

Poleiros artificiais como modelo de nucleação para restauração de ambientes ciliares: caracterização da chuva de sementes e regeneração natural

Aline Luiza Tomazi^{1*}

Carlos Eduardo Zimmermann^{1,2}

Rudi Ricardo Laps¹

¹Laboratório de Ecologia e Ornitologia, Instituto de Pesquisas Ambientais
Universidade Regional de Blumenau, Rua Antonio da Veiga, 140
Bairro Victor Konder, CEP 89012-900, Blumenau – SC, Brasil

²Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação
Universidade Federal do Paraná, Curitiba – PR, Brasil

*Autor para correspondência
aline_luiza_05@hotmail.com

Submetido em 04/08/2009

Aceito para a publicação em 28/04/2010

Resumo

Os ambientes ciliares são importantes para a manutenção de processos ecológicos e de benefícios sócio-ambientais. Porém, com a crescente pressão antrópica, uma parcela significativa da vegetação ciliar da Mata Atlântica foi removida. Torna-se assim, urgente a aplicação de técnicas restaurativas nestes ambientes. Nesse contexto, o modelo de nucleação com 18 poleiros artificiais foi avaliado para a restauração de uma área ciliar em Gaspar, SC, Brasil, através da caracterização da chuva de sementes e regeneração natural. Em dois anos de estudo foram coletadas 21.864 sementes de 51 morfoespécies e registradas 42 espécies na regeneração. Sementes zoocóricas, pertencentes a 15 famílias botânicas, compuseram 17% do total e 19,05% das espécies da regeneração natural. As famílias Asteraceae e Poaceae foram as mais representativas. Os poleiros artificiais exerceram a função nucleadora ao contribuírem com a chuva de sementes zoocóricas. Porém, possivelmente, devido a diferentes barreiras não avaliadas nesta pesquisa, parte destas sementes não foi recrutada. Recomenda-se a aplicação da técnica para a atração de dispersores em áreas degradadas semelhantes ao estudo.

Unitermos: avifauna, dispersão de sementes, regeneração da vegetação nativa, restauração ecológica

Abstract

Artificial perches as a nucleation technique for restoration of a riparian environment: characterization of the seed rain and of natural regeneration. Riparian habitats are important to the maintenance of ecological processes and environmental services. However, a significant portion of the riparian vegetation in the Brazilian Atlantic forest has been removed in response to increasing human pressure. Therefore, the application of restoration techniques in these habitats becomes essential. In this context, a nucleation model with 18 artificial perches was evaluated for the restoration of a degraded riparian area in Gaspar, Santa Catarina, Brazil, by the characterization of the seed rain and natural regeneration. In two years we collected 21,864 seeds of 51 morphospecies, and recorded 42 colonizing species. Zoochoric seeds belonging to 15 plant families comprised

17% of the seed rain and 19.05% of the spontaneously regenerating plant species. Asteraceae and Poaceae were the most represented families. The artificial perches performed the nucleating function through the increase of zoochoric seed rain. However, possibly due to different barriers that were not evaluated in this study, part of these seeds was not recruited. We recommend the application of this technique for the attraction of dispersers in degraded areas similar to the study site.

Key words: avifauna, native vegetation regeneration, restoration ecology, seed dispersal

Introdução

A Mata Atlântica abriga uma parcela significativa da biodiversidade do Brasil, com inúmeros benefícios diretos e indiretos aos humanos, sendo que mais de 67% da população brasileira vive nesta região (Fundação SOS Mata Atlântica e INPE, 2008). Esta ocupação e consequente exploração dos recursos naturais tornam esse bioma um dos mais ameaçados do planeta (Terborgh, 1992), restando apenas 7,26% da cobertura vegetal original (Fundação SOS Mata Atlântica e INPE, 2008), sendo hoje necessário investir em programas de restauração (Noffs et al., 2000).

A restauração ambiental é uma necessidade contemporânea prevista por lei (Espíndola et al., 2005), principalmente em se tratando de áreas de preservação permanente, como as situadas ao longo de qualquer curso d'água (Brasil, 1965). A perda da vegetação ciliar interfere na comunidade biótica terrestre e aquática, na manutenção e conservação dos solos e na interceptação da radiação solar, com alteração da estabilidade térmica dos cursos de água, resultando em prejuízos sócio-ambientais (Rodrigues e Leitão Filho, 2000; Sevegnani e Santos, 2000; Ferreira e Dias, 2004).

Apesar da crescente pressão sobre os recursos naturais e seus efeitos negativos subsequentes, a busca da recomposição da vegetação nativa é ainda uma questão polêmica (Lima, 2000). Assim, perante as concepções existentes na literatura, adotamos a definição ecológica para restauração encontrada em Rogalski et al. (2003) e Três et al. (2007a; 2007b), onde restaurar significa ampliar as possibilidades para que a sucessão natural possa se expressar e recriar comunidades naturais auto-sustentáveis, onde os processos ecológicos mantenham a estabilidade, aproveitando a resiliência ambiental para viabilizar as condições para a manutenção de uma biodiversidade elevada.

Estudos recentes buscam abordar os processos ecológicos envolvidos na restauração (Melo, 1997; Holl, 1998; Reis et al., 1999; Kriek et al., 2006) a partir da concepção original de nucleação proposta por Yarranton e Morrison (1974). As técnicas nucleadoras pressupõem o estabelecimento de núcleos de diversidade que se irradiam naturalmente, respeitando os processos sucessionais e ecológicos e garantindo o fluxo gênico das espécies entre a área degradada e os fragmentos próximos mais preservados (Reis et al., 2003; Três, 2006).

Neste âmbito, poleiros artificiais têm sido apontados como um método nucleador de baixo custo para a restauração, atraindo a avifauna e incrementando a chuva de sementes em áreas degradadas (Guedes et al., 1997; Melo, 1997; Holl, 1998; Reis et al., 1999; Melo et al., 2000; Espíndola et al., 2003; Reis et al., 2003; Assunção, 2006; Três, 2006; Três et al., 2007b; Zucca e Castro, 2006; Bechara et al., 2007; Almeida, 2008). Esta técnica fundamenta-se nos pressupostos: i) grande proporção de plantas é dispersa por animais, com mais de 75% das árvores em florestas tropicais com frutos zoocóricos (Howe e Smallwood, 1982); ii) a falta de dispersores é uma das barreiras para a regeneração natural (Zimmerman et al., 2000); iii) as aves defecam empoleiradas e são considerados agentes efetivos na dispersão de sementes (Snow, 1981); iv) muitas espécies de aves possuem comportamento preferencial por árvores mortas e altas para o pouso (Guevara e Laborde, 1993).

