

Potencial de três plantações florestais homogêneas como facilitadoras da regeneração natural de espécies arbutivo-arbóreas

Potential of three homogeneous forest plantations as facilitators of natural regeneration of tree and shrub species

Rafael Marian Callegaro¹, Camila Andrzejewski², Solon Jonas Longhi³,
Maristela Machado Araujo³ e Gemma Codina Serra⁴**Resumo**

Plantações florestais estabelecidas em região de transição entre campo e floresta podem catalisar a regeneração natural de outras espécies ao criarem microsítios mais favoráveis à germinação de sementes e ao desenvolvimento das plântulas. Este estudo teve como objetivo avaliar o potencial de três plantações florestais homogêneas como facilitadoras da regeneração natural de espécies arbutivo-arbóreas. Foram inventariadas as plantações de *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. (canafístula), *Handroanthus heptaphyllus* (Vell.) Mattos (ipê-roxo) e *Hovenia dulcis* Thunb. (uva-do-japão), com 24 parcelas instaladas aleatoriamente em cada plantação, onde foram medidos os indivíduos com altura ≥ 1 m. A maior densidade de espécies (5,2 sp 100 m⁻²) e a maior densidade de indivíduos (10,4 ind 100 m⁻²) foram observadas na plantação de ipê-roxo, onde as espécies pioneiras *Varronia curassavica* (RNR= 20,11 %) e *Baccharis* sp. (16,98 %) foram mais representativas. Na plantação de canafístula, onde a espécie *Piper amalago* apresentou o maior valor de RNR (18,38 %) constatou-se a maior média (3,3 m) e amplitude de variação de altura (1,0 \leq altura < 16,0 m). Na plantação de uva-do-japão, a própria espécie foi a mais representativa do sub-bosque (RNR= 34,15 %). Esta plantação também apresentou menor amplitude de variação de diâmetro (0,3 \leq DAP < 11,8 cm) do que as outras plantações (0,3 \leq DAP < 23,3 cm). Esses resultados indicam que as espécies nativas canafístula e ipê-roxo têm potencial de serem utilizadas como facilitadoras da regeneração natural de outras espécies nativas, influenciando em diferentes aspectos da composição e da estrutura do sub-bosque. A espécie uva-do-japão foi mais favorável a regeneração da própria espécie e tem elevado potencial de invadir ambientes naturais, mostrando-se inadequada a possíveis plantações para recuperação florestal.

Palavras-chave: regeneração natural, plantios homogêneos, espécies facilitadoras.

Abstract

Forest plantations established in the transition region between field and forest can catalyze the natural regeneration of other species to create more favorable microsites for seed germination and seedling development. This study aimed at evaluating the potential of three homogeneous forest plantations as facilitators of natural regeneration of trees and shrubs species. Plantations of *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. (canafístula); *Handroanthus heptaphyllus* (Vell.) Mattos (ipê-roxo); and *Hovenia dulcis* Thunb. (uva-do-japão) were inventoried in 24 plots randomly installed in each plantation. Individuals with height ≥ 1 m were measured. The highest species density (5.2 sp 100 m⁻²) and the highest individuals density (10.4 ind 100 m⁻²) were observed in plantation of "ipê-roxo", where the pioneer species *Varronia curassavica* (RNR = 20, 11%) and *Baccharis* sp. (16.98%) were the most representative. The highest average (3.3 m) and amplexness of height (1.0 \leq height < 16.0 m) were verified in plantation of "canafístula", where the species *Piper amalago* L. showed the highest value of RNR (18.38%). The species itself was the most representative of its understory (RNR= 34.15%) in the plantation of "uva-do-japão". This plantation showed the smallest amplitude in diameter (0.3 \leq DBH < 11.8 cm). These results indicate that the native species "canafístula" and "ipê-roxo" have potential to be used as facilitators of natural regeneration of other native species, influen-

¹Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal. UFSM - Universidade Federal de Santa Maria. Av. Roraima, n° 1000, prédio 44, CEP: 97105-900, Santa Maria, RS. E-mail: mariancallegaro@yahoo.com.br

²Aluna do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal. UFSM - Universidade Federal de Santa Maria. Av. Roraima, n° 1000, prédio 44, sala 5243, CEP: 97105-900, Santa Maria - RS. E-mail: camila_andrzejewski@hotmail.com

³Professor(a) Doutor. UFSM - Universidade Federal de Santa Maria - Departamento de Ciências Florestais, Av. Roraima, n° 1000, prédio 44, sala 5243, CEP: 97105-900, Santa Maria - RS. E-mail: longhi.solon@gmail.com, araujo.maristela@gmail.com

⁴Engenheira Técnica Florestal. Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Agrària, Universitat de Lleida. Avinguda Alcalde Rovira Roure, 191, CEP: 25198 Lleida, Espanya. E-mail: gcodinse@gmail.com

cing in the composition and structure of the understory. The “uva-do-japão” species was more favorable to the regeneration of the species itself and has a high potential to invade natural habitats, being inadequate to possible plantations for forest restoration.

Keywords: natural regeneration, homogeneous plantations, facilitator species.

INTRODUÇÃO

No Rio Grande do Sul, recentemente houve expansão de plantações com espécies arbóreas, o que gerou discussão em torno dos seus impactos sobre a biodiversidade e sobre a capacidade de regeneração natural de espécies nativas em seus sub-bosques.

Essas plantações, geralmente localizadas em áreas alteradas, podem facilitar o estabelecimento de espécies arbustivo-arbóreas por criarem microsítios favoráveis à germinação de sementes e ao crescimento de plântulas.

Para avaliar o potencial de determinada espécie arbórea como facilitadora do processo de regeneração natural de outras espécies, torna-se necessário compreender aspectos relacionados à capacidade de estabelecimento das espécies em uma comunidade vegetal. Tal conhecimento advém, em parte, de estudos que considerem o banco de sementes e de plântulas e o estrato arbustivo-arbóreo regenerante (GROMBONE-GUARATINI; RODRIGUES, 2002).

Na intenção de caracterizar a composição e estrutura da regeneração de espécies arbustivo-arbóreas localizadas no sub-bosque de plantações florestais vários trabalhos têm sido realizados (ÁVILA et al., 2007; MOCHIUTTI et al., 2008; ALENCAR et al., 2011), os quais comprovam o estabelecimento de espécies vegetais e, em alguns casos, a formação de comunidades complexas. No entanto, grande parte das pesquisas analisou plantios de *Eucalyptus* e *Pinus*, sendo poucos os trabalhos realizados em plantações com outras espécies, principalmente nativas.

Nesse contexto, o presente estudo objetivou avaliar o potencial de três plantações florestais homogêneas como facilitadoras da regeneração natural de espécies arbustivo-arbóreas, com ênfase à análise da composição e da estrutura dos sub-bosques dessas plantações.

MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi realizado em plantações florestais homogêneas localizadas em campo natural, na estação experimental da Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (FEPAGRO) (29° 39' 48,49" S e 53° 55' 7,90" W), município

de Santa Maria, RS, Brasil. A caracterização fitogeográfica do local corresponde a uma região de tensão ecológica, onde a Floresta Estacional Decidual e os Campos Sulinos competem por espaço (MARCHIORI, 2009).

