

## Regeneração natural em povoamentos de *Araucaria angustifolia* e *Pinus* sp. em Tunas do Paraná, PR

Joema Carvalho<sup>1\*</sup>, Santiago José Elías Velazco<sup>1</sup>, Tiago Katu Pereira<sup>1</sup>, Franklin Galvão<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal do Paraná, Av. Prefeito Lothário Meissner 900, Jardim Botânico, CEP 80210-170, Curitiba, PR, Brasil

\*Autor correspondente:  
joemacarvalho@gmail.com

### Termos para indexação:

Espécie nativa  
Plantio florestal  
Unidade de conservação

### Index terms:

Native species  
Forest plantation  
Conservation unit

### Histórico do artigo:

Recebido em 02/04/2015  
Aprovado em 18/12/2015  
Publicado em 31/03/2016

doi: [10.4336/2016.pfb.36.85.892](https://doi.org/10.4336/2016.pfb.36.85.892)

**Resumo** - Com o propósito de estudar a regeneração natural em povoamentos de *Araucaria angustifolia* (PA) e *Pinus* sp.(PP), sem manejo, nas áreas do Parque Estadual de Campinhos, no Município de Tunas do Paraná, PR, foram instaladas 18 parcelas de 10 m<sup>2</sup>, 7 para PA e 11 para PP. Amostraram-se todos os indivíduos maiores que 1,5 m de altura, dos quais se mensurou o perímetro à 1,30 m do nível do solo. No PA obteve-se 586 indivíduos, 67 espécies e 29 famílias e no PP foram mensurados 442 indivíduos de 58 espécies e 22 famílias. As espécies mais importantes no PA foram *Cordyline spectabilis*, *Lonchocarpus muehlbergianus* e *Clethra scabra*, e no PP *C. spectabilis*, *Lonchocarpus* sp1. e *Cupania vernalis*. O PA apresentou parâmetros fitossociológicos e diversidade superiores ao PP. A composição florística foi similar em ambos, o que denotou o potencial regenerativo do PP.

## Natural regeneration under reforestation of *Araucaria angustifolia* and *Pinus* sp. in Tunas do Paraná, PR, Brazil

**Abstract** - This study aimed to assess the natural regeneration in stands of *Araucaria angustifolia* (PA) and *Pinus* sp. (PP) without management in Campinhos State Park, in the Municipality of Tunas do Paraná, Parana State, Brazil. Eighteen plots of 10 m<sup>2</sup> were installed, 7 plots for PA and 11 for PP. All trees higher than 1.5 m were sampled and their circumference were measured at 1.30 m above ground level. In PA stand there were 586 individuals, corresponding to 67 species and 29 families and in PP stand 442 individuals of 58 species and 22 families were measured. The most important species in PA were *Cordyline spectabilis*, *Lonchocarpus muehlbergianus* and *Clethra scabra*; and in PP were *C. spectabilis*, *Lonchocarpus* sp.1 and *Cupania vernalis*. PA showed phytosociological parameters and diversity higher than PP. The floristic composition was similar for both stands, which denoted the regenerative potential of PP.

### Introdução

Com o advento da lei de incentivos fiscais (Brasil, 1996), vigente no Brasil no período 1966-1987, que beneficiou indústrias de base florestal que investiam em plantios florestais, desencadeou-se um intenso processo de implantação de povoamentos, envolvendo principalmente espécies exóticas, como *Pinus* sp. (Rosot et al., 2004). Muito destes povoamentos foram realizados em locais impróprios e foram abandonados, com baixa

produção e grandes problemas fitossanitários, como é o caso dos povoamentos localizados no Parque Estadual de Campinhos. Desta forma, devido à falta de manejo, a regeneração natural encontra-se em desenvolvimento.

A regeneração natural é um processo de restabelecimento de comunidades e de ecossistemas, consistindo no enriquecimento gradual de espécies, ocasionando um incremento na complexidade estrutural e funcional do ambiente (Clements, 1916; Chazdon,

2012). Neste contexto, o recrutamento de espécies pode se originar pelo banco de sementes do solo, dispersão, rebrota de troncos, ou mesmo de plântulas que resistiram ao distúrbio, recompondo áreas, podendo apresentar características semelhantes ou não à original (Chazdon, 2012).

Estudos recentes demonstraram que, ao invés de reduzir a diversidade local, as espécies exóticas utilizadas em reflorestamentos podem, auxiliar a sucessão florestal, criando condições para o estabelecimento de espécies nativas no sub-bosque (Silveira & Durigan, 2004). Caso o plantio permaneça por longo período, o ecossistema original pode, eventualmente, se estabelecer sob o povoamento (Lima, 1996), contribuindo para o aumento da diversidade local (Aubert & Oliveira-Filho, 1994).

Realizou-se uma análise da regeneração natural sob povoamentos de *Araucaria angustifolia* e de *Pinus* sp., no intuito de caracterizar a estrutura e a composição dessas comunidades, supondo que o povoamento de *A. angustifolia* promoverá o estabelecimento de espécies regenerantes mais diversas e melhor estruturadas por se tratar de uma espécie nativa.

