Pinus taeda* L. shallow cut area approximately two years after suppression of a planting of about fifteen years. The study area is located in the city of Campo Largo – PR state, which original forest typology belongs to the Araucaria Rainforest, a total of 5.5 hectares. For the sampling of the natural regeneration of the area, ten plots of 10 m x 10 m each were installed, and, within each of them, five subplots totaling 5 m<sup>2</sup>, of which were collected all individuals with arboreal characteristics, sample adequacy was achieved. It was sampled 406 individuals belonging to 64 botanical species. The family Asteraceae showed the highest number of copies, followed by Solanaceae and Primulaceae. The ecological diversity index of Shannon, and the equability index of Pielou presented values of 3.42 and 0.82 respectively. The number of individuals in pinus regeneration in the study area was 23 copies, with a high value when compared to other species. However, it can be concluded that the number of native individuals, as well as the species richness of the natural regeneration, showed no impairment due to previous settlement with exotic species.

**Keywords:** Natural regeneration; Rain Forest; *Pinus taeda*; Reforestation

<sup>I</sup> Bióloga, MSc., Pós-graduação em Gestão de Recursos Naturais, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Rua Imaculada Conceição, 1155, CEP 80215-901, Curitiba (PR), Brasil. [rubia.secco@gmail.com](mailto:rubia.secco@gmail.com) (ORCID: 0000-0003-3873-6235)

<sup>II</sup> Biólogo, Esp., Professor do Curso de Ciências Biológicas, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Rua Imaculada Conceição, 1155, CEP 80215-901, Curitiba (PR), Brasil. [luiz.acra@pucpr.br](mailto:luiz.acra@pucpr.br) (ORCID: 0000-0003-1217-5513)

<sup>III</sup> Engenheiro Florestal, Dr., Professor do Curso de Engenharia Florestal, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Rua Imaculada Conceição, 1155, CEP 80215-901, Curitiba (PR), Brasil. [marcio.coraiola@pucpr.br](mailto:marcio.coraiola@pucpr.br) (ORCID: 0000-0003-1870-7998)



## Introdução

A regeneração natural é o processo de renovação da cobertura vegetal de uma determinada área a partir do desenvolvimento de indivíduos jovens provenientes, principalmente, da chuva de sementes, banco de sementes no solo, banco de plântulas e ainda através da formação de bosque a partir dos brotos das plantas danificadas (CALDATO et al., 1996; SALLES; SCHIAVINI, 2007; GARCIA et al., 2011). Estes caminhos garantem a autorrenovação, a sustentabilidade e a manutenção da diversidade biológica dos ecossistemas florestais (ALMEIDA, 2016).

Em ambientes florestais nativos, o processo de regeneração e consequente sucessão são iniciados em pequena escala, geralmente, com a morte de árvores do dossel e a formação de clareiras naturais (MARTINI, 2013). Os indivíduos jovens, oriundos da regeneração das espécies, em maior proporção e considerados mais importantes do estrato regenerativo são em geral os indivíduos que irão compor a comunidade arbórea adulta (SALLES; SCHIAVINI, 2007).

De acordo com Salles e Schiavini (2007), inúmeros estudos ressaltam que a regeneração natural é altamente influenciada pelo histórico de uso da área o qual afeta os recursos disponibilizados aos indivíduos que poderão posteriormente se estabelecer no local.

Em áreas alteradas por ações antrópicas, o principal limitante da viabilidade de plântulas da regeneração natural é a baixa disponibilidade de sementes, ocasionada pela ausência de remanescentes florestais nativos próximos, o que impossibilita a chuva de sementes, bem como a ação de agentes dispersores (GARWOOD, 1983; KOLB, 1993; ALVES; METZGER, 2006).

Em povoamentos puros com a espécie exótica e invasora *Pinus* sp. a serrapilheira, formada basicamente pelo depósito de acículas no solo, quando comparada a de outras espécies apresenta decomposição mais demorada, formando assim uma camada mais espessa de material orgânico no solo, a qual pode tornar-se eficaz na proteção contra oscilações térmicas e manutenção da umidade do solo (CHAVES; CORRÊA, 2005). Entretanto, na maioria das vezes, esta densa camada atua como uma barreira física para o estabelecimento de plântulas de outras espécies (SCOLARI et al., 2010).

Nestes ambientes, na regeneração natural deve-se considerar ainda a possibilidade da presença de substâncias aleloquímicas verificadas em diferentes espécies vegetais, as quais por meio de efeitos metabólicos são capazes de impedir ou ativar desde a germinação de sementes até o desenvolvimento de outras plantas próximas (SOARES, 2000, SARTOR et al., 2009; 2015; VINHAL-FREITAS; SILVAS; MELO, 2010).

Contudo, segundo Rodrigues (1999), a capacidade regenerativa das espécies florestais de um determinado local varia no tempo e no espaço e, uma vez adequadamente manejada, pode proporcionar a recuperação parcial ou total da vegetação de uma área.

Considerando a importância da regeneração natural dentro de um fragmento florestal, bem como na recuperação de áreas degradadas, este trabalho objetiva avaliar de forma quali-quantitativa a regeneração natural em uma área de corte raso integral de povoamento de *Pinus taeda* L. após o constante depósito de acículas no solo por um período de aproximadamente 15 anos.