A aplicação dos poleiros artificiais foi pouco estudada em áreas tropicais, principalmente em investigações com duração maior do que um ano (Holl, 1998; Melo et al., 2000). Melo (1997) e Zucca e Castro (2006) ainda ressaltam a necessidade de pesquisas sobre o destino, desenvolvimento e estabelecimento das sementes das espécies dispersas sob os poleiros artificiais na própria área de estudo. Desta forma, o objetivo

deste trabalho foi caracterizar a chuva de sementes sob poleiros artificiais e avaliar a regeneração natural e a efetividade desta técnica para a restauração ambiental de uma área ciliar degradada.

Material e Métodos

O estudo foi conduzido em uma área de vegetação ciliar do rio Itajaí-Açu em Gaspar, Santa Catarina, Brasil (26°54'S e 48°54'W). O clima da região é mesotérmico úmido, sem estação seca, com temperatura média anual de 20,1°C e precipitação anual entre 1500 a 1700mm (Santa Catarina, 1990). O local situa-se em uma matriz urbana, tendo como principal fonte de propágulos a vegetação ciliar também degradada (com regeneração natural pioneira), tanto à jusante e à montante, assim como grande parte das áreas de preservação permanente ao longo dos cursos d'água no entorno (Sevegnani e Santos, 2000). A área amostrada possui 700m² e foi utilizada como pastagem até 15 anos atrás, quando houve a remoção do gado. Roçadas periódicas para controle de gramíneas eram efetuadas até o início da investigação.

O desenho experimental se caracterizou por 18 poleiros artificiais em três fileiras paralelas ao leito do rio (Figura 1A). Os poleiros foram construídos com taquaras secas de 2m de altura dispostas no sentido vertical, com uma estrutura de pouso formada por galharias afixadas

perpendicularmente, como sugerido por Reis et al. (1999 e 2003), Espíndola et al. (2003) e Assunção (2006). Destes poleiros artificiais, seis receberam coletores para caracterizar a chuva de sementes (Figura 1B), dispostos de maneira a ignorar a primeira fileira de poleiros artificiais, por estarem muito próximo a uma empresa do ramo alimentício adjacente ao local, cuja poluição sonora e presença de funcionários poderiam interferir no comportamento das aves. Os coletores foram confeccionados em madeira com fundo de nylon permeável à água e cobertos com um tecido fino de algodão, para evitar a perda de sementes pequenas; instalados a 0,30m do solo sob a galharia de cada poleiro artificial avaliado, totalizando 4,22m² de área amostral.

As coletas foram quinzenais e realizadas entre outubro de 2006 a outubro de 2008. Todo o material dos coletores foi acondicionado em potes plásticos, etiquetado e levado a laboratório para triagem com auxílio de um estereomicroscópio (Stemi DV4 – ZEISS sob o aumento de 32 vezes). As sementes foram contadas e identificadas, comparando com material fértil do entorno, com auxílio de especialistas e pela germinação. Espécies não identificadas foram classificadas como morfoespécies.

Também foram registradas e identificadas as espécies que se estabeleceram via regeneração natural, vistoriando-se toda a área de estudo. As amostras dos

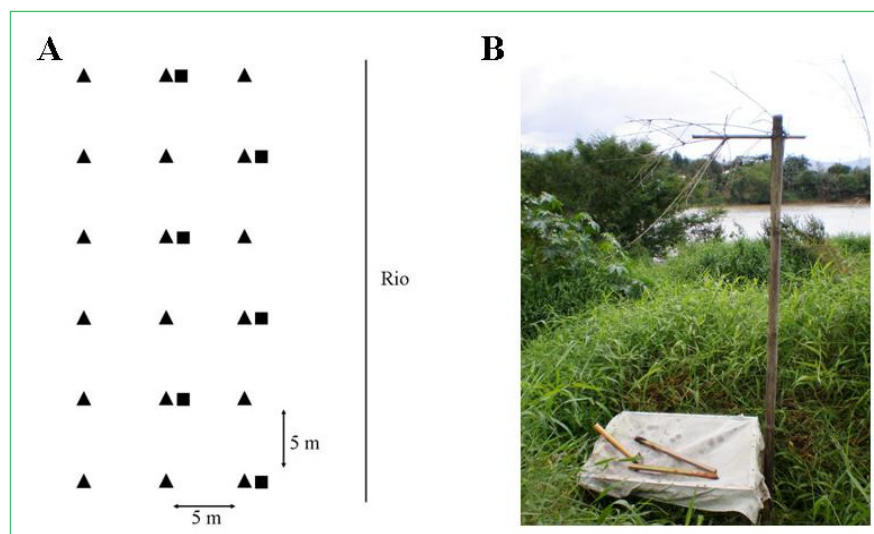


FIGURA 1: Desenho esquemático de disposição dos poleiros artificiais (triângulos) e coletores (quadrados) (A) e modelo de poleiro artificial com coletor de sementes utilizado na área de estudos (B).

indivíduos férteis encontrados na regeneração natural foram depositadas no Herbário Dr. Roberto Miguel Klein da Universidade Regional de Blumenau. Com auxílio de literatura especializada (Pijl, 1969; Klein, 1970; 1980; Lorenzi e Souza, 1999; Lorenzi, 2000; 2003; Lorenzi e Matos, 2002) as espécies da chuva de sementes e da regeneração natural foram classificadas de acordo com sua forma de vida, estágio sucessional, síndrome de dispersão e origem (nativa ou exótica). A nomenclatura dos táxons foi de acordo com Tropicos (2010).

A análise estatística dos dados foi feita comparando a produção de sementes nas diferentes estações do ano (através do teste do qui-quadrado) e comparando a produção de sementes ao longo dos meses do ano nas diferentes síndromes de dispersão encontradas (através do teste de Kolmogorov-Smirnov).

Resultados

Chuva de sementes sob poleiros artificiais

Durante os dois anos de estudo foram coletadas 21.864 sementes, acarretando uma chuva de 2.590,52 sementes/m²/ano. Deste total, quando considerada apenas a zoocoria, a chuva de sementes remete a um valor de 438,74 sementes/m²/ano. Foram registradas 51 morfoespécies (Tabela 1), com a identificação em táxons de 33 destas (93,93% do total de sementes). Os diásporos identificados pertenceram a 22 famílias, sendo as mais representativas Asteraceae (seis espécies e 4.320 sementes) e Poaceae (quatro espécies e 8.612 sementes). Foram encontradas seis espécies exóticas (Tabela 1).