Foram inventariadas três plantações, compostas pelas espécies *Peltophorum dubium* (canafístula), *Handroanthus heptaphyllus* (ipê-roxo) e *Hovenia dulcis*, (uva-do-japão) possuindo respectivamente 2,0ha, 1,0ha e 1,5ha, e 28 anos de idade na ocasião da pesquisa. As plantações estavam localizadas próximas entre si e distanciavam-se aproximadamente 1km de um fragmento de mata ciliar. Essas plantações experimentais foram pesquisadas pelo fato de que são escassos ou inexistentes os estudos sobre a influência de plantações com as espécies nativas *Handroanthus heptaphyllus* e *Peltophorum dubium* e a espécie exótica *Hovenia dulcis* na regeneração natural de espécies arbustivo-arbóreas autóctones.

A área experimental está localizada na região da Depressão Central, com altitude média de 120 m. O local apresenta declividade leve e solo do tipo Argissolo Vermelho, pertencente à unidade de mapeamento São Pedro (ABRÃO et al., 1988). O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cfa, com precipitação pluviométrica anual em torno de 1.700 mm, distribuída regularmente durante todo o ano (MALUF, 2000).

A coleta de dados foi realizada nos meses de outubro e novembro do ano de 2010. Foram instaladas 24 parcelas, com dimensões de 5 x 5m, em cada talhão (72 parcelas no total), distribuídas aleatoriamente nas plantações. Nas parcelas foram identificados e medidos todos os indivíduos com altura igual ou superior a 1m. Este limite de altura para inclusão de indivíduos, também utilizado por Alencar et al. (2011), possibilita a amostragem de indivíduos que se encontram estabelecidos no sub-bosque. Os indivíduos amostrados na pesquisa foram diferenciados dos indivíduos plantados pelo desenho das plantações, instaladas em linhas sistemáticas.

O material vegetativo dos indivíduos não identificados *in loco* foi coletado para posterior identificação no Herbário do Departamento de Ciências Florestais da Universidade Federal de Santa Maria (HDCF). As espécies foram classi-

ficadas dentro das famílias reconhecidas pelo sistema Angiosperm Phylogeny Group III (APG III, 2009). Para a atualização e confirmação da nomenclatura das espécies foi utilizado banco de dados Tropicos (MBG, 2013).

Foi realizado o teste de *Kruskal-Wallis* para as variáveis densidade de indivíduos, densidade de espécies e altura dos indivíduos. Posteriormente, foi realizada a comparação dos postos médios entre as três plantações (tratamentos) com o método de *Student-Newman-Keuls* (AYRES et al., 2007). O teste ANOVA de *Kruskal-Wallis* também foi utilizado para verificar se as categorias sucessionais e estratégias de dispersão possuíam diferenças em relação ao número de espécies e de indivíduos.

A diversidade florística foi analisada com os índices de diversidade de Shannon (H') e de equabilidade de Pielou (J'). O índice de Shannon pode oscilar entre valores próximos a 1,5 e 4,5, sendo este último valor mais comum em florestas tropicais (FELFILI; REZENDE, 2003), onde os ambientes tendem englobar maior diversidade de espécies. O índice de Pielou varia de 0 a 1, onde 1 indica máxima equabilidade de espécies, isto é, todas as espécies apresentam o mesmo número de indivíduos. Foram obtidas curvas de rarefação baseadas no número de indivíduos e construídas a partir de 1000 aleatorizações.

A estrutura do sub-bosque foi analisada pelo cálculo dos parâmetros densidade, frequência, categoria de tamanho e regeneração natural relativa (FINOL, 1971). As categorias de tamanho estabelecidas para esse procedimento foram: CT I ($1,0 \leq \text{altura} < 2,5$ m); CT II ($2,5 \leq \text{altura} < 4,0$ m); CT III ($\text{altura} \geq 4,0$ m).

A distribuição dos indivíduos amostrados em 13 classes de altura e classes de diâmetro foi baseada na fórmula de Sturges (MACHADO; FIGUEIREDO FILHO, 2006), obtendo-se intervalos de 1,5 m e 2,3 cm para as classes de altura e de diâmetro, respectivamente.

As espécies foram classificadas em quatro categorias sucessionais: pioneira, secundárias inicial, secundária tardia e sub-bosque (TABARELLI, 1992; GANDOLFI, 2000). Em relação à estratégia de dispersão, as espécies foram classificadas como zoocóricas, anemocóricas e autocóricas.

Os parâmetros fitossociológicos, as curvas de rarefação e as análises estatísticas foram feitas, respectivamente, nos programas Mata Nativa 2 (CIENITEC, 2006), EcoSim 7.72 (GOTELLI; ENTSMINGER, 2012) e BioEstat 5.3 (AYRES et al., 2007).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram amostrados 604 indivíduos, em 1.800 m² de área amostral (3.355,6 indivíduos ha⁻¹, incluindo as três plantações), pertencentes a 39 espécies e 25 famílias botânicas (Tabela 1). A densidade de indivíduos foi significativamente maior na plantação de ipê-roxo (10,4 indivíduos 100 m⁻²) e menor na plantação de canafístula (6,3 indivíduos 100 m⁻²) (Tabela 2), possivelmente, devido a maior disponibilidade de luz proporcionada pela descontinuidade do dossel deste plantio, condição que foi claramente visualizada *in loco*. Esta situação indica que a plantação de ipê-roxo facilitou o estabelecimento de espécies pioneiras como *Varronia curassavica* (916,7 indivíduos ha⁻¹) e *Baccharis* sp. (783,3 indivíduos ha⁻¹).

Verificou-se que a plantação de ipê-roxo (5,2 espécies 100 m⁻²) teve densidade de espécies significativamente superior as plantações de uva-do-japão (4,3 espécies 100 m⁻²) e canafístula (3,9 espécies 100 m⁻²), evidenciando que a espécie ipê-roxo facilitou a ocorrência de maior riqueza em vários locais da plantação.

Em relação ao número total de espécies amostradas nos sub-bosques, constatou-se que os valores divergiram dos encontrados por Ávila et al. (2007) e Andrzejewski et al. (2011), respectivamente, em plantações de *Eucalyptus camaldulensis* (25 espécies) e *Eucalyptus* sp. (28 espécies), ambas localizadas no município de Santa Maria-RS. Desconsiderando-se as diferenças metodológicas, os resultados podem estar relacionados às características das plantações estudadas como forma, tamanho, idade e distância dos maciços florestais da região. Além disso, o porte das árvores plantadas pode interferir positivamente ou negativamente na ocorrência de determinadas espécies, como foi verificado no presente estudo onde a plantação de ipê-roxo com dossel descontínuo e muitas árvores de pequeno porte possuía maior riqueza no sub-bosque.