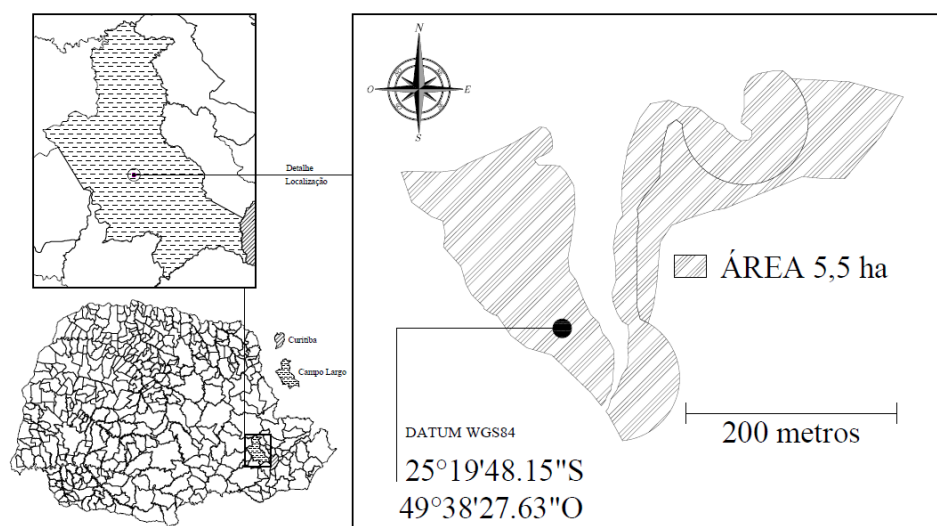
## Materiais e métodos

O estudo foi realizado no município de Campo Largo, estado do Paraná (Figura 1), em uma área de 5,5 hectares, cuja vegetação original pertence à formação fitogeográfica denominada Floresta Ombrófila Mista. A área está localizada a uma altitude média de 925 metros, em relevo forte ondulado, apresentando alguns corpos hídricos em suas proximidades, sendo todos afluentes do rio Açungui, inseridos na bacia hidrográfica do Rio Ribeira. No local são encontrados solos predominantemente do tipo Cambissolo e Neossolo.

O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é Cfa – Clima temperado, com verão ameno, geadas severas e frequentes (EMBRAPA, 2012), chuvas uniformemente distribuídas e sem estação seca. A precipitação anual na região segundo os dados do IAPAR (2012) varia entre 1.400 a 1.600 mm, sendo a maior concentração de chuvas nos meses de verão. A temperatura média anual é de 20°C (CAMPO LARGO, 2012).

**Figura 1– Mapa de localização da área de estudo.**

Figure 1– Location map of the study area.



A área de estudo abrigava anteriormente um povoamento com a espécie exótica *Pinus taeda* L., o qual foi integralmente removido em fevereiro de 2010, tendo a área permanecido em completo abandono desde então. No ano seguinte à supressão foi elaborado um Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (dados não publicados) para o local objetivando o restabelecimento da formação florestal nativa, e neste foi realizado um levantamento fitossociológico de um remanescente florestal nativo contíguo à área. Os dados deste levantamento foram aproveitados neste estudo para a comparação com a riqueza de espécies da regeneração natural observada. As atividades propostas no plano não haviam sido iniciadas no momento das coletas de dados para a avaliação da regeneração natural.

Para a coleta de dados da regeneração natural foram instaladas, ao acaso, dez parcelas de 10 m x 10 m, e, então, no interior de cada uma dessas parcelas foram alocadas cinco subparcelas de 1,0 m x 1,0 m, totalizando 5 m<sup>2</sup> por parcela, das quais todos os indivíduos de características arbóreas foram coletados. As coletas aconteceram nos meses de fevereiro e março de 2012.

A suficiência amostral foi realizada com o auxílio do *software* EstimateS 9.1.0 (COLWELL, 2013), em que foi confeccionada a curva de rarefação de espécies, baseando-se nas unidades amostrais, e avaliação da exaustão amostral por meio dos estimadores de riqueza não paramétricos de Chao 2 e ICE (*Incidence Coverage-based Estimator*).

Todos os indivíduos coletados foram encaminhados ao Herbário da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), para práticas de herborização e posterior identificação das espécies. Os exemplares não puderam ser tombados no referido herbário por se tratar de espécies arbóreas em estágio inicial de desenvolvimento, portanto não apresentando floração e/ou frutificação.

As espécies foram classificadas por grupo ecológico, conforme Budowski (1965), distribuídas em: Pioneiras, Secundárias Iniciais, Secundárias Tardias e Climácicas.

Para o total de indivíduos, foram calculados os parâmetros de frequência absoluta e relativa, densidade absoluta e relativa e valor de importância. Para este último foram considerados apenas os valores de frequência relativa e densidade relativa, por contemplar basicamente plântulas, não foi possível o cálculo de dominância relativa. Foram apresentados neste estudo apenas os dez valores mais expressivos dos parâmetros calculados.

Os indivíduos levantados foram ainda classificados conforme o tamanho. Para tanto, foram estabelecidas três classes de tamanho - CT: na primeira (CT 1) os indivíduos menores de um metro, incluindo plântulas; na segunda (CT 2), os indivíduos de um a três metros; e por fim, na terceira classe de tamanho (CT 3), todos os indivíduos com mais de três metros, sem limite máximo de altura, isso porque por se tratar de uma área completamente em regeneração, não apresentava indivíduos adultos anteriormente.

Após o levantamento dos dados, a análise florística da área foi realizada com o auxílio dos índices a seguir:

- Índice de Diversidade Ecológica de Shannon – Weaver (H')

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \cdot \ln p_i$$

Em que S = número de espécies;  $p_i$  = abundância relativa de cada espécie.

- Equabilidade de Pielou (J)

$$J = \frac{H'}{H_{max}}$$

Em que  $H_{max} = \ln(S)$ ; S = número de espécies amostradas; e H' = índice de diversidade ecológica de Shannon-Weaver.

Para a realização das análises estatísticas foi utilizado o programa Assistat versão 7.7 en. Na análise de similaridade florística entre as parcelas para verificação dos agrupamentos, as subparcelas foram reunidas de modo a compor apenas dez unidades amostrais, a fim de apresentar os resultados em formato de dendrograma. Para tanto, foi utilizada a distância média Euclidiana, na qual foi tracejada a Linha de Fenon em 50%. Para a realização dos cálculos e a confecção do dendrograma foi utilizado o programa PAST Version 3.19.