As espécies com maior abundância relativa na chuva de sementes foram *Vernonia tweediana* (n=4.121, 18,85%), *Paspalum paniceum* (n=3.976, 18,19%), *Pennisetum purpureum* (n=3.158, 14,45%) e *Ricinus communis* (n=2.651, 12,16%). *V. tweediana* e *P. paniceum* são espécies nativas e anemocóricas. *P. purpureum* e *R. communis* são exóticas, sendo a primeira anemocórica e a segunda autocórica. Dentre as espécies zoocóricas, as mais abundantes foram *Aegiphila sellowiana* (n=1.712, 7,83%), *Ficus* sp. (n=1.044, 4,8%), *Solanum americanum* (n=330, 1,51%)

e *Trema micrantha* (n=207, 0,95%), sendo todas nativas e arbóreas, com exceção para a herbácea *S. americanum*.

Praticamente todas as espécies identificadas podem ser classificadas como pioneiras (n=26 ou 50,98%) – a exceção foi *Alchornea glandulosa*, considerada uma secundária tardia. Em relação à forma de vida, 11 (21,56%) eram árvores, nove (17,65%) ervas, cinco (9,80%) arbustos, duas (3,93%) escandentes, duas (3,93%) hemiparasitas e 22 (43,13%) espécies não foram identificadas.

A anemocoria foi a síndrome de dispersão predominante em número de diásporos (64% das sementes e nove espécies), seguida pela zoocoria (17% das sementes e 17 espécies) e autocoria (12% das sementes de uma única espécie - *R. communis*). Em 7% das sementes não foram identificadas a síndrome de dispersão.

A curva acumulada de espécies demonstra que houve um incremento contínuo do início do estudo em outubro de 2006 até fevereiro de 2008 (Figura 2A). No entanto, pode-se perceber que a chegada de novos propágulos ao local e a sua abundância foi maior no primeiro ano. Houve uma variação sazonal na abundância de sementes para todas as síndromes de dispersão constatadas, sendo que os meses de fevereiro, abril e maio de 2007 receberam maiores aportes de sementes (Figura 2B). Todas as estações diferiram entre si, sendo o outono aquela que apresentou maior quantidade de sementes ($\chi^2=228,3$ df=2 p=0 em relação ao verão, $\chi^2=2603,1$ df=2 p=0 em relação ao inverno e $\chi^2=1700,2$ df=2 p=0 em relação à primavera), seguido pelo verão ($\chi^2=952,45$ df=2 p<0,001 em relação ao inverno e $\chi^2=202,8$ df=2 p<0,0001 em relação à primavera), inverno ($\chi^2=265,8$ df=2 p<0,0001 em relação à primavera) e primavera.

A distribuição da quantidade de sementes ao longo do ano foi distinta apenas para as espécies anemocóricas (Kolmogorov-Smirnov D=0,4545 p=0,01381 em relação às espécies autocóricas e D=0,409091 p=0,0355 para espécies zoocóricas), que apresentaram picos de produção no outono.

TABELA 1: Espécies de sementes sob poleiros artificiais em uma área ciliar. Espécies exóticas (*), espécies de origem indeterminada (#) e espécies na regeneração natural (+), AR = abundância relativa (%), FV = forma de vida (AB = arbusto, AV = árvore, ER = erva, ES = escandente, HE = hemiparasita, IN = indeterminada), CS = categoria sucessional (IN = indeterminada, PI = pioneira, ST = secundária tardia), SDP = síndrome de dispersão (AN = anemocoria, AU = autocoria, IN = indeterminada, ZO = zoocoria).

Família	Espécie	Nº sementes/ m ² /ano	Nº sementes	AR (%)	FV	CS	SDP
Anacardiaceae	<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	0,12	1	0,005	AV	PI	ZO
Apocynaceae	<i>Asclepias curassavica</i> L. ⁺	0,12	1	0,005	ER	PI	AN
Arecaceae	<i>Archontophoenix</i> sp.*	0,47	4	0,018	AV	PI	ZO
	<i>Dypsis lutescens</i> (H. Wendl.) Beentje & J. Dransf.*	0,24	2	0,009	AV	PI	ZO
Asteraceae	Asteraceae 1 [#]	14,22	120	0,549	IN	IN	IN
	Asteraceae 2 [#]	3,20	27	0,123	IN	IN	IN
	Asteraceae 3 [#]	0,12	1	0,005	IN	IN	IN
	<i>Erechtites hieraciifolius</i> (L.) Raf. ex DC. ⁺	0,12	1	0,005	ER	PI	AN
	<i>Erigeron</i> sp. [#]	5,92	50	0,229	ER	PI	AN
	<i>Vernonia tweediana</i> Baker ⁺	488,27	4121	18,848	AB	PI	AN
Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume ⁺	24,53	207	0,947	AV	PI	ZO
Cecropiaceae	<i>Cecropia glaziovii</i> Sneathl.	7,58	64	0,293	AV	PI	ZO
Convolvulaceae	<i>Ipomoea</i> sp. [#]	0,12	1	0,005	ES	PI	IN
Euphorbiaceae	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. ⁺	1,54	13	0,059	AV	ST	ZO
	<i>Ricinus communis</i> L.* ⁺	314,10	2651	12,125	AB	PI	AU
Heliconiaceae	<i>Heliconia rostrata</i> Ruiz & Pav.*	4,74	40	0,183	AB	PI	ZO
Lamiaceae	<i>Aegiphila sellowiana</i> Cham. ⁺	202,84	1712	7,830	AV	PI	ZO
Loganiaceae	<i>Buddleja</i> sp. ⁺	130,69	1103	5,045	AB	PI	AN
Loranthaceae	Loranthaceae 1 [#]	2,01	17	0,078	HE	IN	ZO
	<i>Struthanthus polyanthus</i> Mart.	0,59	5	0,023	HE	PI	ZO
Lythraceae	<i>Cuphea</i> sp. ⁺	0,36	3	0,014	ER	PI	AN
Magnoliaceae	<i>Michelia champaca</i> L.*	0,47	4	0,183	AV	PI	ZO
Malvaceae	<i>Sida rhombifolia</i> L. ⁺	16,94	143	0,654	ER	PI	AN
Moraceae	<i>Ficus</i> sp. [#]	123,70	1044	4,775	AV	IN	ZO
Myrsinaceae	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R. Br. ex Roem. & Schult.	6,40	54	0,247	AV	PI	ZO
Poaceae	<i>Paspalum paniceum</i> Sm.	471,09	3976	18,185	ER	PI	AN
	<i>Paspalum urvillei</i> Steud. ⁺	174,64	1474	6,742	ER	PI	AN
	<i>Pennisetum purpureum</i> Schumach.* ⁺	374,17	3158	14,444	ER	PI	AN
	Poaceae 1 [#]	0,47	4	0,018	IN	IN	AN
Sapindaceae	<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	0,95	8	0,037	AV	PI	ZO
Solanaceae	<i>Solanum americanum</i> Mill. ⁺	39,10	330	1,509	ER	PI	ZO
Verbenaceae	<i>Citharexylum myrianthum</i> Cham.	1,42	12	0,055	AV	PI	ZO
Vitaceae	<i>Cissus</i> sp.* ⁺	22,04	186	0,851	ES	PI	ZO
Indeterminada	Morfoespécies [#]	157,23	1327	6,069	IN	IN	IN
	Total	2590,52	21864	100	-	-	-