Cabe observar que entre as 39 espécies encontradas, apenas sete (*Allophylus edulis*, *Casearia sylvestris*, *Cupania vernalis*, *Eugenia uniflora*, *Hovenia dulcis*, *Varronia curassavica* e *Zanthoxylum rhoifolium*) ocorreram em todas as plantações, fato que se deve essencialmente à estratégia de dispersão (zoocoria) associada à presença de indivíduos adultos próximos as plantações. Isto fica claro pela ocorrência frequente das espécies *A. edulis*, *C. sylvestris*, *C. vernalis*, *E. uniflora* e *Z. rhoifolium* em fragmentos de vegetação florestal secundária.

Tabela 1. Espécies amostradas no sub-bosque de plantações florestais. Santa Maria, RS, 2010.
Table 1. Sampled species in the understory of forest plantations. Santa Maria, RS, 2010.

Família / Nome científico	Pcan		Pipe		Puva		CS	ED
	n	%	n	%	n	%		
Anacardiaceae								
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	1	0,67	12	4,80	0	0,00	P ¹	Zoo ²
Arecaceae								
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	0	0,00	0	0,00	1	0,49	Si ¹	Zoo ²
Asteraceae								
<i>Baccharis</i> sp.	1	0,67	47	18,80	0	0,00	P ¹	Ane
<i>Gochnatia polymorpha</i> (Less.) Cabr.	3	2,00	0	0,00	0	0,00	P ¹	Ane ²
Bignoniaceae								
<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Mart.) Mattos	0	0,00	1	0,40	0	0,00	St ³	Ane ⁴
Boraginaceae								
<i>Varronia curassavica</i> Jacq.	8	5,33	55	22,00	7	3,43	P ⁵	Zoo ⁵
Fabaceae								
<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan	0	0,00	0	0,00	2	0,98	Si ¹	Ane ²
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	0	0,00	7	2,80	9	4,41	Si ⁶	Ane ⁶
<i>Senegalia bonariensis</i> (Gillies ex Hook. & Arn.) Seigler & Ebinger	0	0,00	0	0,00	6	2,94	P ¹	Ane ²
<i>Senna multijuga</i> (Rich.) H.S. Irwin & Barneby	0	0,00	21	8,40	0	0,00	P ⁷	Ane ⁷
Lauraceae								
<i>Ocotea acutifolia</i> (Nees) Mez	0	0,00	1	0,40	0	0,00	Si ⁸	Zoo ⁸
<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	0	0,00	0	0,00	2	0,98	Si ¹	Zoo ⁴
<i>Ocotea pulchella</i> (Nees) Mez	1	0,67	0	0,00	0	0,00	St ¹	Zoo ²
Malvaceae								
<i>Luehea divaricata</i> Mart. & Zucc.	1	0,67	0	0,00	0	0,00	Si ¹	Ane ²
Melastomataceae								
<i>Leandra australis</i> (Cham.) Cogn.	1	0,67	0	0,00	0	0,00	P ⁹	Zoo ¹⁰
Meliaceae								
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	0	0,00	4	1,60	6	2,94	Si ¹	Ane ⁴
<i>Melia azedarach</i> L.	2	1,33	0	0,00	1	0,49	P ¹¹	Zoo ¹²
Myrtaceae								
<i>Eugenia uniflora</i> L.	4	2,67	15	6,00	21	10,29	Si ¹	Zoo ²
Pinaceae								
<i>Pinus elliottii</i> Engelm.	0	0,00	2	0,80	0	0,00	P ¹³	Ane ¹³
Piperaceae								
<i>Piper amalago</i> L.	27	18,00	0	0,00	4	1,96	Sb ³	Zoo ³
Primulaceae								
<i>Myrsine lorentziana</i> (Mez) Arechav.	0	0,00	2	0,80	0	0,00	Si ¹	Zoo ²
<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	0	0,00	1	0,40	0	0,00	Si ¹	Zoo ¹⁴
Rhamnaceae								
<i>Hovenia dulcis</i> Thunb.	15	10,00	9	3,60	88	43,14	P ¹⁵	Zoo ¹⁵
Rosaceae								
<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	0	0,00	0	0,00	2	0,98	Si ¹	Zoo ⁴
Rubiaceae								
<i>Chomelia obtusa</i> Cham. & Schultdl.	1	0,67	0	0,00	0	0,00	Sb ¹	Zoo ²
Rutaceae								
<i>Helietta apiculata</i> Benth.	0	0,00	0	0,00	3	1,47	Si ¹	Ane ²
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	15	10,00	13	5,20	17	8,33	Si ¹	Zoo ⁴
Salicaceae								
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	21	14,00	21	8,40	14	6,86	Si ¹	Zoo ²
Sapindaceae								
<i>Allophylus edulis</i> (A.St. Hil., Cambess. & A. Juss.) Radlk.	9	6,00	6	2,40	8	3,92	Si ¹	Zoo ²
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	18	12,00	9	3,60	7	3,43	St ¹	Zoo ²
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	4	2,67	0	0,00	1	0,49	St ¹	Zoo ²
Sapotaceae								
<i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook. & Arn.) Radlk.	0	0,00	2	0,80	0	0,00	St ¹	Zoo ²
Solanaceae								
<i>Cestrum</i> sp.	16	10,67	15	6,00	0	0,00	P	Zoo
<i>Solanum</i> sp.	0	0,00	0	0,00	1	0,49	P	Zoo
Symplocaceae								
<i>Symplocos uniflora</i> (Pohl) Benth.	0	0,00	7	2,80	1	0,49	Si ¹	Zoo ²
Urticaceae								
<i>Boehmeria macrophylla</i> Hornem.	0	0,00	0	0,00	2	0,98	P ¹	Ane ⁴
Verbenaceae								
<i>Aloysia</i> sp.	0	0,00	0	0,00	1	0,49	-	-
não identificada 1	1	0,67	0	0,00	0	0,00	-	-
não identificada 2	1	0,67	0	0,00	0	0,00	-	-
Total	150	100	250	100	204	100	-	-

Pcan= plantação de canafístula; Pipe= plantação de ipê-roxo; Puva= plantação de uva-do-japão; CS= categoria sucessional (Pi= Pioneira, Si= secundária inicial, St= secundária tardia, Sb= sub-bosque); ED= estratégia de dispersão (Zoo= zoocórica, Ane= anemocórica); n= número de indivíduos amostrados em 600m²; ¹= Rio Grande do Sul (2007); ²= Budke et al. (2005); ³= Carvalho et al. (2006); ⁴= Giehl et al. (2007); ⁵= Marques; Oliveira (2005); ⁶= Moraes Neto et al. (2003); ⁷= Silva; Santana (2009); ⁸= Saraiva et al. (2011); ⁹= Siminski (2009); ¹⁰= Liebsch et al. (2009); ¹¹= Veiga et al. (2003); ¹²= Vieira e Gandolfi (2006); ¹³= Zanchetta; Diniz (2006); ¹⁴= Grings; Brack (2009); ¹⁵= Carvalho (1994).

Tabela 2. Densidade de indivíduos, altura e densidade de espécies do sub-bosque de plantações florestais. Santa Maria, RS, 2010.