### Material e métodos

O Parque Estadual de Campinhos (PEC), criado pelo Decreto Estadual nº 31.013 de 20 de julho de 1960 (Paraná, 1960) e ampliado pelo Decreto Estadual nº 5.768 de 05 de junho de 2002 (Paraná, 2002), com uma área de 336,97 ha, foi criado com o objetivo de proteger as grutas do conjunto Jesuítas-Fadas, um dos monumentos naturais do patrimônio espeleológico do Estado, e preservar remanescentes nativos da região. Localiza-se entre os municípios de Cerro Azul e Tunas do Paraná (49°05'W e 25°02'S), bacia hidrográfica do ribeirão Pulador, afluente do Rio Ribeira (Bacia do Atlântico) no Primeiro Planalto Paranaense (Instituto Ambiental do Paraná, 2003).

O local encontra-se na Microrregião Geográfica Alto Ribeira, PR, entre altitudes que variam de 800 a 1.000 m. O embasamento geológico é formado essencialmente por rochas metamórficas pertencentes ao Grupo Açungui. Verificam-se na região solos do tipo Neossolo, Cambissolo, Argissolo e Latossolo (Minerpar, 2005).

Está inserida na região de clima subtropical úmido mesotérmico do tipo Cfb, com ocorrência de geadas severas e frequentes, sem estação seca definida. A pluviosidade anual está entre 1.400 e 1.600 mm, a

temperatura média anual entre 16 e 18 °C e a umidade relativa do ar varia, em média, de 80 a 85% (Iapar, 2014).

O parque apresenta áreas de Floresta Ombrófila Mista (FOM) (IBGE, 2012) em diferentes estágios de sucessão, principalmente em estágios inicial (32,6%) e avançado (31,7%), seguido pelo intermediário (18,4%) (Instituto Ambiental do Paraná, 2003).

Além das espécies típicas da FOM, *Cupania vernalis*, Sapindaceae), *vacum Allophylus edulis* (Sapindaceae), carvalho-brasileiro (*Roupala brasiliensis*, Proteaceae) e pimenteira (*Mollinedia* sp., Monimiaceae), ocorrem, conforme (Instituto Ambiental do Paraná, 2003), espécies típicas da Floresta Estacional Semidecidual, como guatambu (*Aspidosperma* sp., Apocynaceae) e angico (*Parapiptadenia rigida*, Mimosaceae), tratando-se, portanto, de uma região ecotonal.

Verificam-se também no Parque povoamentos de *A. angustifolia* (Bertol.) Kuntze e de *Pinus* sp. implantados durante o período de vigência de incentivos fiscais. No interior destes povoamentos, devido à ausência de manejo, a vegetação nativa se encontra em processo de regeneração, configurando um estrato com, em média, 2,5 m de altura (Instituto Ambiental do Paraná, 2003).

O levantamento da regeneração nos povoamentos de *A. angustifolia* (PA) (17 ha) e de *Pinus* sp. (PP) (18 ha) foi realizado, aproximadamente, três décadas após a implantação dos mesmos. Foram instaladas de maneira sistemática 18 parcelas de 10 m x 10 m, instaladas com espaçamento de 30 m entre si, sendo 7 em PA e 11 em PP. Foram amostrados todos os indivíduos com altura superior a 1,5 m. Para cálculo dos parâmetros fitossociológicos, foram coletados os perímetros a 1,30 m do nível do solo (PAP), ou abaixo do ponto de inversão morfológica.

O material botânico coletado foi herborizado no Herbário da Embrapa Florestas e os táxons foram determinados com o auxílio de especialistas e por comparação, conforme o APG III (Angiosperm Phylogeny Group III, 2009).

A suficiência amostral foi avaliada por meio de curvas de rarefação e estimadores de riqueza não paramétricos *Abundance Coverage-based Estimator* (ACE) (Chazdon et al., 1998) e Chao1 (Chao, 1984). Tais cálculos, desenvolvidos no programa *Estimates* 9.1.0 (Colwell, 2014), se baseiam na randomização (100 vezes) do número de indivíduos, com um intervalo de confiança de 95% para comparação da riqueza entre áreas.

Para avaliar a diversidade, utilizaram-se os índices de Shannon (H') e de Simpson (D) e a recíproca do índice de Berger-Parke (1/d). Para a avaliação estatística entre os valores dos índices, foi empregado o teste de Solow (1992), calculado no programa *Species Diversity & Richness 3.02* (Henderson & Seaby, 2002), considerando 95% de confiança. A similaridade foi obtida por meio dos índices de Jaccard e Sorensen.

A distribuição das abundâncias foi avaliada por meio de curvas de Whittaker, ordenando as espécies de maior para menor abundância relativa ao longo do eixo horizontal com escala  $\log_{10}$ . Para a comparação estatística dessas curvas, utilizou-se o teste de Kolmogorov-Smirnov para duas amostras (Sokal & Rohlf, 1995).