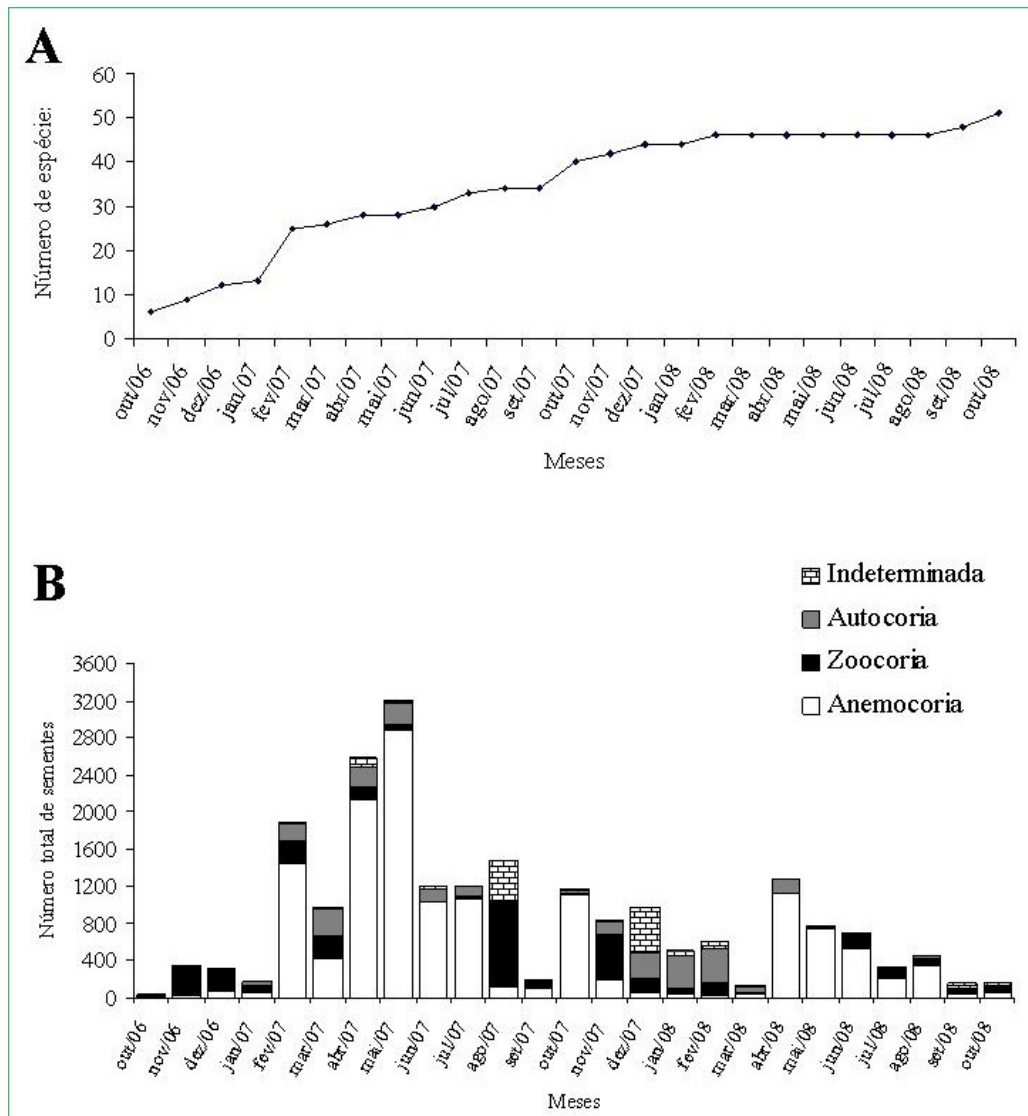


FIGURA 2: Curva acumulada de espécies (A) e número total (B) de sementes coletadas sob poleiros artificiais em uma área ciliar do Rio Itajaí-Açu, em Gaspar, SC, Brasil.

Estabelecimento de espécies na regeneração natural

Foram encontradas na área de estudo com os poleiros artificiais 42 espécies da regeneração natural que pertenciam a 22 famílias botânicas, destas, sete espécies eram exóticas (Tabela 2). A família Asteraceae foi a mais bem representada com dez espécies (23,81%), seguida pela família Poaceae com quatro espécies (9,53%). As demais famílias apresentaram uma, duas ou três espécies.

A síndrome de dispersão mais comum foi a anemocoria, com 17 espécies (40,47%), seguida pela

zoocoria com oito espécies (19,05%) e autocoria com uma espécie (2,38%). Para 16 espécies (38,10%) não foi possível identificar qual a síndrome de dispersão. Com exceção de *A. glandulosa*, todas as espécies presentes são pioneiras. Em relação à forma de vida dos indivíduos da regeneração natural, 28 espécies (66,67%) eram ervas, seis (14,29%) escandentes, cinco (11,90%) arbustos e três (7,14%) árvores.