Table 2. Individuals density, height and species density of forest plantations understory. Santa Maria, RS, 2010.

	Plantação		
	Canafístula	Ipê-roxo	Uva-do-japão
Densidade de indivíduos (ind 100 m ²)	6,3 ^b	10,4 ^a	8,5 ^{ab}
Densidade de espécies (sp 100 m ²)	3,9 ^b	5,2 ^a	4,3 ^b
Altura (m)	3,3 ^a	2,1 ^b	2,7 ^a

Letras diferentes indicam que as plantações diferem diferiram significativamente entre si pelo método de Student-Newman-Keuls ($P < 0,05$).

ria nas proximidades do plantio e pela presença de *H. dulcis* como espécie arbórea plantada no local. No caso desta espécie arbórea exótica, a ocorrência em ambas as plantações evidencia o seu potencial de invadir diferentes ambientes.

O valor calculado para o índice diversidade de Shannon revelou que as plantações de canafístula (2,46) e ipê-roxo (2,48) possuíam maior diversidade de espécies do que a plantação de uva-do-japão (2,17). Esses resultados indicam que a diversidade da regeneração natural nas plantações estudadas variou de média a baixa em comparação a outras plantações florestais pesquisadas por Ávila et al. (2007) (Shannon= 1,97, em plantio de *Eucalyptus camaldulensis*, Santa Maria-RS), Mochiutti et al. (2008) (Shannon= 3,06, em plantio de *Acacia mearnsii*, Cristal-RS), Andrzejewski et al. (2011) (Shannon= 2,30, em plantio de *Eucalyptus* sp., Santa Maria-RS), Gonçalves et al. (2010) (Shannon= 3,37, em plantio de *Pinus elliottii*, Piracicaba-SP). A diferença de diversidade entre as plantações, de maneira análoga a riqueza florística, pode estar relacionada às características das plantações e à espécie plantada. Esta, por sua vez, propicia condições de sombreamento distintas, influenciando, assim, no estabelecimento das espécies conforme a intensidade luminosa incidente no

sub-bosque. De acordo com Parrotta (1999), o acúmulo de serapilheira também pode interferir negativamente ou positivamente no estabelecimento de espécies arbóreas, conforme as características das sementes.

As curvas de rarefação indicaram que o número esperado de espécies nas plantações de canafístula e uva-do-japão tende a ser maior do que na plantação de ipê-roxo em populações com mais de 100 indivíduos (Figura 1). Esse resultado é conflitante com os valores de densidade de espécies por parcela e do índice de diversidade de Shannon que explicitaram maior diversidade florística na plantação de ipê-roxo.

O índice de Pielou (plantações de canafístula= 0,82 ipê-roxo= 0,83, uva-do-japão= 0,70) revelou que as plantações avaliadas apresentaram equabilidade de espécies similar ou superior a outras plantações com *Pinus elliottii* (Pielou= 0,55) e *Eucalyptus* spp. (0,57) (GONÇALVES et al., 2010), *Mimosa scabrella* (0,69) (NAPPO et al., 2004) e *Eucalyptus* sp. (0,68) (ANDRZEJEWSKI et al., 2011). A partir dessas informações nota-se que as espécies arbóreas canafístula e ipê-roxo favoreceram o estabelecimento de um sub-bosque com menor disparidade de abundância entre as espécies.

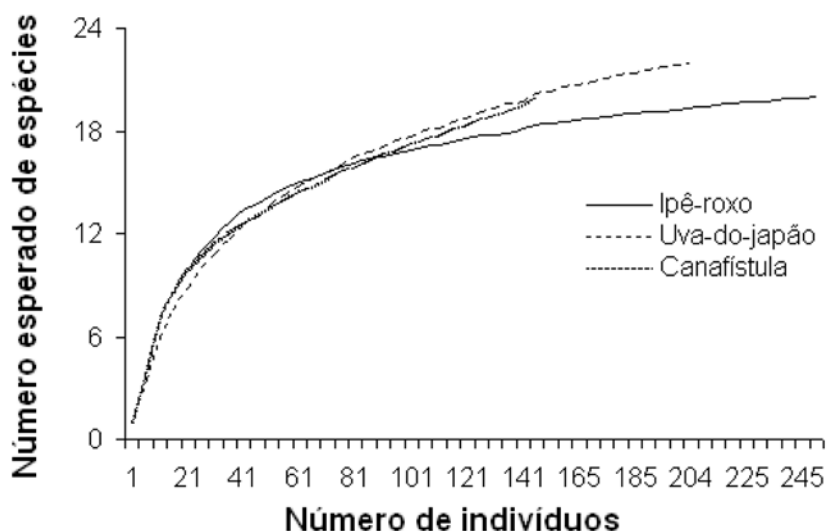


Figura 1. Curvas de rarefação do sub-bosque de plantações florestais. Santa Maria, RS, 2010.

Figure 1. Rarefaction curves of the understory of forest plantations. Santa Maria, RS, 2010.

No presente estudo, a menor equabilidade foi encontrada na plantação de uva-do-japão, uma condição determinada pela elevada densidade desta espécie (1.466,7 indivíduos ha⁻¹) em relação à baixa abundância de outras espécies como *Symplocos uniflora*, *Syagrus romanzoffiana* e *Matayba elaeagnoides*. Isso evidencia o elevado potencial da uva-do-japão como facilitadora do estabelecimento de plântulas da própria espécie, outro indício do seu risco de invadir formações florestais naturais.

A predominância numérica da uva-do-japão pode estar associada aos seus efeitos alelopáticos sobre as outras espécies, fato comprovado pelas pesquisas de Araldi (2011) e Boeni (2011), nas quais os autores verificaram que extratos de *Hovenia dulcis* influenciaram negativamente na germinação das sementes e reduziram o desenvolvimento inicial das plântulas de *Parapiptadenia rigida* e *Casearia sylvestris*, respectivamente.

A análise da regeneração natural relativa (RNR) revelou que diferentes espécies tiveram maior importância na estrutura dos sub-bos-

ques (Tabela 3). No plantio de canafístula, as espécies com maior RNR foram *Piper amalago* (18,38 %), *Casearia sylvestris* (14,09) e *Cupania vernalis* (12,12), e no plantio de ipê-roxo as espécies que se destacaram foram *Varronia curassavica* (20,11 %) e *Baccharis* sp. (16,98). Por outro lado, na plantação de uva-do-japão foi constatada a expressiva importância da própria espécie utilizada no plantio, a qual constituiu 34,1 % da RNR total, seguida de *Eugenia uniflora* (10,94%) e *Zanthoxylum rhoifolium* (9,06). Esses resultados sugerem que as plantações favorecem o estabelecimento de populações específicas mais adaptáveis às condições do interior do plantio. Tal afirmação ficou explícita no sub-bosque da plantação de ipê-roxo onde as espécies *Varronia curassavica* e *Baccharis* sp., ambas pioneiras e arbustivas, apresentaram os maiores valores de RNR. Isso decorreu, provavelmente, da maior incidência de luz no sub-bosque durante a primavera, quando, conforme Ferrera (2012), ocorre a queda das folhas e da visível abertura do dossel.