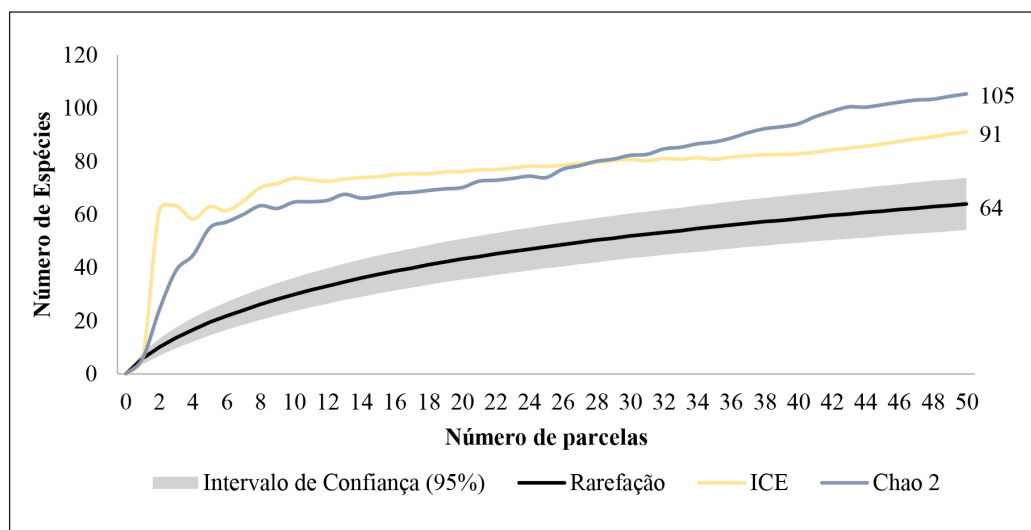
## Resultados e discussão

Conforme Figura 2 é possível observar que a curva de rarefação da riqueza de espécies tende à estabilização. Segundo o valor calculado de ICE, a estimativa de espécies da regeneração natural da área avaliada chegaria a um total de 91 espécies; enquanto que o cálculo de Chao 2 estima 105 espécies o número máximo a ser observado.

As espécies levantadas na área de estudo representam 70% e 61%, respectivamente, dos valores obtidos pelos estimadores de riqueza não paramétricos.

**Figura 2 – Curva de rarefação, intervalo de confiança a 95%, e estimadores de riqueza de Chao 2 e ICE, com base na amostragem da área em regeneração natural após corte de *Pinus taeda*.**

Figure 2 – Rarefaction curve, confidence interval 95%, and richness estimators of Chao 2 and ICE, based on the sampling of the area under natural regeneration after the cut of *Pinus taeda*.



Na área amostral do estudo foram levantados 406 indivíduos, distribuídos em 64 espécies, agrupados em 42 gêneros e 27 famílias (Tabela 1). Destas, a mais significativa, em número de indivíduos bem como quantidade de espécies, é a família Asteraceae com 117 indivíduos, sendo mais expressivamente representada pelo gênero *Baccharis*. Praticamente todas as espécies deste gênero, identificadas na área de estudo, estão entre as dez espécies mais importantes da comunidade avaliada (Tabela 2). Esta família destaca-se ainda devido à grande quantidade de espécies características do estágio inicial de sucessão ecológica, estando entre as principais famílias de plantas colonizadoras de áreas abertas (SOUZA; LORENZI, 2008).

**Tabela 1 – Espécies levantadas na regeneração natural na área de estudo, bem como espécies do levantamento fitossociológico realizado no ano de 2010.**

Table 1– Species raised in natural regeneration in the study area, as well as species of the phytosociological survey carried out in the year 2010.

Família	Nome Científico	Grupo Ecológico	N	2010
Anacardiaceae	<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi.	Pioneira	5	-
Aquifoliaceae	<i>Ilex theezans</i> Mart. ex Reissek	Secundária tardia	1	X
Araucariaceae	<i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) Kuntze	Clímax	1	-
Arecaceae	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassm.	Clímax	1	X
Asteraceae	Asteraceae	Não identificada	5	-
	<i>Baccharis coridifolia</i> DC.	Pioneira	26	-
	<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC	Pioneira	50	-
	<i>Baccharis linearifolia</i> (Lam.) Pers.	Pioneira	10	-
	<i>Baccharis myricifolia</i> DC.	Pioneira	14	-
	<i>Baccharis</i> sp	Pioneira	1	-
	<i>Eupatorium intermedium</i> DC.	Pioneira	2	-
	<i>Piptocarpha angustifolia</i> Dusén ex Malme	Pioneira	1	-
	<i>Piptocarpha axillaris</i> (Less.) Baker	Pioneira	1	-
	<i>Piptocarpha sellowii</i> (Sch.Bip.) Baker	Pioneira	1	-
	<i>Vernonanthura discolor</i> (Spreng.) H. Rob.	Pioneira	3	X
	<i>Vernonanthura polyanthes</i> (Sprengel) Vega & Dematteis	Pioneira	1	-
	<i>Vernonanthura</i> sp.	Pioneira	2	-
Canellaceae	<i>Cinnamodendron dinisii</i> Schwacke	Secundária tardia	0	X
Clethraceae	<i>Clethra scabra</i> Pers.	Secundária inicial	10	X
Cunoniaceae	<i>Lamanonia speciosa</i> (Cambess.) L.B.Sm.	Pioneira	4	X
Dicksoniaceae	<i>Dicksonia sellowiana</i> Hook.	Secundária	0	X
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum deciduum</i> A.St.-Hil.	Pioneira	1	-
Escalloniaceae	<i>Escallonia bifida</i> Link & Otto	Pioneira	1	-
Euphorbiaceae	<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) M. Arg.	Secundária inicial	0	X
	<i>Croton</i> sp	Pioneira	1	-
Fabaceae	<i>Cassia leptophylla</i> Vogel	Secundária inicial	0	X
	<i>Inga sessilis</i> (Vell.) Mart.	Secundária tardia	3	-
	<i>Machaerium stipitatum</i> Vogel	Secundária tardia	0	X
	<i>Mimosa</i> sp	Pioneira	2	-

Continua...