TABELA 2: Espécies da regeneração natural em uma área ciliar com poleiros artificiais. Espécies exóticas (*), espécies de origem indeterminada (#), espécies encontradas nos coletores (+), síndrome de dispersão (AN = anemocoria, AU = autocoria, IN = indeterminada, ZO = zoocoria) categoria sucessional (IN = indeterminada, PI = pioneira, ST = secundária tardia) e forma de vida (AB = arbusto, AV = árvore, ER = erva, ES = escandente, HE = hemiparasita, IN = indeterminada).

Família	Espécie	Síndrome de dispersão	Estágio sucessional	Forma de vida
Amaranthaceae	<i>Alternanthera philoxeroides</i> (Mart.) Griseb.	ZO	PI	ER
Apiaceae	<i>Apium leptophyllum</i> (Pers.) F. Muell. ex Benth.*	IN	PI	ER
Apocynaceae	<i>Asclepias curassavica</i> L. ⁺	AN	PI	ER
Asteraceae	<i>Ageratum conyzoides</i> L.	AN	PI	ER
	<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronquist	AN	PI	ER
	<i>Crepis japonica</i> (L.) Benth.*	AN	PI	ER
	<i>Erechtites hieraciifolius</i> (L.) Raf. ex DC. ⁺	AN	PI	ER
	<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	AN	PI	ER
	<i>Mikania micrantha</i> Kunth	AN	PI	ES
	<i>Praxelis</i> sp. [#]	IN	PI	ER
	<i>Vernonanthura tweediana</i> (Baker) H. Rob.	AN	PI	AB
	<i>Vernonia tweediana</i> Baker ⁺	AN	PI	AB
	<i>Vernonanthura</i> sp.	IN	PI	AB
	Begoniaceae	<i>Begonia</i> sp. [#]	IN	PI
<i>Begonia cucullata</i> Willd.		IN	PI	ER
Brassicaceae	<i>Cleome hassleriana</i> Chodat	IN	PI	ER
Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume ⁺	ZO	PI	AV
Chenopodiaceae	<i>Chenopodium ambrosioides</i> L. [#]	IN	PI	ER
Convolvulaceae	<i>Ipomoea</i> sp. [#]	IN	PI	ES
	<i>Ipomoea tiliacea</i> (Willd.) Choisy [#]	IN	PI	ES
Cucurbitaceae	<i>Melothria</i> sp. [#]	IN	PI	ES
	<i>Melothria fluminensis</i> Gardner [#]	ZO	PI	ES
Cyperaceae	<i>Cyperus virens</i> Michx.*	AN	PI	ER
Euphorbiaceae	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp ⁺	ZO	ST	AV
	<i>Ricinus communis</i> L.* ⁺	AU	PI	AB
Fabaceae	<i>Mimosa sensitiva</i> L. [#]	ZO	PI	ER
Lamiaceae	<i>Aegiphila sellowiana</i> Cham. ⁺	ZO	PI	AV
	<i>Leonurus sibiricus</i> L.	IN	PI	ER
Loganiaceae	<i>Buddleja</i> sp. ⁺	AN	PI	AB
Lythraceae	<i>Cuphea</i> sp. ⁺	AN	PI	ER
Malvaceae	<i>Sida</i> sp. [#]	IN	PI	ER
	<i>Sida rhombifolia</i> L. ^{+#}	AN	PI	ER
Oxalidaceae	<i>Oxalis</i> sp.	IN	PI	ER
Poaceae	<i>Panicum</i> sp. [#]	AN	PI	ER
	<i>Paspalum urvillei</i> Steud. ⁺	AN	PI	ER
	<i>Setaria</i> sp. [#]	AN	PI	ER
	<i>Pennisetum purpureum</i> Schumach.* ⁺	AN	PI	ER
Primulaceae	<i>Anagallis arvensis</i> L.*	IN	PI	ER
Solanaceae	<i>Physalis</i> sp.	IN	PI	ER
	<i>Solanum americanum</i> Mill. ⁺	ZO	PI	ER
Urticaceae	<i>Laportea aestuans</i> (L.) Chew [#]	IN	PI	ER
Vitaceae	<i>Cissus</i> sp.* ⁺	ZO	PI	ES

Do total de plantas colonizadoras observadas, 14 espécies também foram registradas na chuva de sementes sob os poleiros artificiais (Tabelas 1 e 2). Assim, das sementes que chegaram aos coletores, 72,55 % das espécies, além de 12 das 17 espécies zoocóricas registradas sob os poleiros ainda não se estabeleceram.

Discussão

A densidade da chuva de sementes verificada sob poleiros artificiais foi considerável, com 2.590,52 sementes/m²/ano, mesmo quando observada apenas aquela dispersa por animais (438,74 sementes/m²/ano). Entre os potenciais agentes dispersores de sementes no local de estudo figuram algumas das 97 espécies de aves que foram observadas frequentando a localidade após a instalação dos poleiros artificiais, das quais muitas são frugívoras e onívoras (Tomazi et al., 2007; Cadorin et al., 2008). Outros trabalhos similares evidenciaram densidades da chuva de sementes zoocóricas superiores ou semelhantes à constatada neste estudo (912 sementes/m²/ano, em Melo, 1997; 458,50 sementes/m²/ano, em Assunção, 2006; 424 sementes/m²/ano, em Mikich e Possette, 2007; 658 sementes/m²/ano em, Almeida, 2008).

A chegada de novos propágulos em maior abundância foi registrada nos primeiros doze meses do estudo, padrão semelhante encontrado por Almeida (2008), o qual relata que a diferença encontrada pode ocorrer em função do desenvolvimento e do aumento na complexidade estrutural da vegetação, sendo que as aves dispersoras passaram com o tempo a ter mais opções de pouso além daquela oferecida pelos poleiros artificiais; fazendo com que a chuva de sementes ficasse mais diluída por toda a área. Para Melo (1997), a dispersão de sementes sob poleiros artificiais pode ser afetada por dois componentes: padrões de vôo e forrageamento das aves e complexidade estrutural da vegetação, componentes estes que atuaram sinergicamente sobre a dispersão de sementes.