O cálculo dos parâmetros fitossociológicos, como a densidade, a frequência e a dominância absolutas e relativas e o porcentual de importância, foi realizado por meio do programa FITOPAC (Shepherd, 1995).

## Resultados e discussão

No PA obteve-se 586 indivíduos, pertencentes a 67 espécies e 29 famílias, enquanto que no PP foram 442 indivíduos, distribuídos em 58 espécies e 22 famílias (Tabela 1).

**Tabela 1.** Lista das famílias e espécies encontradas no estrato regenerativo dos povoamentos de *A. angustifolia* (PA) e de *Pinus* sp. (PP), Parque Estadual de Campinhos, Município de Tunas do Paraná, PR.

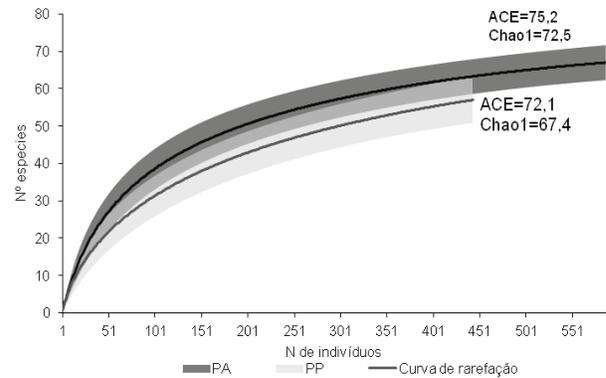
Família	Espécie	PA	PP
Anacardiaceae	<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	•	
Annonaceae	<i>Guatteria australis</i> A.St.-Hil.	•	
	<i>Rollinia</i> sp.		•
	<i>Rollinia rugulosa</i> Schtdl.	•	
Aquifoliaceae	<i>Ilex brevicuspis</i> Reissek	•	
	<i>Ilex dumosa</i> Reissek	•	
Araucariaceae	<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze		•
Arecaceae	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	•	
Asparagaceae	<i>Cordyline spectabilis</i> Kunth & C. D. Bouché	•	•
Asteraceae	<i>Baccharis dentata</i> (Vell.) G. M. Barroso	•	•
	<i>Eupatorium</i> sp.		•
	<i>Piptocarpha regnelli</i> (Sch. Bip.) Cabrera	•	
	<i>Piptocarpha angustifolia</i> Dusén ex Malme	•	•

Família	Espécie	PA	PP
	<i>Piptocarpha axillaris</i> (Less.) Baker		•
	<i>Vernonanthura discolor</i> (Spreng.) H. Rob.	•	
Celastraceae	<i>Maytenus patens</i> Reissek	•	
Clethraceae	<i>Clethra scabra</i> Pers.	•	
Cunoniaceae	<i>Lamanonia ternata</i> Vell.	•	•
Escalloniaceae	<i>Escalloniabifida</i> Link & Otto	•	
Euphorbiaceae	<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll. Arg.	•	
	<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	•	•
Fabaceae	<i>Albizia polycephala</i> (Benth.) Killip		•
	<i>Erythrina falcata</i> Benth.	•	•
	<i>Inga sessilis</i> (Vell.) Mart.		•
	<i>Inga virescens</i> Benth.	•	•
	<i>Lonchocarpus</i> sp. 1	•	•
	<i>Lonchocarpus</i> sp. 2	•	•
	<i>Lonchocarpus muehlbergianus</i> Hassl.	•	
	<i>Machaerium stipitatum</i> (DC.) Vogel	•	•
Lauraceae	<i>Cinnamomum sellowianum</i> (Nees & Mart.) Kosterm.		•
	<i>Nectandra grandiflora</i> Nees & Mart.	•	•
	<i>Nectandra lanceolata</i> Nees & Mart.	•	•
	<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	•	•
	<i>Nectandra oppositifolia</i> Nees & Mart.	•	•
	NI1	•	
	<i>Ocotea</i> sp.	•	
	<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	•	•
Malvaceae	<i>Luehea divaricata</i> Mart.	•	•
Melastomataceae	<i>Miconia sellowiana</i> Naudin	•	•
	<i>Tibouchina sellowiana</i> Cogn.	•	•
Meliaceae	<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	•	•
	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	•	
Myrtaceae	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> (Mart.) O. Berg	•	•
	<i>Eugenia</i> sp. 1	•	•
	<i>Eugenia</i> sp. 2	•	
	<i>Eugenia hyemalis</i> Cambess.		•
	<i>Eugenia uniflora</i> L.	•	•
	<i>Myrceugenia ovata</i> (Hook. & Arn.) O. Berg	•	
	<i>Myrcia</i> sp. 1	•	
	<i>Myrcia</i> sp. 2	•	
	<i>Myrcia hatschbachii</i> D. Legrand	•	•
	<i>Myrcia hebetata</i> DC.		•
	<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	•	•

