

Germinação *ex-situ* do banco de sementes do solo de capoeira em restauração florestal espontânea a partir do manejo do sombreamento

Ex-situ germination of soil seed bank of a secondary forestry in spontaneous

Pablo Hugo Alves Figueiredo¹, Cristiana do Couto Miranda²,
Felipe Mateus Araujo³ e Ricardo Valcarcel⁴**Resumo**

A germinação do banco de sementes no solo ocorre em função de fatores ecológicos onde as características microclimáticas condicionadas pelo sombreamento possuem relevância. O presente estudo avaliou os efeitos de diferentes intensidades luminosas sobre a germinação das sementes proveniente do banco de sementes do solo de capoeira com 30 anos de processos de restauração espontânea. Foram coletadas 20 amostras compostas de solo (25 x 25 x 5 cm), subdivididas em partes iguais, dispostas em sementeiras cobertas com telas de polietileno capazes de promover 15% (T15%) e 70% (T70%) de sombreamento em relação à luz incidente, por um período de 120 dias. Foram encontradas 118 espécies e 35 famílias botânicas. Destas, 59 herbáceas, 10 graminóides, 7 arbóreas, 15 arbustivas e 12 trepadeiras. No T15% germinaram 2.042 sementes (544,5 sementes/m²), sendo 766 indivíduos graminóides, 149 arbustivos e 315 arbóreos. As famílias representativas foram Cyperaceae (24%) e Poaceae (13%). As espécies *Cyperus rotundus* (24,7), *Cecropia pachystachya* (22,4), *Cyperus sp.2* (18,7), *Poaceae sp.1* (14,4) e *Phyllanthus niruri* (13,4) tiveram maior importância. No T70% germinaram 3.940 sementes (1.048,8 sementes/m²), sendo 520 graminóides, 882 arbustivos e 613 arbóreos. As famílias mais representativas foram Melastomataceae (19%) e Rubiaceae (15%). *Clidemia urceolata* (27,3), *Rubiaceae sp.5* (23,8), *Cecropia pachystachya* (22,2), *Buddleja stachioides* (12,3) e *Piper sp.1* (12,3) tiveram maior importância. A diminuição da intensidade luminosa sobre o banco de sementes do solo proveniente de áreas perturbadas pode garantir o sucesso da restauração espontânea, já que influenciou positivamente a germinação das espécies arbustivas e arbóreas pioneiras e secundárias iniciais.

Palavras-chave: Restauração florestal, ecossistemas perturbados, *Clidemia urceolata* DC.

Abstract

The germination of the seed bank in the soil occurs according to ecological features where the microclimatic situation conditioned by the shading effect had extreme relevance. This study evaluated the effects of different light intensities on seed germination from the soil seed bank from a 30 years old secondary forest. 20 composite samples of soil (25 x 25 x 5 cm) were collected, divided into equal parts and allocated in sowings covered by polyethylene screen of 15% shading (T15%) and 70% shading (T70%), during 120 days. 118 species were found, distributed among 35 botanic families. Regarding the habit, we found 59 herbaceous species, 10 grasses, 7 trees, 15 shrubs and 12 vines. In the shading of 15%, 2.042 seeds germinated (544,5 seeds/m²) of which 766 were grasses, 149 shrubs and 315 trees. The most abundant families were Cyperaceae (24%) and Poaceae (13%). *Cyperus rotundus* (24,7), *Cecropia pachystachya* (22,4), *Cyperus sp.2* (18,7), *Poaceae sp.1* (14,4) and *Phyllanthus niruri* (13,4) were the most important species. In the shading of 70% 3.940 seeds germinated (1,048.8 seeds/m²) of which 520 were grasses, 882 shrubs and 613 trees. The most abundant families were Melastomataceae (19%), Rubiaceae (15%), Urticaceae (13%), Asteraceae (10%) e Piperaceae (7%). *Clidemia urceolata* (27,3), *Rubiaceae sp.5* (23,8), *Cecropia pachystachya* (22,2), *Buddleja stachioides* (12,3) e *Piper sp.1* (12,3) were the most important species. The decrease of light intensity on the soil seed bank from disturbed areas can ensure the success of spontaneous restoration, as it positively influenced the germination of shrubs, pioneer and early secondary tree species.