Já a sazonalidade, observada entre todas as síndromes de dispersão nesta área ciliar estudada, possivelmente está relacionada ao padrão de frutificação das espécies (Zucca e Castro, 2006). Howe e Smallwood (1982) ainda denotam que a dispersão por animais é mais comum nas estações mais úmidas, enquanto a

anemocoria é mais favorecida em estações mais secas, o que corrobora com os dados observados neste estudo para as sementes anemocóricas. No entanto, em agosto de 2007 excepcionalmente houve a deposição de sementes zoocóricas em maior abundância em todo o período, provocada pela grande chegada de sementes de *Ficus* sp. e *A. sellowiana*, sendo esta última uma lamiácea muito comum nas proximidades da área de estudo. Assim, considerando-se a pequena diversidade de espécies em consequência do grau de degradação da vegetação ciliar da região e a intensa frutificação dessas duas espécies, as mesmas podem representar um recurso chave aos frugívoros do local (Fleming et al., 1987).

As famílias Asteraceae e Poaceae são características do processo natural de sucessão secundária (Sevegnani e Santos, 2000; Sevegnani, 2002) e também foram as famílias botânicas mais frequentes em levantamentos florísticos da regeneração natural em áreas degradadas realizados por Citadini-Zanette e Boff, 1992 e Regensburger et al., 2008. Essa vegetação atenua a temperatura do solo, interceptando a incidência solar direta (Zimmerman et al., 2000), protege-o contra a erosão e fornece matéria orgânica para o início de uma pequena atividade microbiana de decomposição, promovendo assim uma atenuação dos fatores ecológicos físicos e um início do processo de interação biótica (Sevegnani, 2002).

As espécies com maior abundância relativa (*V. tweediana*, *P. paniceum*, *P. purpureum* e *R. communis*) se estabeleceram no local e frutificaram no período do estudo, muitas das quais próximos aos coletores, o que pode ter interferido na abundância relativa destas espécies. Dentre estas, as gramíneas (principalmente *P. paniceum*) recobriram densamente a área, o que é muito comum em regiões de pastagens abandonadas (Holl, 1998), e, apesar de fornecerem alguns benefícios à área degradada, podem exercer forte competição e dificultar o estabelecimento de outras espécies (Holl, 1998; Zimmerman et al., 2000). Verificou-se também que *R. communis*, uma espécie exótica e com efeitos alelopáticos sobre algumas plantas (Borges et al., 2007) e espontânea em áreas que sofreram degradação (Citadini-Zanette e Boff, 1992), obteve crescimento vigoroso no primeiro ano de investigação, dificultando o crescimento de gramíneas sob suas copas.

As espécies zoocóricas mais abundantes (*A. sellowiana*, *S. americanum* e *T. micrantha*, com exceção de *Ficus* sp.) também se estabeleceram no local por regeneração natural. Estas espécies são indicadas para a restauração de áreas degradadas, pois com o seu desenvolvimento podem atuar como plantas “bagueiras” e acelerarem o processo sucessional, ao atraírem dispersores de sementes, substituírem gradativamente as gramíneas pelo crescente sombreamento, incrementarem os nutrientes do solo e modificarem as condições microclimáticas (Holl, 1998; Reis et al., 1999; Zimmermann, 2001; Backes e Irgang, 2004; Krieck et al., 2008), desta forma complementando a função dos poleiros artificiais.

Além de *Ficus* sp., 72,55% das espécies da chuva de sementes sob os poleiros artificiais ainda não foram recrutadas. Este fato pode estar relacionado a diversos fatores. Holl (1998) afirma que os poleiros artificiais são estruturas efetivas para o incremento na chuva de sementes em áreas degradadas. No entanto, eles atuam em apenas uma das limitações para o estabelecimento da regeneração natural – a falta de dispersores – o que corrobora com os dados obtidos neste trabalho, pois houve grande aporte de sementes zoocóricas. Entre as demais barreiras ou limitações após a chegada de sementes citam-se a competição com a vegetação herbácea, a predação de sementes e a ausência de nutrientes no solo (Zimmerman et al., 2000). Vale salientar também que, embora ainda não se tenham estabelecido, muitos destes propágulos podem estar servindo como fonte de recomposição do banco de sementes (Espíndola et al., 2003), sendo posteriormente recrutados.

A anemocoria, síndrome de dispersão mais representativa na chuva de sementes (64%) e na regeneração natural (38,10%), também foi a mais comum na chuva de sementes em estudos realizados por Souza (2002) e Barbosa e Pizo (2006). Sevegnani (2002) ressalta a importância das plantas dispersas pelo vento no início da sucessão ecológica, fator este que indica que apenas o isolamento e a interrupção da roçada anteriormente realizada, possivelmente propiciam o resgate, ao menos em parte, da resiliência ambiental nesta área. No entanto, Barbosa e Pizo (2006)

ainda denotam que a predominância da anemocoria eventualmente pode atrasar o progresso da restauração florestal.

As espécies pioneiras que têm chegado à área de estudo podem melhorar as condições ecológicas locais, pois em geral produzem grande quantidade de flores e frutos importantes para a atração e/ou manutenção da fauna polinizadora e dispersora, bem como dos predadores e patógenos associados (Sevegnani e Santos, 2000). Estas espécies apresentam ciclo de vida muito curto, sendo que em poucos anos entrarão em senescência e morrerão, dando espaço a indivíduos de categorias sucessionais mais avançadas (Sevegnani, 2002). Vale salientar que a chegada natural de diásporos de categorias ecológicas diferentes depende essencialmente da presença próxima de fonte destes propágulos (Melo et al., 2000). As diferentes formas de vida e síndromes de dispersão constatadas remetem à diversidade não só em seu aspecto estrutural, mas considerando-se também diferentes nichos, formas e funções, permitindo desta forma os mecanismos de restabelecimento usados pela própria natureza (Bechara et al., 2007).

Ressalta-se ainda o perigo de invasão biológica pela presença de espécies exóticas, tanto na chuva de sementes quanto entre os indivíduos colonizadores. As espécies exóticas, além de impedirem a sucessão por não estabelecerem interações interespecíficas nos ecossistemas brasileiros, tendem a ser invasoras altamente agressivas não somente nas áreas onde foram empregadas, constituindo um risco para as populações nativas (Espíndola et al., 2005).

Os poleiros artificiais exerceram a função nucleadora ao incrementarem a chuva de sementes zoocóricas na área ciliar em restauração. Porém, possivelmente devido a diferentes barreiras não avaliadas nesta investigação, parte destas sementes ainda não foi recrutada. Recomenda-se a aplicação deste modelo para a atração de dispersores em áreas degradadas similares a este estudo e a realização de pesquisas que objetivem avaliar as principais limitações para o estabelecimento de sementes.