Família	Espécie	PA	PP
Primulaceae	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R. Br. ex Roem. & Schult.	•	
	<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	•	•
Proteaceae	<i>Roupala montana</i> var. <i>paraensis</i> (Huber) K. S. Edwards		•
Rhamnaceae	<i>Frangula sphaerosperma</i> (Sw.) Kartesz & Gandhi	•	
Rosaceae	<i>Prunus brasiliensis</i> (Cham. & Schtdl.) D. Dietr.	•	•
Rubiaceae	<i>Psycotria</i> sp.	•	•
Rutaceae	<i>Zanthoxylum kleinii</i> (R. S. Cowan) P. G. Waterman	•	•
Salicaceae	<i>Banara parviflora</i> (A. Gray) Benth.		•
	<i>Banara tomentosa</i> Clos	•	
	<i>Casearia decandra</i> Jacq.	•	•
	<i>Casearia lasiophylla</i> Eichler		•
	<i>Casearia obliqua</i> Spreng.	•	
	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	•	•
	<i>Xylosma ciliatifolia</i> (Clos) Eichler	•	
	<i>Xylosma pseudosalzmanii</i> Sleumer		•
Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i> (A. St.-Hil., A. Juss. & Cambess.) Radlk.	•	•
	<i>Cupaniavernalis</i> Cambess.	•	•
	<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	•	•
Solanaceae	<i>Capsicum</i> sp.		•
	NI2	•	
	<i>Solanum</i> sp. 1	•	
	<i>Solanum</i> sp. 2	•	
	<i>Solanum</i> sp. 3	•	
	<i>Solanum</i> sp. 5	•	
	<i>Solanum bullatum</i> Vell.	•	•
	<i>Solanum mauritianum</i> Scop.		•
Styracaceae	<i>Styrax leprosus</i> Hook. & Arn.	•	
Symplocaceae	<i>Symplocos tenuifolia</i> Brand	•	•
	<i>Symplocos uniflora</i> (Pohl) Benth.	•	
Theaceae	<i>Gordonia fruticosa</i> (Schrad.) H. Keng	•	
Não Identificadas	NI3		•
	NI4		•
	NI5		•
	NI6		•

Segundo os estimadores não paramétricos ACE e Chao 1, para PA estimou-se entre 5 e 8 espécies a mais das encontradas (Figura 1), o que significa que o esforço para a obtenção integral das informações florísticas foi adequado, quando comparado com PP, onde as espécies

não amostradas aumentariam, respectivamente, em 10 e 15 espécies para cada estimador. Embora o PA apresente riqueza maior, a sobreposição dos intervalos de confiança indica que não há diferenças significativas.



**Figura 1.** Curvas de rarefação, bandas de confiança (95%) e estimadores ACE e Chao 1, da regeneração natural sob povoamentos de *A. angustifolia* (PA) e de *Pinus* sp. (PP), Parque Estadual de Campinhos, Tunas do Paraná, PR.

No PA foi estimado um total de 8.371 ind.ha<sup>-1</sup> e uma área basal total de 0,81 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>, enquanto que no PP a densidade foi de 4.018 ind.ha<sup>-1</sup> e a área basal de 0,52 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>. Esses valores demonstram a diferença expressiva na estrutura da regeneração dos povoamentos.

Os dois povoamentos não foram manejados por cerca de 30 anos, o que contribuiu para o desenvolvimento do sub-bosque, facilitado pela existência de fragmentos de vegetação nativa adjacentes à área de estudo. Locais em processo de regeneração natural são sistemas abertos que interagem com áreas do entorno, podendo receber pólen e sementes de indivíduos de espécies presentes no local e de remanescentes florestais do entorno (Rodrigues et al., 2009).

Embora as distintas metodologias dificultem a comparação, a riqueza de espécies na regeneração das áreas do Parque de Campinhos pode ser considerada elevada. Narvaes et al. (2005), avaliando o estrato regenerativo de uma FOM na Floresta Nacional (FLONA) de São Francisco de Paula, RS e considerando PAP entre 3,0 e 30,0 cm e altura superior a 1,30 m, obtiveram 109 espécies de 46 famílias, em 0,3 ha avaliados, onde a densidade foi de 7.984 ind.ha<sup>-1</sup> e a área basal de 4,85 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>. Nota-se que, considerando o maior esforço amostral e os critérios de inclusão de indivíduos empregados pelos autores, a densidade dos regenerantes nessa área foi equivalente à do PA, que apresentou mais espécies por área amostrada. Rode et al. (2009), em um

povoamento com *A. angustifolia* de 10 ha com mais de 60 anos, na FLONA de Irati, PR, incluindo indivíduos com PAP superior a 10 cm, obtiveram 79 espécies e 35 famílias, onde a densidade foi de 779,6 ind.ha<sup>-1</sup>. Pereira & Moro (2009), em um povoamento com *A. angustifolia* com mais de 60 anos, na FLONA do Açungui, Campo Largo, PR, incluindo indivíduos com PAP superior a 10 cm, mensuraram 400 indivíduos de 61 espécies pertencentes a 30 famílias, em 0,12 ha avaliados, onde a densidade foi de 3.333 ind.ha<sup>-1</sup>.