Tabela 1 – Continuação...  
Table 1– Continued...

Família	Nome Científico	Grupo Ecológico	N	2010
Lamiaceae	<i>Aegiphila integrifolia</i> (Jacq.) Moldenke	Pioneira	2	-
Lauraceae	<i>Cinnamomum sellowianum</i> (Nees & Mart.) Kosterm.	Secundária inicial	18	X
	<i>Nectandra lanceolata</i> Nees.	Secundária tardia	1	-
	<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees.	Secundária inicial	7	-
	<i>Ocotea porosa</i> (Nees et Mart.) Barroso	Secundária tardia	0	X
	<i>Persea major</i> (Meisn) Kopp	Secundária tardia	0	X
Melastomataceae	<i>Leandra</i> sp	Pioneira	15	-
	<i>Miconia</i> sp	Pioneira	3	X
	<i>Tibouchina</i> sp	Secundária tardia	1	-
Meliaceae	<i>Cabralea canjarana</i> (Vell.) Mart.	Secundária tardia	0	X
Moraceae	<i>Ficus luschnathiana</i> (Miq.) Miq.	Secundária tardia	4	-
Myrtaceae	<i>Calyptanthes</i> sp 1	Secundária inicial	1	-
	<i>Calyptanthes</i> sp 2	Pioneira	2	X
	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> (Mart.) O.Berg.	Secundária tardia	0	X
	<i>Eugenia involucrata</i> DC.	Clímax	2	-
	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Secundária tardia	1	-
	<i>Myrcia</i> sp	Secundária inicial	1	-
	<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	Pioneira	1	X
	<i>Myrciaria</i> sp	Secundária inicial	1	-
Não identificada	Não identificada	Não identificada	7	-
Pinaceae	<i>Pinus taeda</i> L.	Pioneira	23	-
Primulaceae	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	Pioneira	22	-
	<i>Myrsine gardneriana</i> A.DC.	Pioneira	7	-
	<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	Pioneira	1	X
Rhamnaceae	<i>Rhamnus sphaerosperma</i> Sw.	Pioneira	8	-
Rosaceae	<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	Secundária inicial	2	X
Rubiaceae	<i>Psychotria</i> sp 1	Secundária inicial	2	-
	<i>Psychotria</i> sp 2	Secundária inicial	8	-
	<i>Psychotria vellosiana</i> Benth.	Secundária tardia	0	X
Rutaceae	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Pioneira	4	-
Salicaceae	<i>Casearia decandra</i> Jacq.	Clímax	1	X
	<i>Casearia lasiophylla</i> Eichler	Pioneira	4	X
	<i>Casearia obliqua</i> Spreng.	Secundária tardia	0	X
	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Pioneira	9	X
	<i>Xylosma pseudosalzmanii</i> Sleumer	Secundária tardia	1	-
Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i> (St. Hil.)Hieron. ex Niederl.	Secundária inicial	5	X
	<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	Secundária inicial	2	-
	<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	Secundária inicial	5	-
Solanaceae	<i>Solanum granulosoleprosum</i> Dunal	Pioneira	1	-
Solanaceae	<i>Solanum mauritianum</i> Scop.	Pioneira	9	-

Continua...

Tabela 1 – Conclusão..  
Table 1 – Conclusion....

Família	Nome Científico	Grupo Ecológico	N	2010
	<i>Solanum pseudoquina</i> A.St.-Hil.	Pioneira	11	-
	<i>Solanum</i> sp	Pioneira*	56	X
Styracaceae	<i>Styrax leprosus</i> Hook. & Arn.	Secundária tardia	5	X
Symplocaceae	<i>Symplocos</i> sp	Pioneira	2	-
	<i>Symplocos tenuifolia</i> Brand	Pioneira	1	-
	<i>Symplocos uniflora</i> (Pohl) Benth.	Clímax	3	-
Winteraceae	<i>Drimys brasiliensis</i> Mires	Secundária tardia	0	X

Em que: N= número de indivíduos por espécie; X = espécies levantadas no remanescente florestal nativo em ano de 2010; \* Classificado com base no gênero.

Dentre as espécies mais características da fitofisionomia estudada, assim como *Araucaria angustifolia* (Bert.) Kuntze, a família das lauráceas apresentam acentuada importância na Floresta Ombrófila Mista (RODERJAN et al., 2002), sendo representada nesta avaliação da regeneração natural por mais de 25 indivíduos, estando a espécie *C. sellowianum* entre as mais representativas da comunidade (Tabela 2). Para aqueles autores, são também espécies características dessa formação florestal: *Matayba elaeagnoides* Radlk., *Mimosa scabrella* Benth., bem como representantes das famílias Myrtaceae (*Myrcia*, *Eugenia*, *Calyptanthus*), Salicaceae (*Casearia*, *Xilosma*), Sapindaceae (*Allophylus*), Rutaceae, Symplocaceae e Aquifoliaceae, todas levantadas neste estudo, elucidando assim que as características básicas da unidade fitogeográfica foram identificadas, mesmo tendo a área abrigado a cultura de pinus por um período prolongado.

Estudos realizados para análise da regeneração natural contemplam em sua maioria, formações fitogeográficas distintas a deste estudo (CAMPOS; LANDGRAF, 2001; SOUZA et al., 2002; SCHORN; GALVÃO, 2006; SALLES; SCHIAVINI, 2007; GARCIA et al., 2011). Dentre os estudos observados realizados em áreas de Floresta Ombrófila Mista, distribuídas na região Sul do Brasil e Estado de São Paulo, apenas o estudo de Narvaes, Brena e Longhi (2005) apontou maior riqueza florística que aqui levantada. Entretanto, a maioria dos estudos observados implementam metodologias distintas, comprometendo assim uma analogia entre resultados (CALDATO et al., 1996; BARDDAL, 2002; MAUHS, 2002; NARVAES; BRENA; LONGHI, 2005; SOUZA et al., 2012).