Tabela 3. Parâmetros estruturais do sub-bosque de plantações florestais. Santa Maria, RS, 2010.
Table 3. Structural parameters of the understory of forest plantations. Santa Maria, RS, 2010.

	Nome Científico	FA	FR	DA	DR	CAT	CRT	RNR	
canafístula	<i>Piper amalago</i>	50,0	12,90	450,0	18,00	16,38	24,24	18,38	
	<i>Casearia sylvestris</i>	58,3	15,05	350,0	14,00	8,94	13,23	14,09	
	<i>Cupania vernalis</i>	54,2	13,98	300,0	12,00	7,02	10,39	12,12	
	<i>Cestrum</i> sp.	33,3	8,60	266,7	10,67	7,87	11,65	10,31	
	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	37,5	9,68	250,0	10,00	6,38	9,44	9,71	
	<i>Hovenia dulcis</i>	37,5	9,68	250,0	10,00	3,40	5,03	8,24	
	<i>Varronia curassavica</i>	16,7	4,30	133,3	5,33	4,85	7,18	5,60	
	<i>Allophylus edulis</i>	20,8	5,38	150,0	6,00	2,44	3,61	5,00	
	<i>Eugenia uniflora</i>	16,7	4,30	66,7	2,67	1,97	2,92	3,30	
	<i>Matayba elaeagnoides</i>	12,5	3,23	66,7	2,67	2,43	3,60	3,17	
	Outras (10 espécies)	50,0	12,90	216,7	8,67	5,89	8,72	10,10	
ipê-roxo	<i>Varronia curassavica</i>	75,0	14,40	916,7	22,00	38,50	23,93	20,11	
	<i>Baccharis</i> sp.	54,2	10,40	783,3	18,80	34,96	21,73	16,98	
	<i>Senna multijuga</i>	33,3	6,40	350,0	8,40	15,18	9,43	8,08	
	<i>Casearia sylvestris</i>	50,0	9,60	350,0	8,40	8,38	5,21	7,74	
	<i>Cestrum</i> sp.	41,7	8,00	250,0	6,00	11,82	7,35	7,12	
	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	50,0	9,60	216,7	5,20	9,57	5,95	6,92	
	<i>Eugenia uniflora</i>	33,3	6,40	250,0	6,00	8,42	5,23	5,88	
	<i>Schinus terebinthifolius</i>	41,7	8,00	200,0	4,80	3,41	2,12	4,97	
	<i>Hovenia dulcis</i>	25,0	4,80	150,0	3,60	7,09	4,41	4,27	
	<i>Symplocos uniflora</i>	20,8	4,00	116,7	2,80	4,82	3,00	3,27	
	Outras (10 espécies)	95,9	18,40	583,3	14,00	18,75	11,65	14,68	
uva-do-japão	<i>Hovenia dulcis</i>	79,2	18,45	1466,7	43,1	35,01	40,86	34,15	
	<i>Eugenia uniflora</i>	41,7	9,71	350,0	10,3	10,99	12,83	10,94	
	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	50,0	11,65	283,3	8,33	6,16	7,19	9,06	
	<i>Casearia sylvestris</i>	37,5	8,74	233,3	6,86	4,06	4,74	6,78	
	<i>Peltophorum dubium</i>	33,3	7,77	150,0	4,41	4,44	5,18	5,79	
	<i>Varronia curassavica</i>	25,0	5,83	116,7	3,43	4,01	4,68	4,65	
	<i>Allophylus edulis</i>	25,0	5,83	133,3	3,92	3,51	4,10	4,62	
	<i>Senegalia bonariensis</i>	25,0	5,83	100,0	2,94	3,44	4,02	4,26	
	<i>Cupania vernalis</i>	25,0	5,83	116,7	3,43	2,93	3,42	4,23	
	<i>Cedrela fissilis</i>	20,8	4,85	100,0	2,94	1,97	2,30	3,36	
		Outras (12 espécies)	66,7	15,52	350,0	10,3	9,14	10,69	12,17

FA= frequência absoluta; FR= frequência relativa; DA= densidade absoluta; DR= densidade; CAT= categoria de tamanho absoluta; CRT= categoria de tamanho relativa; RNR= regeneração natural relativa;

Na plantação de uva-do-japão, a elevada importância da própria espécie, além de fatores ambientais favoráveis, pode estar associada a influência dos seus efeitos alelopáticos sobre outras espécies nativas e a presença abundante de diásporos da própria espécie na chuva de sementes no interior do plantio.

O maior valor de regeneração natural relativa (18,38%) relacionaria a espécie *Piper amalago*, mais representativa no sub-bosque do plantio de canafístula, e as espécies *Varronia curassavica* e *Baccharis* sp., mais representativas no plantio de ipê-roxo, um maior potencial de compor o estrato arbóreo. No entanto, essas espécies arbustivas dificilmente atingirão o estrato superior da regeneração natural. Assim, a elevada importância de espécies arbustivas e heliófilas sugere que ocorrerão alterações estruturais expressivas nas comunidades avaliadas, onde espécies como *Varronia curassavica* e *Baccharis* sp. tendem a ser substituídas por outras capazes de constituir o dossel de uma floresta secundária em estágio mais avançado de sucessão (ex.: *Cedrela fissilis*, *Cupania vernalis*, *Matayba elaeagnoides*). Essa condição poderia convergir para o estabelecimento de uma vegetação mais complexa posteriormente ao corte raso da plantação, contribuindo para a manutenção da diversidade de espécies no local.

Em todas as plantações avaliadas a maior parte das dez principais espécies regenerantes pertenceu às categorias sucessionais pioneira ou secundária inicial, indicando que esses grupos ecológicos foram responsáveis pela composição inicial das plantações homogêneas. Contudo, é possível afirmar que o sub-bosque da plantação de ipê-roxo apresentou uma estrutura menos desenvolvida, onde espécies pioneiras de porte arbustivo foram as mais representativas. Isso sugere que a espécie ipê-roxo tem maior potencial de facilitar a regeneração de espécies heliófilas enquanto que a canafístula com árvores da mesma faixa etária facilitaria mais o estabelecimento de espécies com maior tolerância à sombra, como *Matayba elaeagnoides*.

Algumas espécies arbóreas nativas, pioneiras/secundárias iniciais e zoocóricas, como *Casearia sylvestris*, *Eugenia uniflora* e *Zanthoxylum rhoifolium*, estiveram entre as principais espécies nos três sub-bosques estudados, sugerindo seu potencial de compor florestas secundárias na região. A partir dessas informações, parece claro que as espécies nativas supracitadas, por suas características ecológicas e capacidade de se es-

tabelecer em diferentes ambientes, podem ser utilizadas em processos de recuperação florestal na região.

Salienta-se que a substituição de campos naturais por plantações arbóreas deve ter seus efeitos analisados, no entanto, em regiões de tensão ecológica entre campo-floresta como é o caso do presente estudo, onde as manchas de floresta estão intercaladas a áreas de campo, a recuperação de ambientes degradados pode ser feita com a plantação de espécies arbóreas facilitadoras, pois essas espécies tendem a acelerar o processo de sucessão ecológica em áreas adjacentes ou próximas aos fragmentos florestais nativos.