Agradecimentos

Somos gratos à Universidade Regional de Blumenau e à Empresa Bunge Alimentos S.A. por todo apoio ao presente estudo, ao Programa de Educação Tutorial – PET/SESu/MEC pela concessão de bolsa à primeira autora e aos revisores do manuscrito original pelas correções e sugestões.

Referências

- Almeida, A. 2008. **Chuva de sementes sob poleiros artificiais em áreas de ocorrência da Floresta Estacional Semidecidual, Fênix – PR.** Monografia de Bacharelado, Universidade Federal do Paraná, Brasil, 40pp.
- Assunção, L. G. 2006. **Poleiros secos como modelo de nucleação em projetos de restauração de áreas degradadas.** Monografia de Bacharelado, Universidade Regional de Blumenau, Brasil, 27pp.
- Backes, P.; Irgang, B. 2004. **Mata Atlântica: as árvores e a paisagem.** Paisagem do Sul, Porto Alegre, Brasil, 393pp.
- Barbosa, K. C.; Pizo, M. A. 2006. Seed rain and seed limitation in a planted gallery forest in Brazil. **Restoration Ecology**, **14** (4): 504-515.
- Bechara, F. C.; Campos-Filho, E. M.; Barreto, K. D.; Gabriel, V. A.; Antunes, A. Z.; Reis, A. 2007. Unidades demonstrativas de restauração ecológica através de técnicas nucleadoras de biodiversidade. **Revista Brasileira de Biociências**, **5** (1): 9-11.
- Borges, C. S.; Cuchiara, C. C.; Maculan, K.; Sopezki, M. S.; Bobrowski, V. L. 2007. Alelopatia do extrato de folhas secas de mamona (*Ricinus communis* L.). **Revista Brasileira de Biociências**, **5** (2): 747-749.
- Brasil. 1965. **Decreto-lei nº 4.771 de 15 de setembro de 1965 – Institui o novo Código Florestal.** Disponível em <<http://www.planalto.gov.br/CCIVIL/LEIS/L4771.htm>>. Acesso em 17 de janeiro de 2008.
- Cadorin, T. J.; Zimmermann, C. E.; Tomazi, A. L.; Legal, E. 2008. Avifauna de uma área ciliar do rio Itajaí-Açu, Gaspar, Santa Catarina. **Dynamis Revista Técnico-científica**, **4** (1): 31-32.
- Citadini-Zanette, V.; Boff, V. P. 1992. **Levantamento florístico em áreas mineradas a céu aberto na região carbonífera de Santa Catarina, Brasil.** Secretaria de Estado da Tecnologia, Energia e Meio Ambiente, Florianópolis, Brasil, 160 pp.
- Espíndola, M. B.; Bechara, F. C.; Bazzo, M. S.; Reis, A. 2005. Recuperação ambiental e contaminação biológica: aspectos ecológicos e legais. **Biotemas**, **18** (1): 27-38.
- Espíndola, M. B.; Vieira, N. K.; Reis, A.; Hmeljevski, K. V. 2003. **Poleiros artificiais: formas e funções.** Disponível em <http://www.sobrade.com.br/eventos/2003/seminario/Trabalhos/trabalhos.htm>. Acesso em 23 de fevereiro de 2007.
- Ferreira, D. A. C.; Dias, H. C. T. 2004. Situação atual da mata ciliar do ribeirão São Bartolomeu em Viçosa, MG. **Revista Árvore**, **28** (4): 617-623.
- Fleming, T. H.; Breitwisch, R.; Whitesides, G. H. 1987. Patterns of tropical vertebrate frugivore diversity. **Annual Reviews Ecology and Systematics**, **18**: 91-109.
- Fundação SOS Mata Atlântica e INPE. 2008. **Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica – Período 2000-2005.** Disponível em <<http://www.sosma.org.br/index.php?section=atlas&action=atlas>>. Acesso em 26 de dezembro de 2008.
- Guedes, M. C.; Melo, V. A.; Griffith, J. J. 1997. Uso de poleiros artificiais e ilhas de vegetação por aves dispersoras de sementes. **Ararajuba**, **5** (2): 229-232.
- Guevara, S.; Laborde, J. 1993. Monitoring seed dispersal at isolated standing trees in tropical pastures: consequences for local species availability. **Vegetatio**, **107/108**: 319-338.
- Holl, K. D. 1998. Do bird perching structures elevate seed rain and seedling establishment in abandoned tropical pasture? **Ecological Restoration**, **6** (3): 253-261.
- Howe, H. F.; Smallwood, J. 1982. Ecology of seed dispersal. **Annual Reviews Ecology and Systematics**, **13**: 201-228.
- Klein, R. M. 1979. Ecologia da flora e vegetação do Vale do Itajaí. **Sellowia**, **31**: 1-164.
- Klein, R. M. 1980. Ecologia da flora e vegetação do Vale do Itajaí. **Sellowia**, **32**: 165-389.
- Kriek, C. A.; Fink, D.; Assunção, L. G.; Zimmermann, C. E. 2006. Chuva de sementes sob *Ficus cestriifolia* (Moraceae) em áreas com vegetação secundária no Vale do Itajaí, Santa Catarina, Brasil. **Biotemas**, **19** (3): 27-34.
- Kriek, C. A.; Fink, D.; Zimmermann, C. E. 2008. *Ficus cestriifolia* (Moraceae) como poleiro natural: uma estratégia em projetos de restauração de áreas degradadas. **Natureza & Conservação**, **6** (1): 46-55.
- Lima, L. H. M. 2000. **O controle externo do patrimônio ambiental brasileiro.** Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil, 474pp.
- Lorenzi, H. 2000. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas.** 3ª ed. Instituto Plantarum de Estudos da Flora, Nova Odessa, Brasil, 608pp.
- Lorenzi, H. 2003. **Árvores exóticas do Brasil: madeiras, ornamentais e aromáticas.** Instituto Plantarum de Estudos da Flora, Nova Odessa, Brasil, 368pp.
- Lorenzi, H.; Matos, F. J. A. 2002. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas.** Instituto Plantarum de Estudos da Flora, Nova Odessa, Brasil, 512pp.
- Lorenzi, H.; Souza, H. M. de. 1999. **Plantas ornamentais no Brasil: arbustivas, herbáceas e trepadeiras.** 2ª ed. Instituto Plantarum de Estudos da Flora, Nova Odessa, 1088pp.
- Melo, V. A. 1997. **Poleiros artificiais e dispersão de sementes por aves em uma área de reflorestamento, no Estado de Minas Gerais.** Tese de Mestrado, Universidade Federal de Viçosa, Brasil, 39pp.
- Melo, V. A.; Griffith, J. J.; Junior, P. M.; Silva, E.; Souza, A. L.; Guedes, M. C.; Ozório, T. F. 2000. Efeito de poleiros artificiais na dispersão de sementes por aves. **Árvore**, **24** (3): 235-240.
- Mikich, S. B.; Possette, R. F. da S. 2007. Análise quantitativa da chuva de sementes sob poleiros naturais e artificiais em Floresta Ombrófila Mista. **Pesquisa Florestal Brasileira**, **55**: 103-105.
- Noffs, P. S.; Galli, L. F.; Gonçalves, J. C. 2000. Recuperação de áreas degradadas da Mata Atlântica: uma experiência da CESP Companhia Energética de São Paulo. **Série Cadernos da Biosfera**, **3** (2): 1-48.