Dentre as espécies arbóreas nativas amostradas na avaliação da regeneração natural, comparativamente àquelas que integravam o remanescente florestal adulto contíguo à área de estudo, apontadas no levantamento fitossociológico realizado no ano de 2010, a riqueza de espécies em regeneração é duas vezes maior do que a indicada no estrato arbóreo adulto (Tabela 1). Justificável, levando em consideração o número de espécies pioneiras e de vida curta amostradas na área de regeneração em relação às espécies da área florestal, a qual tende a apresentar espécies longevas e de características adequadas ao estágio de sucessão ecológica em que se encontram. Das espécies levantadas no ano de 2010 que foram também identificadas na amostragem da regeneração natural, correspondem quase que em sua totalidade às espécies características de estágios iniciais de sucessão ecológica.

Do remanescente florestal adulto destaca-se o fato de não ter sido amostrado nenhum exemplar de *Araucaria angustifolia* (Bert.) Kuntze., levando-se em consideração a importância ecológica desta espécie dentro da tipologia florestal na qual está inserida a área de estudo, e o destaque da espécie como elemento característico desta unidade fitogeográfica (KERSTEN; BORGIO; GALVÃO, 2015). Na avaliação da regeneração natural foi observada a presença de apenas um indivíduo de *Araucaria angustifolia*.

A baixa incidência de plântulas desta espécie pode estar associada ao mecanismo de dispersão das sementes, a qual acontece em geral por barocoria, estando assim limitada à circunvizinhança da planta-mãe (CARVALHO, 2002). Pode ainda ocorrer dispersão por zoocoria, mas, em geral, a autocoria é predominante (CARVALHO, 2002). Baseando-se na amostragem realizada no remanescente florestal

nativo foi possível constatar a ausência de matrizes nas proximidades da área de estudo, corroborando a associação inferida.

**Tabela 2 – Parâmetros fitossociológicos das dez principais espécies levantadas na área de estudo (60% do total de indivíduos). N = número de indivíduos; Dens Abs = Densidade Absoluta em indivíduos por m<sup>2</sup>; Dens Rel = Densidade Relativa; Freq Abs = Frequência Absoluta; Freq Rel = Frequência Relativa; Valor de imp = Valor de importância.**

Table 2 – Phytosociological parameters of the ten main species collected in the study area (60% of the total number of individuals). N = number of individuals; Dens Abs = Absolute Density in individuals per m<sup>2</sup>; Dens Rel = Relative Density; Freq Abs = Absolute Frequency; Freq Rel = Relative Frequency; Valor de imp = value of importance.

Família	Espécies	N.	Dens Abs (ind/m <sup>2</sup> )	Dens Rel (%)	Freq Abs (%)	Freq Rel (%)	Valor de imp (%)
Solanaceae	<i>Solanum</i> sp.	56	1,12	13,79	98	15,86	14,83
Asteraceae	<i>Baccharis dracunculifolia</i>	50	1	12,32	60	9,71	11,01
Pinaceae	<i>Pinus taeda</i>	23	0,46	5,67	42	6,8	6,23
Asteraceae	<i>Baccharis coridifolia</i>	26	0,52	6,4	28	4,53	5,47
Primulaceae	<i>Myrsine coriacea</i>	22	0,44	5,42	32	5,18	5,3
Lauraceae	<i>Cinnamomum sellowianum</i>	18	0,36	4,43	32	5,18	4,81
Melastomataceae	<i>Leandra</i> sp.	15	0,3	3,69	20	3,24	3,47
Asteraceae	<i>Baccharis myricifolia</i>	14	0,28	3,45	12	1,94	2,7
Solanaceae	<i>Solanum mauritianum</i>	9	0,18	2,22	16	2,59	2,4
Asteraceae	<i>Baccharis linearifolia</i>	10	0,2	2,46	14	2,27	2,36

Na área amostrada, o grupo ecológico das espécies pioneiras apresenta domínio sobre os demais, com aproximadamente 76% do total dos indivíduos identificados (Tabela 3). Entre os demais grupos ecológicos, o segundo mais representativo em número de indivíduos é o das espécies secundárias. Juntos, estes dois grupos representam mais de 90% da totalidade de indivíduos amostrados. Sabendo que as espécies pioneiras e secundárias iniciais são as principais responsáveis pela colonização inicial de florestas perturbadas (SILVA et al., 2017), estas observações indicam um potencial restabelecimento florestal na área.

A regeneração natural, segundo as classes de tamanho a que foram distribuídas, considerando que as coletas foram realizadas depois de dois anos após o corte integral da vegetação exótica, apontou para uma comunidade arbórea de floresta nativa ainda em fase primária de desenvolvimento, em que cerca de 80% dos indivíduos apresentam menos de 1 metro de altura – Classe de Tamanho 01 (CT 01). Nesta categoria foram identificados 326 indivíduos pertencentes a 58 espécies, incluindo alguns dos exemplares não identificados, os quais não foram contabilizados quanto ao grupo ecológico (Tabela 3).

As demais classes de tamanho apresentaram proporcionalmente menor número de indivíduos e espécies observadas. Destaca-se na CT 03 – indivíduos maiores de três metros – que todos os exemplares amostrados pertencem ao grupo de espécies pioneiras, o qual apresenta entre suas características primordiais o rápido crescimento (ARAUJO et al., 2010). Dos únicos quatro exemplares levantados, três pertencem à família Solanaceae.

Estatisticamente, a interação entre o número de espécies por grupo ecológico e classe de tamanho, a diferença significativa mais expressiva está entre o número de espécies pioneiras de menor tamanho, diferindo tanto na proporção em relação aos demais grupos ecológicos da mesma CT, como entre as demais classes de tamanho (Tabela 3), característica do desenvolvimento inicial da vegetação florestal da área.