Keywords: Forestry restoration, disturbed ecosystems, *Clidemia urceolata* DC.

¹Discente de Engenharia Florestal. UFRRJ - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Dep. Engenharia Florestal - BR 465 - km 07, 23851-970, Seropédica, RJ. E-mail: pablo_figueiredo@yahoo.com.br.

²Profa. Doutora - Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro. E-mail: cristiana.miranda@ifrrj.edu.br.

³Pós-graduando Ciências Ambientais e Florestais, Instituto de Florestas. UFRRJ - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - BR 465 - km 07, 23851-970, Seropédica, RJ. E-mail: felipearaujomateus@gmail.com.

⁴Prof. Doutor. UFRRJ - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Dep. Engenharia Florestal - BR 465 - km 07, 23851-970, Seropédica, RJ E-mail: ricval@ufrj.br

INTRODUÇÃO

A Floresta Atlântica recobria originalmente 15 estados brasileiros, equivalente a 15% do seu território (IBGE, 2006). Sua extensão, associada às múltiplas combinações de ofertas de atributos ambientais, justificam uma das maiores biodiversidades do planeta (MYERS et al., 2000). Devido às explorações dos recursos naturais pela agricultura e urbanização, restam apenas 27% de remanescentes florestais em diferentes estágios de sucessão ecológica e/ou em contínua perturbação (INPE, 2011). Os ecossistemas perturbados apresentam solos quimicamente exauridos, porém mantêm parcialmente suas propriedades físicas (SANTOS, 2011), o que proporciona potencial biótico capaz de promover sua auto regeneração mesmo que seja de forma lenta e gradual.

Nesse contexto se insere o Médio Vale Paraíba do Sul (trecho Fluminense), onde a supressão de suas florestas esteve relacionada com a expansão da cultura cafeeira no século XIX, seguida pela agropecuária leiteira e de corte, todas notabilizadas pela exploração da força da terra com mínimos tratos conservacionistas (DRUMMOND, 1997). Nestes últimos ciclos, o uso indiscriminado do fogo, como prática de manejo da pecuária extensiva, promoveu o esgotamento dos solos, perda do seu potencial biótico e fragmentação dos remanescentes florestais. Atualmente a região apresenta paisagens com pequenas manchas de vegetação secundária, cercada por pastagens degradadas (TOLEDO; PEREIRA, 2004).

Nestes ambientes, núcleos de vegetação arbustivo-arbórea apresentam rusticidade capaz de resistir a pecuária extensiva e decadente, assim como aos seus efeitos ambientais adversos. A espécie chave na formação dos núcleos de vegetação arbustivo-arbórea é a *Clidemia urceolata* DC, pois participa na ativação dos mecanismos de resiliência como: mudança no microclima; aumento da retenção de umidade na serrapilheira; diminuição da densidade de gramíneas (MIRANDA et al., 2011). Segundo o mesmo autor, a espécie pode ser encontrada no banco de sementes do solo, tornando-se uma das principais espécies responsáveis pela recomposição da vegetação após distúrbios na região.

O banco de sementes do solo é composto principalmente por sementes dormentes de espécies pioneiras, presentes na superfície ou no interior do solo (HARPER, 1977), sendo um dos principais componentes da recolonização flores-

tal de ambientes perturbados (SCHMITZ, 1992). Por isso, a transposição de solo como alternativa para a entrada ou aumento de propágulos é considerada uma técnica eficiente para a restauração florestal (RODRIGUES; GANDOLFI, 2002).

Contudo, o uso da transposição do banco de sementes do solo proveniente de ambientes perturbados se torna indevida, devido à elevada densidade de ervas daninhas e gramíneas agressivas. A transferência destas espécies para áreas a serem restauradas, podem inibir por anos a sucessão natural (MARTINS, 2007).