O teste ANOVA de *Kruskal-Wallis* mostra que houve diferença significativa entre as categorias sucessionais quanto ao número de espécies ($H=11,9278$; $gl=4$; $p=0,0179$) e indivíduos ($H=11,5083$; $gl=4$; $p=0,0214$), permitindo inferir que as espécies pioneiras e secundárias iniciais têm maior potencial de se estabelecer naturalmente nas plantações avaliadas (Tabela 4). Por outro lado, ocorreram poucas espécies secundárias tardias (cinco) como *Chrysophyllum marginatum* e *Handroanthus heptaphyllus*, e apenas duas espécies da categoria sucessional sub-bosque (*Chomelia obtusa* e *Piper amalago*) (Tabela 1). Esses resultados reiteram a afirmação de que a plantação de ipê-roxo foi mais favorável ao estabelecimento de espécies heliófilas, havendo maior abundância de indivíduos pertencentes a pioneiras (64,4%). Considerando o alto potencial de invasão da espécie *Hovenia dulcis* e suas características ecológicas (pioneira e zoocórica), os resultados sugerem que esta espécie tem elevado potencial de ocupar ambientes florestais onde exista forte influência da luminosidade, por exemplo, bordadura e clareira, bem como ambientes alterados.

Quanto à estratégia de dispersão, verificou-se que as três plantações foram compostas na maior parte por espécies ($H=7,3220$; $gl=2$; $p=0,0257$) e indivíduos ($H=7,2000$, $gl=2$; $p=0,0273$) dispersos por animais (zoocoria). Resultados semelhantes foram encontrados por Modna et al. (2010), em uma plantação de *Pinus elliottii* no município de Assis-SP, onde os autores constataram a maior riqueza de espécies com dispersão zoocórica. Isso revela que a zoocoria é fundamental para a ocorrência de maior riqueza florística no interior de plantações florestais homogêneas.

Nas três plantações a distribuição dos indivíduos em classes de altura apresentou tendência a exponencial negativa (Figura 2). Consideran-

do-se a menor classe de altura (h) ($1,0 \leq h < 2,5$ m) foi verificado que a plantação de ipê-roxo teve densidade expressivamente superior as outras plantações, principalmente devido à elevada densidade das espécies arbustivas *Baccharis* sp. e *Varronia curassavica*.

A amplitude de variação das alturas foi maior no sub-bosque de canafistula, onde ocorreram indivíduos com alturas superiores a 11,5 m, sendo dois indivíduos pertencentes à espécie *Hovenia dulcis* e um à *Cupania vernalis*. Essa condição revela que a regeneração natural estabelecida na plan-

tação de canafistula apresentou estrutura vertical mais desenvolvida do que os demais sub-bosques. Além disso, a ocorrência de indivíduos de *Hovenia dulcis* com estatura elevada, reitera a afirmação de que esta espécie é potencialmente invasora.

Na plantação de uva-do-japão observou-se a menor amplitude de variação de altura, o que pode estar relacionado às condições de competição ou sombreamento ocasionados pelo dossel do plantio. Esses aspectos foram observados *in loco*, onde a plantação de uva-do-japão possuía dossel mais fechado em comparação as outras plantações.

Tabela 4. Aspectos ecológicos do sub-bosque de plantações florestais. Santa Maria, RS, 2010.

Table 4. Ecological aspects of the understory of forest plantations. Santa Maria, RS, 2010.

	Categorias sucessionais										Estratégias de dispersão					
	Espécies					Indivíduos					Espécies			Indivíduos		
	P	Si	St	Sb	nc	P	Si	St	Sb	nc	Zoo	Ane	nc	Zoo	Ane	nc
Pcan	8	5	3	2	2	47	50	23	28	2	15	3	2	143	5	2
Pipe	7	10	3	0	0	161	77	12	0	0	14	6	0	168	82	0
Puva	6	12	2	1	1	105	86	8	4	1	15	6	1	175	28	1

P= pioneira; Si= secundária inicial; St= secundária tardia; Sb= sub-bosque; Zoo= zoocórica; Ane= anemocórica; nc= não classificada; esp= número de espécies; ind= número de indivíduos; Pcan= plantação de canafistula; Pipe= plantação de ipê-roxo; Puva= plantação de uva-do-japão.