**Tabela 3 – Variação de indivíduos conforme Classe de Tamanho. H' = Índice de Diversidade de Shannon; PI = número espécies Pioneira; S = número de espécies Secundárias (Iniciais + Tardias); CL = número de espécies climácicas.**

Table 3 – Change of individuals as Class Size. H'= Shannon Diversity Index; PI = Number Pioneer Species; S = Number of Secondary Species (Early + Late); CL = Number of Climax Species.

Classe de tamanho	N. indivíduos	H'	Riqueza espécie	Grupos ecológicos		
				PI	S	CL
CT 01	326	3,52	58	35 aA	17 bA	4 bA
CT 02	76	1,91	17	11 aB	4 aAB	1 aA
CT 03	4	0,56	2	2 aB	0 aB	0 aA

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey a 5% de probabilidade. Letras minúsculas para linhas e maiúsculas para colunas.

O índice de diversidade ecológica de Shannon (H') encontrado para os dados levantados foi de 3,42, considerando todas as espécies sem distinção de classe de tamanho. Em relação às diferentes classes CT 01 apresentou maior diversidade florística em relação às demais, e CT 03 a menor (Tabela 3).

Em estudo análogo, Martins (2009) analisando a regeneração natural em duas fazendas distintas, amostrou valores de diversidade de Shannon variando de 3,24 a 1,80, tendo igualmente amostrado em ambas as áreas a presença de espécies tidas como invasoras. Todas as outras avaliações observadas da regeneração natural em área da FOM obtiveram valores de diversidade florística (H') menores, entretanto com metodologias distintas da aqui utilizada.

Ainda assim, é possível admitir que a diversidade ecológica avaliada na área, mesmo após o período de cerca de quinze anos de cultivo de monocultura não se comprometeu, apresentando maior riqueza florística que os demais estudos comparados nas tipologias florestais semelhantes (CALDATO et al., 1996; NARVAES; BRENA; LONGHI, 2005; RIOS, 2010)

Dentre os estudos confrontados anteriormente com a diversidade ecológica, apenas Martins (2009) e Caldato et al. (1996) realizaram a análise do índice de equabilidade de Pielou (J). A primeira autora encontrou valores variando de 0,70 a 0,58. Já nas duas áreas estudadas por Caldato et al. (1996), os valores encontrados foram  $J = 0,68$  e  $J = 0,58$ . O valor encontrado neste estudo, calculado em 0,82, apresentou maior uniformidade da distribuição dos indivíduos entre as espécies existentes.

Nas tabelas 1 e 2 pode-se ainda observar o expressivo número de indivíduos do gênero *Pinus*. Este número pode ser explicado por meio de um dos elementos-chave que compõem a regeneração natural: a chuva de sementes. Esta é a fonte de abastecimento do banco de sementes no solo, e é composta por sementes da comunidade local, das comunidades vegetais vizinhas e também das mais distantes (BECHARA, 2003). Considerando-se a área de estudo é possível concluir que a presença do pinus na regeneração natural seja resultado do período de estabelecimento do povoamento. E também, considerando o meio de dispersão das sementes de pinus, os exemplares que não são provenientes do próprio povoamento são prontamente oriundos das sementes dos reflorestamentos vizinhos.

No entanto, mesmo tendo apresentado alto número de exemplares na análise florística, não se pode afirmar que a cultura do pinus no local tenha comprometido o ambiente. O *Pinus taeda* é caracterizado no Brasil como espécie exótica e invasora (INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ, 2012), e o grande número de exemplares amostrados corrobora esta informação. Entretanto, ainda assim, não impediu a regeneração das demais espécies características daquele ambiente. Sartor et al. (2009), em experimento relacionado aos processos alelopáticos do *Pinus taeda* em germinação de sementes de aveia-preta, comprovaram que as alterações diagnosticadas estavam apenas nos ensaios contendo acículas verdes do pinus e que nos experimentos com acículas moderadamente decompostas, bem como as em decomposição avançada não afetaram as sementes em germinação nem mesmo as plântulas em crescimento. O mesmo foi constatado em estudo posterior, no qual até mesmo foi indicado o uso de acículas secas como fonte de substrato para o cultivo de plantas (SARTOR et al., 2015). Considerando o período desde o corte do

povoamento até as coletas das amostras de regeneração natural, é aceitável que as acículas no solo já estivessem em processo de decomposição, não afetando as plântulas em crescimento com um possível efeito alelopático.

Todavia, os exemplares de pinus em regeneração estão em constante competição com as espécies nativas, havendo o favorecimento da espécie invasora devido à descaracterização estrutural do fragmento florestal originado a partir da mudança nas condições ambientais causadas pela inserção desta espécie (CIELO FILHO; SANTIN, 2002).

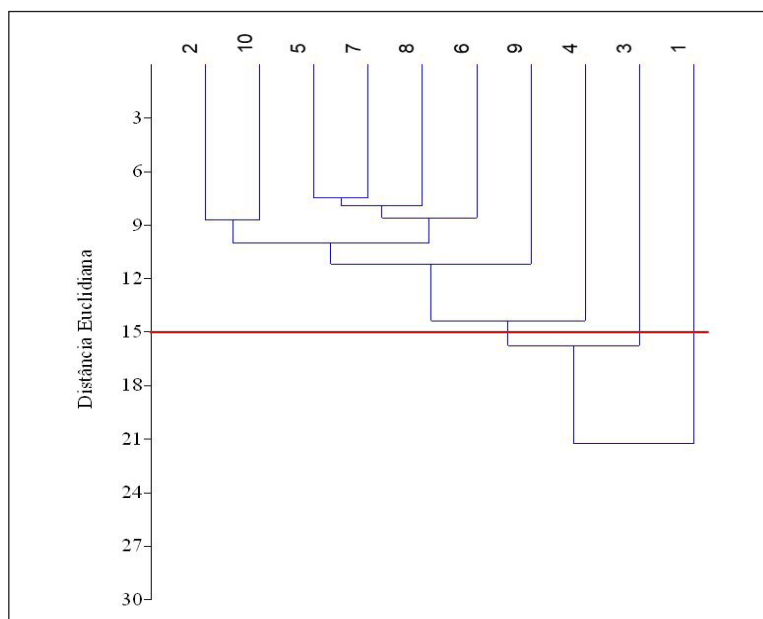
No dendrograma de similaridade florística (Figura 3) entre as unidades amostrais observa-se que as parcelas 4, 3 e 1 são, nesta ordem, as que menos se assemelham às demais. Contudo, a formação dos grupos não está associada à presença da espécie exótica pinus, mesmo este apresentando o terceiro maior valor de importância na comunidade, isso porque esta espécie distribuiu-se uniformemente ao longo da área avaliada.