Para os índices de diversidades analisados, PA apresentou todos os valores significativamente superiores aos do PP. Por outro lado, a regeneração dos povoamentos apresenta similaridade florística (Tabela 2), já que comunidades dissimilares são, segundo Mueller-Dombois & Ellenberg (1974), aquelas que apresentam valores menores que 25%.

**Tabela 2.** Riqueza (S), índice de Shannon (H'), índice de Simpson (D) e recíproca do índice de Berger-Parquer (1/d), para o estrato regenerativo dos povoamentos de *A. angustifolia* (PA) e de *Pinus* sp. (PP), Parque Estadual de Campinhos, Tunas do Paraná, PR.

Povoamento	S	H'	D	1/d	Jaccard (%)	Sorensen (%)
PA	67	3,62 a	25,8 a	9,09 a	40	57
PP	57	3,14 b	13,13 b	5,88 b		

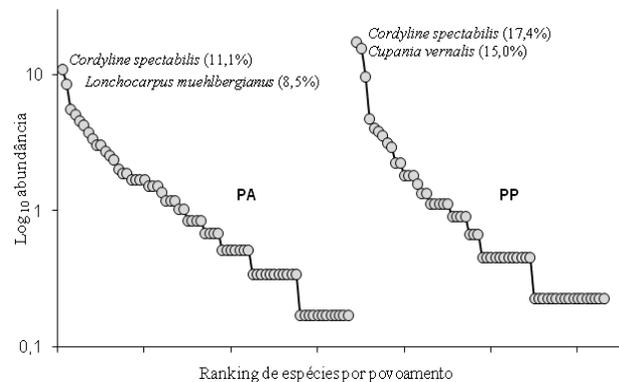
Valores seguidos da mesma letra no sentido vertical não diferem estatisticamente entre si ao nível de 95% de probabilidade ( $p < 0,05$ ) para o teste de Solow (1992).

Em termos de riqueza e diversidade, a regeneração nas áreas do Parque Estadual de Campinhos apresentou valores elevados, se comparados aos de outras áreas. Narvaes et al. (2005) obteve índice H' de 2,22 nats.ind<sup>-1</sup>, menor que os valores atingidos no presente estudo. Para Rode et al. (2009), o índice H' foi de 3,17 nats.ind<sup>-1</sup> para o PA e de 3,55 nats.ind<sup>-1</sup> para o fragmento de FOM remanescente. Para Pereira & Moro (2009), o índice H' foi de 3,15 nats.ind<sup>-1</sup>.

As famílias mais representativas no PA, considerando o número de espécie, foram: Myrtaceae (7), Fabaceae, Lauraceae, Solanaceae (6) e Salicaceae (5). Para o PP foram Myrtaceae (7), seguida também por Fabaceae, Lauraceae e Solanaceae (6). Considerando as famílias mais abundantes, destacaram-se Asparagaceae (18%) e Sapindaceae (17%) no PP e, Fabaceae (20%), seguida por Asparagaceae, Myrtaceae e Sapindaceae (11%), no PA. As famílias de maior riqueza foram relativamente

semelhantes nos estudos considerados. Narvaes et al. (2005) observaram que as famílias Myrtaceae (21), Solanaceae (11) e Lauraceae (10) apresentaram maior número de espécies e Rode et al. (2009), as famílias Asteraceae, Myrtaceae e Lauraceae, tanto no PA quanto no remanescente de FOM. Em estudo conduzido por Pereira & Moro (2009), as famílias que apresentaram maior número de espécies foram Salicaceae (7), Lauraceae (5) e Myrtaceae (4).

As curvas de abundância mostraram-se equivalentes para PA e PP, segundo o teste de Kolmogorov-Smirnov (Figura 2). No entanto, para o PA, *Cordyline spectabilis* foi o táxon com maior abundância, enquanto que para o PP duas espécies aparecem como dominantes, *C. spectabilis* e *Cupania vernalis*, que concentram 17,4% e 15,0% dos indivíduos, respectivamente. A dominância dessas duas espécies pode ser o fator responsável pelos menores valores dos índices de diversidade obtidos no PP.



**Figura 2.** Curvas de Wihttaker para o estrato regenerativo dos povoamentos de *A. angustifolia* (PA) e de *Pinus* sp. (PP), Parque Estadual de Campinhos Tunas do Paraná, PR.

Para PA, as espécies com os maiores valores de densidade e frequência foram *C. spectabilis*, *L. muehlbergianus* e *Clethra scabra*, sendo que as duas primeiras, junto com *Erythrina falcata*, apresentaram maior dominância. Desse modo, *C. spectabilis*, *L. muehlbergianus* e *C. scabra* possuíram os maiores percentuais de importância. Para PP, *C. spectabilis*, *Cupania vernalis* e *Lonchocarpus* sp.1, apresentaram maior abundância. Para dominância, o maior valor foi para *Lonchocarpus* sp.1, seguida de *Ocotea puberula* e *C. spectabilis*, enquanto que as maiores frequências foram para *C. spectabilis*, *C. vernalis* e *Solanum* sp. 2. Quando comparados, o PA apresentou mais que o dobro da densidade e dominância absolutas (Tabela 3).