- Pijl, L. V. 1969. **Principles of dispersal in higher plants**. Springer-Verlag, Berlin, Deutschland, 153pp.
- Regensburger, B.; Comin, J. J.; Aumond, J. J. 2008. Integração de técnicas de solo, plantas e animais para recuperar áreas degradadas. **Ciência Rural**, **38** (6): 1773-1776.
- Reis, A.; Becchara, F. C.; Espindola, M. B.; Vieira, N. K.; Souza, L. L. 2003. Restauração de áreas degradadas: a nucleação como base para incrementar os processos sucessionais. **Natureza & Conservação**, **1** (1): 28-36.
- Reis, A.; Zambonin, R. M.; Nakazono, E. M. 1999. Recuperação de áreas florestais degradadas utilizando a sucessão e as interações planta-animal. **Série Cadernos da Biosfera**, **14**: 1-42.
- Rodrigues, R. R.; Leitão Filho, H. F. 2000. **Matas ciliares: conservação e recuperação**. Edusp, São Paulo, Brasil, 320pp.
- Rogalski, J. M.; Berkenbrock, I. S.; Reis, A.; Reis, M. S. 2003. **Sucessão e manutenção da diversidade biológica e da variabilidade genética: ferramentas básicas para a restauração ambiental**. Disponível em <<http://www.sobrade.com.br/eventos/2003/seminario/Trabalhos/025.pdf>>. Acesso em 07 de maio de 2007.
- Santa Catarina. 1990. **Diagnóstico Municipal de Gaspar**. Secretaria de Estado de Coordenação Geral e Planejamento; Santa Catarina, Secretaria de Estado da Indústria, do Comércio e do Turismo. Florianópolis, Brasil, 32pp.
- Sevegnani, L. 2002. Processos de sucessão primária e secundária no Vale do Itajaí. In: Schäfer, W.B.; Prochnow, M. (eds). **Mata Atlântica e Você: Como Preservar, Recuperar e se beneficiar da mais ameaçada floresta brasileira**. APREMAVI, Brasília, Brasil, p.96-101.
- Sevegnani, L.; Santos, J. S. 2000. Contribuição à ecologia das planícies aluviais do Rio Itajaí-Açu: relações entre cotas de inundação e espécies vegetais. **Revista de Estudos Ambientais**, **2** (1): 5-15.
- Snow, D. W. 1981. Tropical frugivorous birds and their food plants: a world survey. **Biotropica**, **13**: 1-14.
- Souza, S. C. P. M. 2002. **Análise de alguns aspectos de dinâmica florestal em uma área degradada no interior do Parque Estadual do Jurupará, Ibiúna, São Paulo**. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, Brasil, 84 pp.
- Stachon, E. 2001. **Dispersão de sementes e o processo de regeneração de áreas com vegetação secundária: o papel de árvores isoladas na paisagem**. Monografia de Bacharelado, Universidade Regional de Blumenau, Brasil, 53 pp.
- Terborgh, J. 1992. Maintenance of diversity in tropical forests. **Biotropica**, **24**: 283-292.
- Tomazi, A. L.; Grott, S. C.; Cadorin, T. J.; Zimmermann, C. E. 2007. Poleiros secos como estratégia de nucleação na restauração de áreas ciliares. **Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil**, Caxambu, Brasil, CD Rom.
- Três, D. R. 2006. Tendências da restauração ecológica baseada na nucleação. In: Mariath, J. E. A.; Santos, R. P. (Eds). **Os avanços da botânica no início do século XXI: morfologia, fisiologia, taxonomia, ecologia, e genética: conferências plenárias e Simpósios do 57º Congresso Nacional de Botânica**. Sociedade Botânica do Brasil, Porto Alegre, Brasil, p. 404-408.
- Três, D. R.; Sant'Anna, C. S.; Basso, S.; Langa, R.; Ribas-Júnior, U.; Reis, A. 2007a. Banco e chuva de sementes como indicadores para a restauração ecológica de matas ciliares. **Revista Brasileira de Biociências**, **5** (1): 309-311.
- Três, D. R.; Sant'Anna, C. S.; Basso, S.; Langa, R.; Ribas-Júnior, U.; Reis, A. 2007b. Poleiros artificiais e transposição de solo para a restauração nucleadora em áreas ciliares. **Revista Brasileira de Biociências**, **5** (1): 312-314.
- Tropicos.org. 2010. **Missouri Botanical Garden**. Disponível em <<http://www.tropicos.org>>. Acesso em 1 de fevereiro de 2010.
- Zimmermann, C. E., 2001. O uso da grandíuva, *Trema micrantha* (Ulmaceae), na recuperação de áreas degradadas: o papel das aves que se alimentam de seus frutos. **Tangara**, **1** (4): 177-182.
- Zimmerman, J. K.; Pascarella, J. B.; Aide, T. M. 2000. Barriers to forest regeneration in an abandoned pasture in Puerto Rico. **Ecological Restoration**, **8** (4): 350-360.
- Zucca, C. F.; Castro, S. L. R. 2006. **Utilização de poleiros artificiais para atração de aves dispersoras de sementes em uma área de reflorestamento na zona urbana do município de Naviraí, região sul do estado de Mato Grosso do Sul**. Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul, Dourados, Brasil, 47pp.
- Yarranton, G. A.; Morrison, R.G. 1974. Spatial dynamics of a primary succession: nucleation. **Journal of Ecology**, **62** (2): 417-428.