Estudos que viabilizem estratégias alternativas para a indução da regeneração natural através do banco de sementes do solo de ecossistemas perturbados, constituem estratégias conservacionistas eficientes e econômicas para a restauração florestal de ecossistemas degradados.

As espécies de florestas tropicais têm no microclima da superfície do solo um importante elemento de sucesso na germinação de suas sementes (FLORENTINE; Westbrooke, 2004). Por esse motivo, bancos de sementes do solo submetidos a tratamentos com diferentes níveis de intensidade luminosa apresentam alteração na germinação, afetando sua estrutura e composição florística (BATISTA NETO et al., 2007; BRAGA et al. 2008; COSTALONGA et al., 2006; DANIEL; JANKAUSKIS, 1989; FRANCO, 2005).

Neste sentido, o presente estudo avaliou os efeitos de diferentes intensidades luminosas sobre a germinação das sementes proveniente do banco de sementes do solo de capoeira com 30 anos de processos de restauração florestal espontânea.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de Estudo

A área localiza-se na bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul, no Campus Pinheiral do Instituto Federal do Rio de Janeiro (IFRJ), no município de Pinheiral, RJ (latitudes de 22° 29' 03" e 22° 35' 27" S e longitudes de 43° 54' 49" e 44° 04' 05" W).

O clima Cwa e Am, segundo classificação de Köppen, se caracteriza por verão chuvoso e inverno seco, temperatura média anual de 20,9 °C e precipitação de 1300 mm, segundo dados da estação de Piraí-RJ em série histórica entre 1962 a 1990 (INMET, 2009).

A formação fitofisionômica é Floresta Estacional Semidecidual Submontana (IBGE, 1992). No entanto, os ecossistemas perturba-

dos constituem a principal paisagem da região. Apresentam-se na forma de pequenos fragmentos florestais isolados, cercados de pastagens com diferentes níveis de uso e processos erosivos (TOLEDO; PEREIRA, 2004).

O fragmento florestal em estudo mede aproximadamente 1 ha e é circundado por pastagens. As espécies arbóreas mais frequentes foram *Siparuna guianensis* Aubl., *Sparattosperma leucanthum* (Vel.) K. Schum, *Cecropia pachystachya* Trécul, *Casearia sylvestris* Sw., *Schinus terebinthifolius* Raddie, *Eugenia florida* DC. Apresenta estratos diferenciados (ervas, arbustos e árvores de pequeno porte) ocorrendo também presença de lianas lenhosas como *Piptocarpha quadrangularis* (Vell) Baker, possivelmente atribuído à pequena dimensão do fragmento, ao efeito de borda e as constantes perturbações antrópicas e naturais no local. As demais características da área são: terreno com declividade média de 55%, feição côncava, altitude média de 418 m e face de exposição sul e sudoeste.

As pastagens da região apresentam-se com diferentes níveis de uso ou abandono, formando os demais tipos de vegetação da área: pasto sujo e capoeira. Nestas pastagens dominam o capim-gordura (*Melinis minutiflora* Pal. de Beauv), o capim-Jaraguá (*Hyparrhenia rufa* (Ness) Staph), o sapê (*Imperata brasiliensis* Trin.) o capim-rabode-burro (*Andropogon bicornis* L.), a grama-bataiais (*Paspalum nonatum*) e outras gramíneas e leguminosas nativas.

Amostragem

Foram obtidas, em janeiro de 2010, 20 amostras compostas de solo a partir de 3 amostras simples, coletadas sistematicamente em retângulos de 5 m x 6 m, totalizando 60 coletas em 3,75 m² de área de amostragem.

As amostras simples foram coletadas com quadro rígido de metal de 25 x 25 cm x 5 cm, desprezando a serrapilheira dura, conforme Franco (2005). O material foi acondicionado em sacos plásticos devidamente identificados e levados para germinação no viveiro do Instituto de Florestas/UFRRJ, conforme método descrito por Brown (1982).