**Tabela 3.** Parâmetros fitossociológicos ordenados segundo o maior valor de importância para a regeneração natural no povoamento de *A. angustifolia* (PA) e *Pinus* sp. (PP), no Parque Estadual de Campinhos, Tunas do Paraná, PR.

Pov.	Espécie	N	DA	DR	DoA	DoR	FA	FR	PI
PA	<i>Cordyline spectabilis</i>	65	928,6	11,1	2,43	20,9	85,7	3,5	11,8
	<i>Lonchocarpus muehlbergianus</i>	50	714,3	8,5	1,97	16,9	57,1	2,3	9,6
	<i>Clethra scabra</i>	30	428,6	5,1	0,65	5,6	57,1	2,3	4,3
	<i>Erythrina falcata</i>	2	28,6	0,3	1,27	10,8	14,3	0,6	3,9
	<i>Ocotea puberula</i>	6	85,7	1,0	0,99	8,5	42,9	1,7	3,8
	<i>Matayba elaeagnoides</i>	27	385,7	4,6	0,42	3,6	57,1	2,3	3,5
	<i>Allophylus edulis</i>	22	314,3	3,8	0,22	1,9	71,4	2,9	2,8
	<i>Lamanonia ternata</i>	14	200,0	2,4	0,36	3,1	71,4	2,9	2,8
	<i>Lonchocarpus</i> sp2	25	357,1	4,3	0,09	0,8	71,4	2,9	2,6
	<i>Symplocos tenuifolia</i>	20	285,7	3,4	0,18	1,5	71,4	2,9	2,6
<b>Total</b>		<b>586</b>	<b>8371,5</b>	<b>100,0</b>	<b>11,67</b>	<b>100,0</b>	<b>2457,2</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>
PP	<i>Cordyline spectabilis</i>	77	700,0	17,4	0,78	16,2	100,0	6,7	13,4
	<i>Lonchocarpus</i> sp1	43	390,9	9,7	1,02	21,3	45,5	3,0	11,4
	<i>Cupania vernalis</i>	69	627,3	15,6	0,38	8,0	90,9	6,1	9,9
	<i>Ocotea puberula</i>	5	45,5	1,1	0,89	18,5	18,2	1,2	7,0
	<i>Solanum</i> sp2	18	163,6	4,1	0,21	4,3	72,7	4,9	4,4
	<i>Solanum mauritianum</i>	16	145,5	3,6	0,23	4,7	63,6	4,2	4,2
	<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	21	190,9	4,8	0,06	1,3	45,5	3,0	3,0
	<i>Nectandra grandiflora</i>	7	63,6	1,6	0,19	3,9	45,5	3,0	2,9
	<i>Capsicum</i> sp1	17	154,6	3,9	0,06	1,2	45,5	3,0	2,7
	<i>Machaerium stipitatum</i>	13	118,2	2,9	0,03	0,7	63,6	4,2	2,6
<b>Total</b>		<b>442</b>	<b>4018,1</b>	<b>100,0</b>	<b>4,8</b>	<b>100,0</b>	<b>1499,9</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

N: número de indivíduos; DA: densidade absoluta (ind. ha<sup>-1</sup>); DR: densidade relativa (%); DoA: dominância absoluta (m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>); DoR: dominância relativa (%); FA: frequência absoluta (%); FR: frequência relativa (%); PI: porcentual de importância.

A presença de espécies clímax exigente em luz (Swaine & Whitmore, 1988), como *Cordyline spectabilis*, *Cupania vernalis*, *Lonchocarpus muehlbergianus*, e a pouca representatividade de espécies pioneiras denotam, em ambos os povoamentos, um estágio sucessional com tendência a intermediário. *C. spectabilis* é uma espécie que ocorre de maneira associada a clareiras antigas, locais em processo de fechamento do dossel (Souza et al., 2009). *L. muehlbergianus* e *C. vernalis* caracterizam-se como espécies secundárias iniciais a tardias. A segunda espécie pode ocorrer no interior de florestas em todos os estágios das formações secundárias (Carvalho, 2006). *Clethra scabra* ocorre preferencialmente no interior de fases iniciais e intermediárias, ocupando solos pobres, úmidos e compactados, com algum aclive (Lorenzi, 1998). *Ocotea puberula* também se inclui entre as espécies pioneiras (Lorenzi, 2008).

As espécies mais frequentes nos povoamentos estudados foram diferentes das encontradas por Narvaes et al. (2005) e Rode et al. (2009). Para Pereira & Moro (2009), *C. spectabilis*, *C. scabra* e *C. vernalis* foram espécies coincidentes como as mais importantes na regeneração dos povoamentos do Parque Estadual de Campinhos, possivelmente pela proximidade dessas áreas.

A regeneração natural em plantios florestais sofre influência, dentre outros fatores, da espécie plantada, já que esta determina o nível de sombreamento e de acumulação de serapilheira (Viani et al., 2010). Esse fator pode ser a causa das diferenças encontradas na estrutura de cada povoamento, ao considerar que em ambas as situações não houve intervenções, e tanto a idade dos povoamentos como a distância em relação a remanescentes de floresta eram semelhantes. Assim, as

condições determinadas por um dossel de *A. angustifolia* podem ter influenciado a regeneração mais densa e com uma maior dominância absoluta.