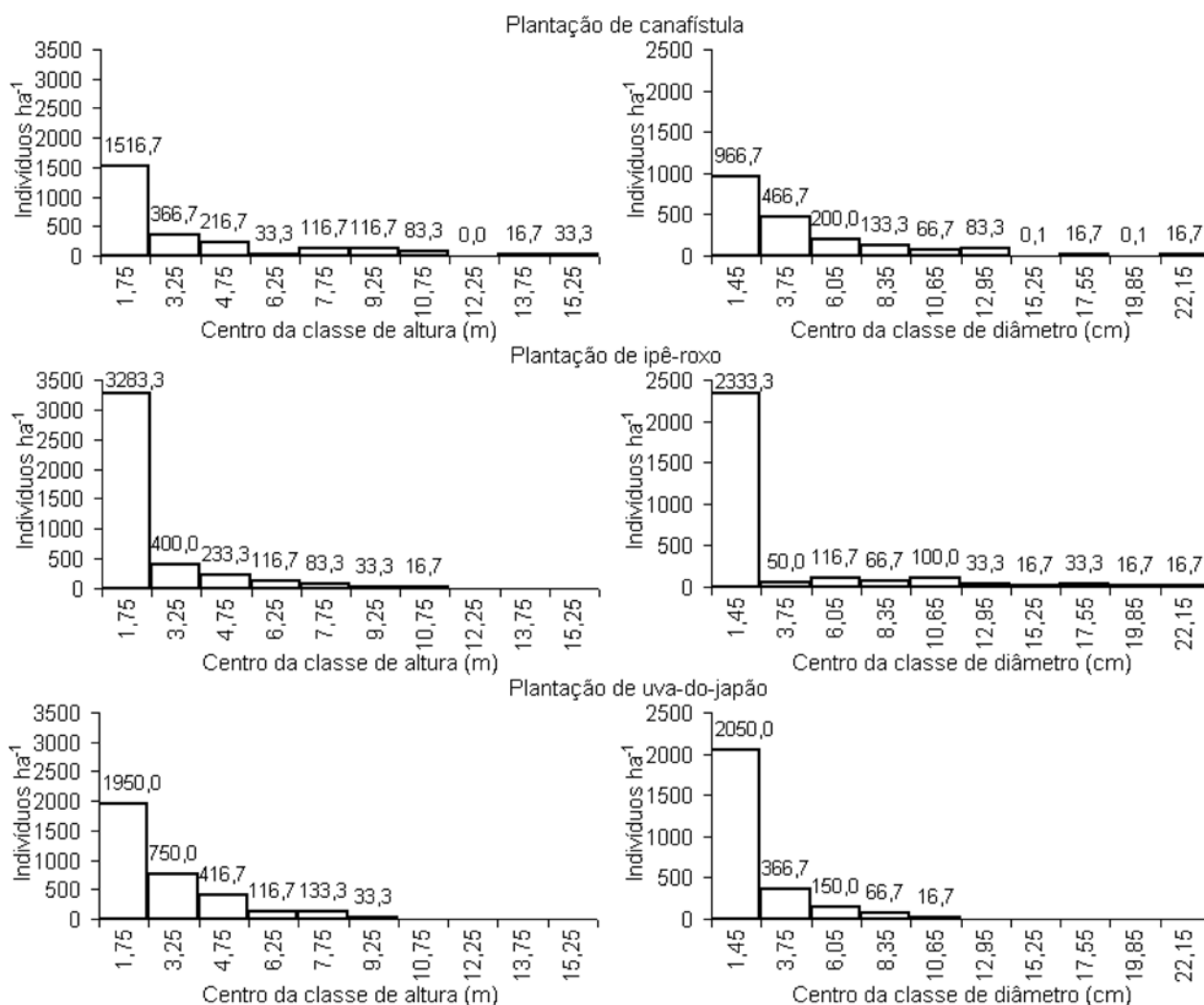


Figura 2. Distribuição dos indivíduos do sub-bosque de plantações florestais em classes de altura e diâmetro. Santa Maria, RS, 2010.

Figure 2. Distribution of individuals in the understory of forest plantations; by diameter and height classes. Santa Maria, RS, 2010.

A altura média dos indivíduos amostrados foi significativamente superior nas plantações de canafístula e uva-do-japão em comparação a plantação de ipê-roxo, evidenciando que a espécie nativa canafístula favoreceu mais o crescimento em altura da regeneração natural.

A distribuição diamétrica apresentou tendência a exponencial negativa em todos os sub-bosques, sugerindo uma boa capacidade de renovação, devido a maior densidade de indivíduos com diâmetros pequenos. Apesar de possuírem estrutura diamétrica similar, os sub-bosques distinguiram-se quanto à amplitude de variação dos diâmetros e à presença ou ausência de falhas. A primeira, evidenciada pela ocorrência de indivíduos com diâmetros maiores nas plantações de canafístula e ipê-roxo, revela que houve maior amplitude nessas plantações do que no plantio de uva-do-japão, uma característica que pode ser atribuída a diferentes níveis de competição das árvores constituintes das plantações com a regeneração natural. Tal condição também pode estar relacionada ao período de queda das folhas da uva-do-japão que ocorre de abril até o final de agosto (outono-inverno) (CARVALHO, 1994), não favorecendo o crescimento dos indivíduos regenerantes. A segunda indica que o sub-bosque da plantação de canafístula, com densidade nula em duas classes (15,25 cm; 19,85 cm), possuía dificuldades de recompor o estrato superior do sub-bosque devido aos déficits de recrutamento de indivíduos.

CONCLUSÃO

As plantações com as espécies canafístula e ipê-roxo têm potencial de facilitar o estabelecimento de espécies arbustivo-arbóreas, interferindo positivamente em aspectos como densidade de espécies e de indivíduos, altura, estrutura diamétrica e regeneração natural relativa.

A plantação constituída de uva-do-japão (espécie exótica), apesar de permitir o estabelecimento de média densidade de espécies e de indivíduos, evidencia o potencial desta espécie em facilitar a própria regeneração natural e ocupar diversos ambientes, incluindo florestas nativas.

REFERÊNCIAS

ABRÃO, P. U. R.; GIANLUPPI, D.; AZOLIN, M. A. **Levantamento semidetalhado dos solos da Estação Experimental de Silvicultura de Santa Maria**. Porto Alegre : IPRNR, 1988. 78 p.

ALENCAR, A.L.; MARAGON, L. C.; FELICIANO, A. L. P.; FERREIRA, R. L. C.; TEIXEIRA, L. J. Regeneração natural avançada de espécies arbóreas nativas no sub-bosque de povoamentos de *Eucalyptus saligna* Smith., na Zona da Mata Sul de Pernambuco. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 21, n. 2, p. 183-192, 2011.

ANDRZEJEWSKI, C.; CALLEGARO, R. M.; LONGHI, S. J.; REDIN, C. G.; WEBER, F. S.; SOARES, K. P.; LISBOA, G. Análise fitossociológica do estrato arbóreo e da regeneração natural em um plantio de *Eucalyptus* sp., Santa Maria, RS. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO SOBRE MANEJO FLORESTAL, 5., 2011, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: UFSM/CCR/PPGEF, 2011. p. 517-525.

APG III – THE ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 161, n. 2, p. 105-121, 2009.

ARALDI, D.B. **Interferência alelopática de extratos de *Hovenia dulcis* Thunb. na germinação e crescimento inicial de plântulas de *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan**. 2011. 208 p. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2011.

ÁVILA, A. L. ; ARAÚJO, M. M. ; ALMEIDA, C. M. ; LIPERT, D. M. ; LONGHI, R. Regeneração natural em um sub-bosque de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh., Santa Maria, RS. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 2, p. 696-698, 2007.

AYRES, M.; AYRES, D. L.; SANTOS, A. A. S. **BioEstat: aplicações estatísticas nas áreas das ciências biomédicas**. Software, versão 5.3. Belém: Sociedade Civil Mamirauá, 2007.

BOENI, B.O. **Riqueza, estrutura e composição de espécies arbóreas em floresta secundária invadida por *Hovenia dulcis* Thund., caracterização do seu nicho de regeneração e efeitos alelopáticos**. 2011. 106 p. Dissertação (Mestrado em Biologia) - Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, 2011.

BUDKE, J. C. ; ATHAYDE, E. A. ; GIEHL, L. H. ; ZÁCHIA, R. A. ; EISNGER, S. N. Composição florística e estratégias de dispersão de espécies lenhosas em uma floresta ribeirinha, arroio Passo das Tropas, Santa Maria, RS, Brasil. **Iheringia**, Porto Alegre, v. 60, n. 1, p. 17-24, 2005.