As amostras compostas foram subdivididas em partes iguais e dispostas em sementeiras com 15% e 70% de sombreamento (T15% e T70% respectivamente), com 20 repetições cada. Os ambientes foram cercados com tela de polietileno (sombrite) para manter sombreamento uniforme. O T15% possuía tela transparente, que foi utilizada apenas como forma de impedir a

entrada de propágulos que viessem de fontes externas e pudessem contaminar o experimento. Verificou-se que as condições neste ambiente eram similares às normais. Para mais segurança, foram adicionadas 3 parcelas com areia lavada e desprovida de sementes em cada tratamento para detectar sementes provenientes do ambiente externo ao experimento. Quando necessário, as sementeiras foram irrigadas por microaspersores de vazão média de 97 l.h⁻¹ durante quinze minutos. A germinação foi avaliada semanalmente durante 120 dias.

Os indivíduos foram classificados em: arbóreos, arbustivos, herbáceos, cipós e graminóides. Os indivíduos graminóides foram caracterizados como plantas com aspecto de gramínea (COSTALONGA et al., 2006). As espécies arbustivo-arbóreas foram classificadas em grupos ecológicos segundo Budowski (1965).

Os indivíduos foram identificados e contados para determinação dos parâmetros fitossociológicos: número de indivíduos por espécie; frequência (índice da ocorrência das espécies em cada parcela); densidade (índice da quantidade de indivíduos de uma mesma espécie em cada parcela); abundância (concentração das espécies nos diferentes pontos da área total); frequência relativa, densidade relativa e abundância relativa (relaciona uma espécie a todas as demais encontradas nas áreas), para determinar o índice de valor de importância (IVI) segundo Mueller-Dombois e Ellenberg (1974).

Os valores de densidade média e riqueza foram transformados em conversão logarítmica para atendimento dos condicionantes de testes de normalidade (Teste de Shapiro-Wilk) e comparados através do teste *t* de médias para amostras independentes e não pareadas (SNEDECOR; COCHRAN, 1967). Para avaliar a significância dos valores de abundância por hábito entre os tratamentos, foi usado o Teste U de Mann-Whitney.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Composição Florística

Foram encontradas 118 espécies distribuídas em 35 famílias botânicas. Do total de espécies, 58 foram identificadas em nível de espécie, 9 em gênero, 27 em família e 24 permaneceram indeterminadas (Tabela 1). Este valor é superior ao encontrado por Braga et al. (2008), que listaram 38 espécies em Floresta Semidecidual secundária em Viçosa, MG.

Tabela 1. Lista de espécies, hábitos de vida (HV), grupos ecológicos (GE) e número total de sementes germinadas no banco de sementes do solo de capoeira em restauração espontânea. A= arbórea; Arb= arbustiva; H= herbácea; I= indeterminado; P = pioneira; SI = secundária Inicial; T= trepadeira.

Table 1. List of species, life habit (HV), ecologic groups (GE) and number of germinated seed in the soil seed bank from a secondary forest in spontaneous restoration. A= tree; Arb = shrub; H= weed; I= indeterminate; P = pioneer; SI= initial secondary; T= vine.