As três parcelas com maior dissimilaridade destacam-se entre as demais por apresentar maior abundância do gênero *Baccharis*, sobretudo a espécie *Baccharis dracunculifolia*, espécie altamente infestante (SOUZA; LORENZI, 2008) sendo a segunda mais importante na comunidade. A abundância demasiada de uma determinada espécie, diferenciada em termos de distribuição geográfica, influencia na composição das demais espécies na área (FONSECA et al., 2016).

Entre as unidades amostrais que mais se assemelham no dendrograma (5, 7 e 8 – Figura 3) mais uma vez pode-se inferir a presença do gênero *Baccharis*, sendo que estas foram as parcelas que menos apresentaram indivíduos deste gênero.

**Figura 3 – Dendrograma da similaridade florística entre as parcelas em área de regeneração natural na fitofisionomia da Floresta Ombrófila Mista. A linha vermelha corresponde à linha de Fenon de 50%.**

Figure 3 – Dendrogram of the floristic similarity between the plots in an area of natural regeneration in the phytophysiognomy of the Rain Forest. The red line corresponds to the 50% Phenon line.



## Conclusões

O levantamento da regeneração natural amostrou predomínio de espécies arbóreas caracterizadas como pioneiras e secundárias iniciais, representativas de formações florestais iniciais, caracterizando o adequado desenvolvimento da área.

Embora o estudo tenha sido realizado após dois anos do corte integral do povoamento de *Pinus*

*taeda* L. a abundância e a diversidade florística observada na área não foram comprometidas, mesmo com a existência abundante da espécie exótica.

No entanto, este alto número de indivíduos de *Pinus taeda* L. levantado na área, inspira preocupação devido à agressividade da invasão da espécie, sendo recomendado maior controle da dispersão destes exemplares no local, por meio de erradicação dos exemplares ainda jovens, impedindo a proliferação destes.

### Agradecimento

Os autores agradecem aos Professores Dr. Rodrigo de Andrade Kersten e Dr. Santiago José Elías Velazco pela assistência nos cálculos estatísticos.

### Referências

- ALMEIDA, D. S. **Recuperação ambiental da mata atlântica**. 3. ed. rev. e ampl. Ilhéus: Editus, 2016.
- ALVES, L. F.; METZGER, J. P. A regeneração florestal em áreas de floresta secundária na Reserva Florestal do Morro Grande, Cotia, SP. **Biota Neotropica**, São Paulo, v. 6, n. 2, 2006.
- ARAUJO, M. M. *et al.* Análise de agrupamento em remanescente de floresta Ombrófila Mista. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 20, n. 1, p. 1-18, 2010.
- BARDDAL, M. L. **Aspectos florísticos e fitossociológicos do Componente Arbóreo-Arbustivo de uma Floresta Ombrófila Mista Aluvial - Araucária PR**. 2002. 100 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, 2002.
- BECHARA, F. C. **Restauração Ecológica de Restingas Contaminadas por *Pinus* no Parque do Rio Vermelho, Florianópolis, SC**. 2003. 136 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.
- BUDOWSKI, G. Distribution of tropical american rain forest species in the light of sucessional processes. **Turrialba**, Costa Rica, v. 15, n. 1, p. 40-42, 1965.
- CALDATO, S. L. *et al.* Estudo da regeneração natural, banco de sementes e chuva de sementes na reserva genética florestal de Caçador, SC. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 6, n. 1, p. 27-38, 1996.
- CAMPO LARGO (PR). Prefeitura Municipal. **Dados sobre a cidade**. [2012]. Disponível em: <<http://site.campolargo.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=1>>. Acesso em: 19 ago. 2012.
- CAMPOS, J. C.; LANDGRAF, P. R. C. Análise da regeneração natural de espécies florestais em matas ciliares de acordo com a distância da margem do lago. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 11, n. 2, p. 143-151, 2001.
- CARVALHO, P. E. **Pinheiro-do-paraná**. [S.l.]: Embrapa, 2002. (Circular Técnica, 60).
- CHAVES, R. Q.; CORRÊA G. F. Macronutrientes no sistema solo - *Pinus caribaea* Morelet em plantios apresentando amarelecimento das acículas e morte de plantas. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 29, n. 5, p. 691-700, 2005.
- CIELO FILHO, R.; SANTIN, D. A. Estudo florístico e fitossociológico de um fragmento florestal urbano – Bosque dos Alemães, Campinas, SP. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 25, n. 3, p. 291-301, 2002.
- COLWELL, R. K. **EstimateS**: statistical estimation of species richness and shared species from sample. Version 9. [S.l.: s.n.], 2013. Disponível em: <[purl.oclc.org/estimates](http://purl.oclc.org/estimates)>.
- EMBRAPA. **Clima**. [2012]. Disponível em: <<http://www.cnpf.embrapa.br/pesquisa/efb/clima.htm>>. Acesso em: 15 abr. 2012.