- CARVALHO, F. A.; NASCIMENTO, M. T.; BRAGA, J. M. A. Composição e riqueza florística do componente arbóreo da Floresta Atlântica submontana na região de Imbaú, Município de Silva Jardim, RJ. **Acta Botanica Brasilica**, Feira de Santana, v. 20, n. 3, p. 727-740, 2006.
- CARVALHO, P. E. R. Ecologia, silvicultura e usos da uva-do-japão (*Hovenia dulcis* Thunberg). **Circular Técnica EMBRAPA**, Colombo, n. 23, p. 1-24, 1994.
- CIENTEC – FUNDAÇÃO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA. **Mata nativa 2: sistema para análise fitossociológica e elaboração de inventários e planos de manejo de florestas nativas - manual do usuário**. Viçosa: CIENTEC, 2006.
- FELFILL, J.M.; REZENDE, R.P. **Conceitos e métodos em fitossociologia**. Brasília: UnB, 2003. 68 p.
- FERRERA, T.S. **Fenologia de espécies arbóreas nativas no Jardim Botânico da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria-RS**. 2012. 104 p. Dissertação (Mestrado em Agrobiologia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2012.
- FINOL, H. Nuevos parámetros a considerar-se en el análisis estructural de las selvas vírgenes tropicales. **Revista Forestal Venezolana**, Mérida, v. 14, n. 21, p. 24-42, 1971.
- GANDOLFI, S. **História natural de uma Floresta Estacional Semidecidual no município de Campinas (São Paulo, Brasil)**. 2000. 520 p. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000.
- GIEHL, E. L. H. ; ATHAYDE, E. A. ; BUDKE, C. ; GESING, J. P. A ; EINSIGER, S. M. ; CANTO-DOROW, T. S. Espectro e distribuição vertical das estratégias de dispersão de diásporos do componente arbóreo em uma floresta estacional no sul do Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, Feira de Santana, v. 21, n. 1, p. 137-145, 2007.
- GONÇALVES, R. M. G.; LUCA, E. F.; ZANCHETTA, D.; FONTES, M. A. L. Fitossociologia do estrato arbóreo e arbustivo em sub-bosque de talhões de *Pinus elliottii* e *Eucalyptus maculata/citriodora* na Estação Experimental de Tupi, Piracicaba – SP. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 22, n. 2, p. 259-277, 2010.
- GOTELLI, N. J.; ENTSMINGER, G. L. **EcoSim 7.72**. Burlington: Acquired Intelligence, Inc., 2012.
- GRINGS, M.; BRACK, P. Árvores na vegetação nativa de Nova Petrópolis, Rio Grande do Sul. **Iheringia**, Porto Alegre, v. 64, n. 1, p. 5-22, 2009.
- GROMBONE-GUARATINI, M. T.; RODRIGUES, R. R. Seed bank and seed rain in a Seasonal semi-deciduous forest in south-eastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 18, n. 2, p. 759-774, 2002.
- LIEBSCH, D.; MIKICH, S. B.; POSSETE, R. S. F.; RIBAS, O. S. Levantamento florístico e síndromes de dispersão em remanescentes de Floresta Ombrófila Mista na região centro-sul do estado do Paraná. **Hoehnea**, São Paulo, v. 36, n. 2, p. 233-248, 2009.
- MACHADO, S. A.; FIGUEIREDO FILHO, A. **Dendrometria**. 2. ed. Guarapuava: Editora Unicentro, 2006. 316 p.
- MALUF, J. R. T. Nova classificação climática do estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 8, n. 1, p. 141-150, 2000.
- MARCHIORI, J. N. C. A vegetação em Santa Maria. **Ciência & Ambiente**, Santa Maria, n. 38, p. 93-112, 2009.
- MARQUES, M. C. M.; OLIVEIRA, P. E. A. M. Características reprodutivas das espécies vegetais da planície litorânea. In: Marques, M.C.M.; Brites, R.M. (Org.). **História Natural e Conservação da Ilha do Mel**. Curitiba: Editora da UFPR, 2005.
- MBG - MISSOURI BOTANICAL GARDEN. **Tropicos**. Saint Louis, 2012. Disponível em: < <http://www.tropicos.org/> >. Acesso em: 12 de setembro de 2013.
- MOCHIUTTI, S.; HIGA, A. R.; SIMON, A. A. Fitossociologia dos estratos arbóreo e de regeneração natural em um povoamento de acácia-negra (*Acacia mearnsii* de Wild.) na região da Floresta Estacional Semidecidual do Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 18, n. 2, p. 207-222, 2008.
- MODNA, D.; DURIGAN, G.; VITAL, M. V. C. *Pinus elliottii* Engelm como facilitadora da regeneração natural da mata ciliar em região de Cerrado, Assis, SP, Brasil. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 38, n. 85, p. 73-83, 2010.

- MORAES NETO, S. P.; GONÇALVES, J. L. M.; RODRIGUES, C. J.; GERES, W. L. A.; DUCATTI, F.; AGUIRE JUNIOR, J. H. Produção de mudas de espécies arbóreas nativas com combinações de adubos de liberação controlada e prontamente solúveis. *Revista Árvore*, Viçosa, v. 27, n. 6, p. 779-789, 2003.
- NAPPO, M.E.; GRIFFITH, J. J.; MARTINS, S. V.; MARCO JUNIOR, P.; SOUZA, A. L.; OLIVEIRA FILHO, A. Dinâmica da estrutura fitossociológica da regeneração natural em sub-bosque de *Mimosa scabrella* Benth em área minerada, em Poços de Caldas, MG. *Revista Árvore*, Viçosa, v. 28, n. 6, p. 811-829, 2004.
- PARROTTA, J. A. Productivity, nutrient cycling, and succession in single and mixed-species plantations of *Casuarina equisetifolia*, *Eucalyptus robusta* and *Leucaena leucocephala* in Puerto Rico. *Forest Ecology and Management*, Amsterdam, v. 124, n. 1, p. 45-77, 1999.
- RIO GRANDE DO SUL. Secretária Estadual do Meio Ambiente. Departamento de Florestas e Áreas Protegidas. **Diretrizes ambientais para restauração de matas ciliares**. Porto Alegre: SEMA, 2007. 33 p.
- SARAIVA, D. D. Composição e estrutura de uma floresta ribeirinha no sul do Brasil. *Biotemas*, Florianópolis, v. 24, n. 4, p. 49-58, 2011.
- SILVA, A. T.; SANTANA, C. A. A. **Manual de identificação e plantio de mudas de espécies florestais**. Rio de Janeiro: SMAC, 2009. 90 p.
- SIMINSKI, A. **A floresta do futuro: conhecimento, valorização e perspectivas de uso das formações florestais secundárias no Estado de Santa Catarina**. 2009. 140 p. Tese (Doutorado em Recursos Genéticos Vegetais) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.
- TABARELLI, M. Flora arbórea da Floresta Estacional Baixo-montana no município de Santa Maria, RS, Brasil. *Revista do Instituto Florestal*, São Paulo, v. 4, n. 1, p. 260-268, 1992.
- VEIGA, M. P.; MARTINS, S. S.; SILVA, I. C.; TORMENA, C. A.; SILVA, O. H. Avaliação dos aspectos florísticos de uma mata ciliar no Norte do Estado do Paraná. *Acta Scientiarum. Agronomy*, Maringá, v. 25, n. 2, p. 519-525, 2003.
- VIEIRA, D. C. M.; GANDOLFI, S. Chuva de sementes e regeneração natural sob três espécies arbóreas em uma floresta em processo de restauração. *Revista Brasileira de Botânica*, São Paulo, v. 29, n. 4, p. 541-554, 2006.
- ZANCHETTA, D.; DINIZ, F. V. Estudo da contaminação biológica por *Pinus* spp. em três diferentes áreas na Estação Ecológica de Itirapina (SP, Brasil). *Revista do Instituto Florestal*, São Paulo, v. 18, n. 1, p. 1-14, 2006.

Recebido em 31/10/2012

Aceito para publicação em 03/06/2013