As diferenças estruturais entre os dois povoamentos podem ser inferidas, considerando, também, o tipo de serapilheira e as condições pedológicas. A acumulação dos detritos fornecidas pelo dossel de *A. angustifolia* resulta em uma serapilheira menos densa, o que poderia facilitar a instalação de maior número de indivíduos, quando comparada à serapilheira formada por *Pinus* sp. Resultados semelhantes foram obtidos por Scolari et al. (2010), onde a regeneração de menor diversidade e densidade foi observada em um plantio de *Pinus taeda*, em comparação a um fragmento de FOM.

Segundo Kleinpaul et al. (2005), a lenta decomposição das acículas em um povoamento de *Pinus elliottii* determina maior acumulação de serapilheira, quando comparada ao acúmulo de material sob um plantio de *Eucalyptus* sp. e de uma Floresta Estacional. A isso, pode-se adicionar os efeitos de plantações de *Pinus* sp. em relação ao solo. Tem-se comprovado que plantios desse gênero podem influenciar na forma em que se apresenta o N e sua disponibilidade (Garbin et al., 2006), com diminuição da concentração de C orgânico e K (Berthrong et al., 2009) e aumento do pH do solo (Lopes et al., 1984; Berthrong et al., 2009; Brun et al., 2009).

### Conclusões

Sob povoamento de *A. angustifolia*, a regeneração natural apresentou parâmetros fitossociológicos e diversidade superiores ao do povoamento de *Pinus* sp. Apesar disso, a composição florística foi similar em ambos, denotando o potencial regenerativo sob *Pinus* sp.

O fato de os povoamentos não terem sido manejados por cerca de 30 anos e estarem próximos de fragmentos florestais em diferentes estágios sucessionais justifica a intensa regeneração natural encontrada.

### Referências

ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP III. An update of the Angiosperm phylogeny group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Annals of the Botanical Journal of the Linnean Society*, v. 161, p. 105 - 121, 2009.

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). *Revista Árvore*, Viçosa, MG, v. 18, n. 3, p. 194-214, 1994.

BERTHRONG, S. T.; JOBBAGY, E. G.; JACKSON, R. B. A global ' meta-analysis of soil exchangeable cations, pH, carbon, and nitrogen with afforestation. *Ecological Applications*, v. 19, n. 8, p. 2228-2241, 2009.

BRASIL. Lei nº 5.106, de 2 de setembro de 1966. Dispõe sobre os incentivos fiscais concedidos a empreendimentos florestais. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 5 set. 1966. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/1950-1969/L5106.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/1950-1969/L5106.htm)>. Acesso em: 30 nov. 2015.

BRUN, J. E.; BRUN, F. G. K.; MEYER, A. E., SCHUMACHER, M.V., TRÜBY, P. Variação da acidez do solo sob plantios de *Pinus elliottii* Engelm. de diferentes idades, na região central do Rio Grande do Sul. *Synergismuss Cyentífica*, Pato Branco, v. 4, n. 1, p. 25 - 27, 2009.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. v. 2, 627 p.

CHAO, A. Non-parametric estimation of the number of classes in a population. *Scandinavian Journal of Statistics*, Stockholm, v. 11: p. 265 - 270, 1984.

CHAZDON, R. L.; COLWELL, R. K.; DENSLOW, J. S.; GUARIGUATA, M. R. Statistical methods for estimating species richness of woody regeneration in primary and secondary rain forests of NE Costa Rica. In: DALLMEIER, F.; COMISKEY, J. A. (Ed.). **Forest biodiversity research, monitoring and modeling: conceptual background and old world case studies**. Paris: UNESCO, 1998. (Man and the biosphere series, 20).

CHAZDON, R. Regeneração de florestas tropicais. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Série Ciências Naturais**, Belém, PA, v. 7, n. 3, p. 195-218, 2012.

CLEMENTS, F. E. **Plant Succession: an analysis of the development of vegetation**. Washington, DC: Carnegie Institution of Washington, 1916.

COLWELL, R. K. **EstimateS: statistical estimation of species richness and shared species from samples: version 9**. Disponível em: <<http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates/>>. Acesso em: 12 dez. 2014.

GARBIN, M. L.; ZANDEVALLI, R. B.; DILLENBURG, L. R. Soilpatches of inorganic nitrogen in subtropical Brazilian plant communities with *Araucaria angustifolia*. **Plant and Soil**, The Hague, v. 286, p. 323-337, 2006. DOI: 10.1007/s11104-006-9046-y.

HENDERSON, P. A.; SEABY, R. M. H. **Species diversity and richness III: version 3.0.2**. Lymington: Pisces Conservation, 2002.

IAPAR (Curitiba, PR). **Cartas climáticas do Paraná**. Disponível em: <<http://www.iapar.br/modules/conteudo/>>. Acesso: 19 jul. 2014.

IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro, 2012.

INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ. **Plano de manejo: Parque Estadual de Campinhos**. Curitiba, 2003.

KLEINPAUL, I. S.; SCHUMACHER, M. V.; BRUN, L. J.; BRUN, F. G. K.; KLEINPAUL, J. J. Suficiência amostral para coletas de serapilheira acumulada sobre o solo em *Pinus elliottii* Engelm, *Eucalyptus* sp. e Floresta Estacional Decidual. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 29, n. 6, p. 965-972, 2005. DOI: 10.1590/S0100-67622005000600016.

- LIMA, W. P. **Impacto ambiental do eucalipto**. 2. ed. São Paulo: EDUSP, 1996. 301 p.
- LOPES, M. I. M.; GARRIDO, M. A. O.; MELLO, F. A. F. Influência do cultivo de Pinus sobre a manta orgânica e propriedades químicas de um latossolo vermelho escuro primitivamente sob vegetação de cerrado II. Efeitos sobre o pH e teores de H<sup>+</sup> e AL<sup>+++</sup> do solo. **Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz**, Piracicaba, v. 41, n. 1, p. 155–170, 1984.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Plantarum, 1998. v. 2.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 5. ed. Nova Odessa: Plantarum, 2008. v. 1.
- MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: J. Wiley, 1974.
- MINEROPAR. **Geoquímica do solo horizonte B**: relatório final de projeto. Curitiba, 2005. 2 v.
- 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, RS, v. 5, n. 4, p. 331-342, 2005.
- PARANÁ. Decreto Estadual nº 5.768, de 05 de junho de 2002. Cria o Parque Estadual de Campinhos. **Diário Oficial do Estado**, Curitiba, 2001.
- PARANÁ. Decreto Estadual nº 31.013, de 20 de julho de 1960. Cria o Parque Estadual de Campinhos. **Diário Oficial do Estado**, Curitiba, 1960.
- PEREIRA, T. K.; MORO, R. S. Estágios de regeneração de sub-bosque em reflorestamentos de Araucária na FLONA do Assunguí – PR. In: CONGRESSO DE MEIO AMBIENTE DA AUGM, 5., 2009, São Carlos. **Anais...** São Carlos: Universidade Federal de São Carlos, 2009.
- RODE, R.; FIGUEIREDO, F. A.; GALVÃO, F.; MACHADO, S. A. Comparação entre uma Floresta Ombrófila Mista e uma vegetação arbórea estabelecida sob um povoamento de *Araucaria angustifolia* de 60 anos. **Cerne**, Lavras, v. 15, n. 1, p. 101-115, 2009.
- RODRIGUES, R. R.; BRANCALION, P. H. S.; ISERNHAGEN, I. (Org.). **Pacto pela restauração da mata atlântica**: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal. São Paulo: LERF; Piracicaba: ESALQ, 2009.
- ROSOT, M. A. D.; OLIVEIRA Y. M. M.; ALMEIDA A.; ZONTA, M. Implantação de reflorestamentos no estado do Paraná. **Revista Madeira**, Ourinhos, v. 83, p. 1-4, 2004.
- SCOLARI, G. O.; ANDRADE, G. R.; DIAS, J.; MOSCOGLIATO, A. V.; TOREZAN, J. M. D. Riqueza e abundância de espécies lenhosas em reflorestamento de *Pinus taeda* L. e Floresta Ombrófila Mista em Centro – Leste do Estado do Paraná. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 4, suplemento 1, p. 1361-1366, 2010. DOI: 10.5433/1679-0359.2010v31n4Sup1p1361.
- SHEPHERD, G. J. **Fitopac**: manual do usuário. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 1995.
- 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, p. 325-347.
- SOKAL, R. R.; ROHLF, F. J. **Biometry**: the principles and practice of statistics in biological research. 3rd ed. New York: Freeman. 1995.
- SOLOW, A. R. A. Simple test for change in community structure. **Journal of Animal Ecology**, Oxford, v. 62, n. 1, p. 191-193, 1992. DOI: 10.2307/5493.
- SOUZA, S. T.; FERREIRA, T. S.; SILVA, A. C.; HIGUCHI, P.; PAULINO, P. S.; GOMES, P. J.; SILVA, K. M. Estrutura populacional de *Cordyline spectabilis* Kunth & Boucheim em fragmento de Floresta Ombrófila Mista Montana, em Campos Novos, SC. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 9., 2009, São Lourenço. **Anais...** São Lourenço: USP, 2009, p. 1-2.
- SWAINE, M. D.; WHITMORE, T. C. On the definition of ecological species groups in tropical rain forests. **Vegetatio**, The Hague, v. 75, n. 1, p. 81-86, 1988. DOI: 10.1007/BF00044629.
- VIANI, R. A. G.; DURIGAN, D.; MELO, A. C. G. A regeneração natural sob plantações florestais: desertos verdes ou redutos de biodiversidade? **Ciência Florestal**, Santa Maria, RS, v. 20, n. 3, p. 533-552, 2010.