Família / Espécie	Nome popular	HV	GE	T15%	T70%	Total
Acanthaceae						
<i>Blechnum pyramidatum</i> Urb		H	-		16	16
<i>Ruellia</i> sp.		H	-	5	3	8
<i>Thunbergia alata</i> Bojer ex Sims	Umbigo-de-mulata	T	-		4	4
Amaranthaceae						
<i>Alternanthera brasiliana</i> (L.) Kuntze	Sempre-viva	T	-	5		5
Asclepiadaceae						
<i>Oxypetalum cordifolium</i> (Vent.) Schltr.	Cipó-de-leite	T	-	3		3
Asteraceae						
<i>Acanthospermum australe</i> (Loefl.) O. Kuntz	Mata-pasto	H	-		7	7
<i>Austroeuatorium inulaefolium</i> (Kunth.) R. M. King e H. Rob.	Erva-de-embira	Arb	P	1	1	2
<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC.	Alecrim-do-campo	Arb	P	67	44	111
<i>Baccharis singularis</i> (Vell.) G. M. Barroso		Arb	P		9	9
<i>Baccharis</i> sp.3		Arb	P	4		4
<i>Chromolaena laevigata</i> (Lam.) R. M. King e H. Rob	Cambará-falso	Arb	P	7	17	24
<i>Chromolaena maximiliani</i> (Schrad. Ex DC.) R.M. King e H. Rob.	Mata-pasto	Arb	P	8	15	23
<i>Chromolaena squalida</i> (DC.) R.M. King e H. Rob.	Erva-de-são-miguel	Arb	P	3	8	11
<i>Cyrtocymura scorpioides</i> (Lam.) H.Rob.	Erva-de-preá	Arb	P	15	6	21
<i>Eclipta prostrata</i> (L.) L.	Erva-botão	T	-		3	3
<i>Elephantopus scaber</i> L.	Lingua-de-vaca	H	-		20	20
<i>Emilia sonchifolia</i> (L.) DC.		H	-	5	1	6
<i>Erechtites hieraciifolius</i> (L.) Raf. ex DC.	Serralha-brava	H	-		5	5
<i>Lessingianthus macrophyllus</i> (Less.) H.Rob.	Assa-peixe-roxo	Arb	P		8	8
<i>Mikania cordifolia</i> (DC.) Baker	Guaco-liso	T	-		6	6
<i>Piptocarpha quadrangularis</i> (Vell.) Baker	Braço-forte-de-quatro-quinas	T	-		20	
<i>Asteraceae</i> sp.20		H	-	5	9	14
<i>Asteraceae</i> sp.21		H	-		1	1
<i>Asteraceae</i> sp.22		H	-		2	2
<i>Asteraceae</i> sp.23		H	-	29	12	41
<i>Asteraceae</i> sp.25		H	-		93	93
<i>Vernonia sericea</i> Rich.		H	-	44	18	62
<i>Vernonia squamosa</i> Britt.		H	-	50	86	136
<i>Vernonia</i> sp.5		H	-		10	10
Boraginaceae						
<i>Varronia polycephalla</i> Lam.	Maria-preta	H	-	2	9	11
Cannabaceae						
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Crindiuva	A	P	29	41	70
Commelinaceae						
<i>Commelina</i> sp.1	Trapoeraba	H	-	79	56	135
<i>Tradescantia</i> sp. 1		H	-	3	10	13
Curcubitaceae						
<i>Wilbrandia verticillata</i> (Vell.) Cogn.	Abobreira-do-mato	T	-	1		1
Cyperaceae						
<i>Cyperus rotundus</i> L.	Tiririca	G	-	290	157	447
<i>Cyperus</i> sp.2		G	-	207	77	284
Dilleniaceae						
<i>Davilla rugosa</i> Poir.	Cipó-caboclo	T	-	1		1
Dioscoreaceae						
<i>Dioscorea dodecaneura</i> Vell.	Cará	T	-	2	1	3
Euphorbiaceae						
<i>Acalypha communis</i> Müll. Arg.		H	-	1	7	8
<i>Croton glandulosus</i> L.	Gervão-branco	H	-	5	4	9

Tabela 1 - Continuação. Lista de espécies, hábitos de vida (HV), grupos ecológicos (GE) e número total de sementes germinadas no banco de sementes do solo de capoeira em restauração espontânea. A= arbórea; Arb= arbustiva; H= herbácea; I= indeterminado; P = pioneira; SI = secundária Inicial; T= trepadeira.

Table 1 - Continuation. List of species, life habit (HV), ecologic groups (GE) and number of germinated seed in the soil seed bank from a secondary forest in spontaneous restoration. A= tree; Arb = shrub; H= weed; I= indeterminate; P = pioneer; SI= initial secondary; T= vine.