- FONSECA, N. C. *et al.* Similaridade Florística e colonização biológica de *Prosopis juliflora* [(Sw) DC] ao longo do Rio Paraíba. **Nativa**, Sinop, v. 4, n. 6, p. 392-397, 2016.
- GARCIA, C. C. *et al.* Regeneração natural de espécies arbóreas em fragmento de floresta estacional semidecidual Montana, no domínio da Mata Atlântica, em Viçosa, MG. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 21, n. 4, p. 677-688, 2011.
- GARWOOD, N. C. Seed germination in a seasonal tropical forest in Panama: a community study. **Ecological Monographs**, Washington, v. 53, p. 159-181, 1983.
- INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **Histórico meteorológico**. [2012]. Disponível em: <<http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=889>>. Acesso em: 15 abr. 2012.
- INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ. **Lista de Espécies Invasoras – Flora**. [2012]. Disponível em: <[http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/Atividades/INVASORAS/flora\\_atual.pdf](http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/Atividades/INVASORAS/flora_atual.pdf)>. Acesso: 19 ago. 2012.
- KERSTEN, R. A.; BORGIO, M.; GALVÃO, F. Floresta Ombrófila Mista: aspectos fitogeográficos, ecológicos e métodos de estudo. In: EISENLOHR, P. V. et al. (Ed.). **Fitossociologia no Brasil: métodos e estudos de caso**. Viçosa, MG: Editora UFV, 2015. v. 2. p. 156-182.
- KOLB, S. R. **Islands of secondary vegetation in degraded pastures of Brazil: their role in reestablishing Atlantic Coastal Forest**. 1993. Thesis (Ph.D) – University of Georgia, Athens, 1993.
- MARTINS, A. M. **O processo de regeneração natural e a restauração de ecossistemas em antigas áreas de produção florestal**. 2009. 89 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) – Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2009.
- MARTINI, A. M. Z. Métodos de amostragem de clareiras naturais em estudos fitossociológicos. In: FEL-FILI, J. M. et al. **Fitossociologia no Brasil: Métodos e estudos de caso**. Viçosa, MG: Editora UFV, 2013. v. 1. p. 156-173.
- MAUHS, J. **Fitossociologia e regeneração natural de um fragmento de floresta ombrófila mista exposto a perturbações antrópicas**. 2002. 66 f. Dissertação (Mestrado em Diversidade e Manejo de Vida Silvestre) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, 2002.
- NARVAES, I. S.; BRENA, D. A.; LONGHI, S. J. Estrutura da regeneração natural em floresta ombrófila mista na Floresta Nacional de São Francisco de Paula, RS. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 15, n. 4, p. 331-342, 2005.
- RIOS, R. C. **Capacidade regenerativa da Floresta Missioneira Argentina frente a distúrbios antrópicos**. 2010. 172 f. Tese (Doutorado em Conservação da Natureza) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.
- RODERJAN, C. V. *et al.* As unidades fitogeográficas do estado do Paraná, Brasil. **Ciência & Ambiente**, Santa Maria, v. 24, p. 75-92, 2002.
- RODRIGUES, R. R. **Colonização e enriquecimento de um fragmento florestal urbano após a ocorrência de fogo. Fazenda Santa Elisa, Campinas, SP: Avaliação temporal da regeneração natural (66 meses) e do crescimento (51 meses) de 30 espécies florestais plantadas em consórcios sucessionais**. 1999. Tese (Livre Docência) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1999.
- SALLES, J. C.; SCHIAVINI, I. Estrutura e composição do estrato de regeneração em um fragmento florestal urbano: implicações para a dinâmica e a conservação da comunidade arbórea. **Acta Botânica Brasileira**, Belo Horizonte, v. 21, n. 1, p. 223-233, 2007.
- SARTOR, L. R. *et al.* Alelopatia de acículas de *Pinus taeda* na germinação e no desenvolvimento de plântulas de *Avena strigosa*. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 6, p. 1653-1659, 2009.
- SARTOR, L. R. *et al.* Alelopatia de acículas de pinus na germinação e desenvolvimento de plântulas de milho, picão preto e alface. **Bioscience**, Uberlândia, v. 31, n. 2, p. 470-480, 2015.
- SCOLARI, G. O. *et al.* Riqueza e abundância de espécies lenhosas em reflorestamento de *Pinus taeda*

da L. e Floresta Ombrófila Mista no Centro – Leste do Estado do Paraná. **Semina: Ciências Agrárias**, Santa Maria, v. 31, p. 1361-1366, 2010.

SCHORN, L. A.; GALVÃO, F. Dinâmica da regeneração natural em três estágios sucessionais de uma floresta ombrófila densa em Blumenau, SC. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 36, n. 1, jan./abr. 2006.

SILVA, W. M. *et al.* Estrutura e sucessão ecológica de uma comunidade florestal urbana no sul do Espírito Santo. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 68, n. 2, p. 301-314, 2017.

SOARES, G. L. G. Inibição da germinação e do crescimento radicular de alface (cv. ‘Grand Rapids’) por extratos aquosos de cinco espécies de Gleicheniaceae. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 7, n. 1, p. 190-197, 2000.

SOUZA, A. L. *et al.* Dinâmica da regeneração natural em uma floresta ombrófila densa secundária, após corte de cipós, reserva natural da companhia Vale do Rio Doce S.A., Estado do Espírito Santo, Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 26, n. 4, p. 411-419, 2002.

SOUZA, R. P. M. *et al.* Estrutura e aspectos da regeneração natural de Floresta Ombrófila Mista no Parque Estadual de Campos do Jordão, SP, Brasil. **Hoehnea**, São Paulo, v. 39, n. 3, p. 387-407, 2012.

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

VINHAL-FREITAS, I. C.; SILVAS, M.; MELO, L. F. Efeito alelopático de extratos aquosos de resíduos de *Pinus caribaea* na germinação de soja. **Agropecuária Técnica**, Areia, v. 31, n. 2, p. 85-90, 2010.