Família / Espécie	Nome popular	HV	GE	T15%	T70%	Total
<i>Euphorbia heterotophyla</i> L.	Amendoim-bravo	H	-	9		9
<i>Euphorbia hyssopifolia</i> L.	Erva-de-andorinha	H	-	34	4	38
<i>Sebastiania corniculata</i> (Vah)		H	-	17	6	23
Fabaceae						
<i>Aeschynomene ciliata</i> Vog.		H	-		1	1
<i>Desmodium adscendens</i> (Sw.) DC.	Pega-pega	H	-	17	1	18
<i>Desmodium tortuosum</i> (Sw.) DC.	Carrapicho	H	-	1		1
Hipoxidaceae						
<i>Hypoxis decumbens</i> L.	Falsa-tiririca	G	-	3	74	77
Lamiaceae						
<i>Leucas martinicensis</i> R. Br.	Falso-cardamomo	H	-	14	27	41
<i>Lamiaceae</i> sp.3		H	-		6	6
Malpighiaceae						
<i>Banisteriopsis membranifolia</i> (Juss) Gates		T	-		1	1
<i>Malpighiaceae</i> sp.2		H	-		1	1
Malvaceae						
<i>Malvaceae</i> sp.3		H	-	1		1
<i>Malvaceae</i> sp.4		H	-		1	1
<i>Malvaceae</i> sp.5		T	-	1	2	3
<i>Sida rhombifolia</i> L. var. <i>typica</i> K. Schum.	Mata-pasto	H	-	1		1
<i>Sidastrum</i> sp.		H	-	4	5	9
<i>Wissadula contracta</i> (Link) R.E.Fr.		H	-	1	2	3
Melastomataceae						
<i>Clidemia urceolata</i> DC.	Mixirico	Arb	P	17	626	643
<i>Melastomataceae</i> sp.4		Arb	-		8	8
<i>Melastomataceae</i> sp.5		A	-		25	25
<i>Miconia prasina</i> (Sw.) DC.	Sabiazreira	A	SI		24	24
<i>Tibouchina heteromalla</i> (D. Don) Cogn.	Orelha-de-onça	Arb	P		53	53
Myrtaceae						
<i>Eugenia florida</i> DC.	Guamirim-cereja	A	P	23	14	37
Onagraceae						
<i>Ludwigia leptocarpa</i> (Nutt) H. Hara		H	-	3		3
Phyllanthaceae						
<i>Phyllanthus niruri</i> L.	Quebra-pedra	H	-	128	25	153
<i>Phyllanthaceae</i> sp.2		H	-	6	38	44
Piperaceae						
<i>Piper</i> sp.1		H	-	6	236	242
<i>Piper umbellatum</i> L.	Caapeba	H	-		56	56
Poaceae						
<i>Poaceae</i> sp.1		G	-	144	108	252
<i>Poaceae</i> sp.2		G	-	80	13	93
<i>Poaceae</i> sp.4		G	-	15	37	52
<i>Poaceae</i> sp.5		G	-	8	18	26
<i>Poaceae</i> sp.6		G	-	2	1	3
<i>Poaceae</i> sp.7		G	-	17	31	48
<i>Poaceae</i> sp.8		G	-		4	4
Plantaginaceae						
<i>Stemodia trifoliata</i> (Link)		H	-	6	6	12
Poligolaceae						
<i>Asemeia violácea</i> (Aubl.) J. F. B. Pastore e J. R. Abbott		H	-	5		5
Rubiaceae						
<i>Borreria alata</i> D.C.		H	-	4	1	5

Tabela 1 - Continuação. Lista de espécies, hábitos de vida (HV), grupos ecológicos (GE) e número total de sementes germinadas no banco de sementes do solo de capoeira em restauração espontânea. A= arbórea; Arb= arbustiva; H= herbácea; I= indeterminado; P = pioneira; SI = secundária Inicial; T= trepadeira.

Table 1 - Continuation. List of species, life habit (HV), ecologic groups (GE) and number of germinated seed in the soil seed bank from a secondary forest in spontaneous restoration. A= tree; Arb = shrub; H= weed; I= indeterminate; P = pioneer; SI= initial secondary; T= vine.

Família / Espécie	Nome popular	HV	GE	T15%	T70%	Total
<i>Borreria verticillata</i> (L.) G. Mey.	Vassourinha-de-botão	H	-	5	3	8
<i>Psychotria</i> sp.1		Arb	-	1		1
<i>Rubiaceae</i> sp.3		H	-	62	51	113
<i>Rubiaceae</i> sp.4		H	-	16	9	25
<i>Rubiaceae</i> sp.5		H	-	8	536	544
Sapindaceae						
<i>Cardiospermum halicacabum</i> L.	Balãozinho	T	-		1	1
Scrophulariaceae						
<i>Buddleja stachiodides</i> Cham e Schlecht	Barbasco	H	-	16	238	254
Siparunaceae						
<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	Negamina	A	SI	3	2	5
Solanaceae						
<i>Physalis pubescens</i> Willd. ex Nees		H	-	1	9	10
<i>Solanum paniculatum</i> L.	Jurubeba-verdadeira	Arb	-	9	69	78
<i>Solanaceae</i> sp.3		H	-	3	12	15
<i>Solanaceae</i> sp.4		H	-	98	62	160
Urticaceae						
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	Embauba-branca	A	P	260	494	754
<i>Urticaceae</i> sp.2		H	-		4	4
Verbenaceae						
<i>Lantana camara</i> L.	Capitão-do-mato	Arb	-	17	18	35
<i>Verbenaceae</i> sp.2		H	-	1		1
Indeterminada						
Indeterminada 1		I	-		1	1
Indeterminada 2		H	-	4		4
Indeterminada 3		H	-	3		3
Indeterminada 4		I	-		6	6
Indeterminada 5		A	-		13	13
Indeterminada 6		I	-	5	3	8
Indeterminada 7		H	-	1	2	3
Indeterminada 8		I	-	5		5
Indeterminada 9		I	-	2	1	3
Indeterminada 10		I	-		33	33
Indeterminada 11		I	-		3	3
Indeterminada 12		H	-	1		1
Indeterminada 13		I	-	17		17
Indeterminada 14		I	-	2		2
Indeterminada 15		H	-		8	8
Indeterminada 16		I	-		2	2
Indeterminada 17		I	-	4	2	6
Indeterminada 18		H	-	43	6	49
Indeterminada 19		H	-	13	74	87
Indeterminada 20		I	-		30	30
Indeterminada 21		H	-	1		1
Indeterminada 22		I	-	1		1
Indeterminada 23		I	-	1		1
Indeterminada 24		I	-	1		1
Total geral				2042	3933	5975

Houve diferença significativa na riqueza média entre os tratamentos (T1,38 = - 8,016; p<0,05), tendo o T70% apresentado maior número de espécies. Neste tratamento germinaram

sementes de 95 espécies, sendo 35 exclusivas desta condição, dentre elas *Miconia prasina*, *Tibouchina heteromalla* e *Piper umbellatum*. Esses gêneros são encontrados em bancos de sementes

de florestas secundárias e desempenham funções ecológicas importantes para regeneração natural do ambiente após distúrbios (Franco, 2005). No T15% germinaram sementes de 83 espécies e 23 foram exclusivas, destas, *Wilbrandia verticillata*, *Davilla rugosa*, *Euphorbia heterophylla* e *Desmodium tortuosum* são características de pastagem abandonadas.

As famílias de maior riqueza foram Asteraceae (24 espécies), Poaceae (7), Malvaceae (6), Euphorbiaceae e Melastomataceae (5). Asteraceae e Poaceae, apresentam frequentemente os maiores números de espécies em levantamentos florísticos do banco de sementes do solo. A primeira pode ser encontrada em diversas formações vegetais, desde florestas secundárias maduras a ambientes perturbados ou degradados (GASPARINO et al., 2006; MARTINS et al., 2008; PEREIRA et al., 2010). A segunda está associada a florestas fragmentadas com indícios de perturbações antrópicas frequentes (JANZEN; VÁZQUEZ-YANES, 1990).

Em relação ao hábito, foram amostradas 59 espécies herbáceas (T15% = 44 e T70% = 48 espécies), 10 graminóides (T15% = 9 e T70% = 10 espécies), 7 arbóreas (T15% = 4 e T70% = 7 espécies), 15 arbustivas (T15% = 11 e T70% = 13 espécies) e 12 trepadeiras (T15% = 6 e T70% = 8 espécies).

O predomínio de espécies herbáceas no banco de sementes do solo de florestas tropicais secundárias é um padrão comumente observado (HALL; SWAINE, 1980). Estas espécies são capazes de alcançar longas distâncias, persistir no solo por longos períodos e reproduzir em menor tempo (CHRISTOFFOLETI; CAETANO, 1998). Em áreas agropastoris abandonadas correspondem em média a 75% da riqueza (GARWOOD, 1989), valor superior ao obtido no presente estudo.

Dentre as espécies arbustivo-arbóreas, 12 foram classificadas como pioneiras e apenas 2 secundárias iniciais (Tabela 1). Apenas *Miconia prasina* germinou exclusivamente na condição de menor intensidade luminosa (T70%). Já *Siparuna guianensis*, germinou nas duas condições de luminosidade, porém na de maior intensidade o número de indivíduos foi menor.

Parâmetros quantitativos

Ao todo germinaram 5982 sementes, equivalente a 1595 sementes/m². O valor obtido é próximo aos observados por Garwood (1989) em florestas secundárias, que apresentam média de 1.650 sementes/m². Costalonga et al. (2006) registraram em pastagens degradadas em Paula

Cândido, MG, 1.491 sementes/m² e Pereira et al. (2010) 2.332 sementes/m² no entorno de nascentes em floresta perturbada no município de Itumirim, MG.

A densidade média de sementes germinadas foi significativamente diferente entre os tratamentos (T1,38 = -6,207; p = 0,000). O T70% apresentou densidade equivalente a 1.048,8 sementes/m² enquanto o T15% obteve 544,5 sementes/m².

O mesmo padrão foi observado em outras fitofisionomias do País. Caldato et al. (1996) em Floresta Ombrófila Mista de Santa Catarina encontraram germinação de sementes do banco do solo equivalente aos do presente estudo, também sob 70% de sombreamento. Na floresta Estacional Semidecidual em Viçosa, das 3.416 plântulas registradas no banco de sementes do solo, 1.390 (40,7%) germinaram sob o sombreamento de 11,5% e 2.026 (59%) sob o sombreamento de 60% (BATISTA NETO et al., 2007). Em área degradada por mineração de caulim, na localidade de Brás Pires, MG, a maior média de germinação do banco de sementes foi observado no tratamento de 60% de sombreamento, com 225,05 ± 76,07 de sementes germinadas, enquanto que no de 11,5% a média foi de 203,75 ± 54,82, não sendo observadas diferenças estatisticamente significativas (Martins et al., 2008). Resultado similar foi obtido por Braga et al. (2008) em floresta Estacional Semidecidual secundária. Todos esses estudos demonstram que o sombreamento pode promover alteração no padrão da germinação das espécies contidas no banco de sementes provenientes de diferentes ambientes.

As famílias mais abundantes foram Urticaceae (12,67%), Melastomataceae (12,59%), Cyperaceae (12,22%), Rubiaceae (11,69%), Asteraceae (10,97%) e Poaceae (10,25%). No entanto, quando os tratamentos foram comparados, houve diferenças em relação à representatividade das famílias no banco de sementes. No T15%, as famílias mais abundantes foram Cyperaceae (24%), Poaceae (13%), Urticaceae (13%), Asteraceae (12%) e Phyllanthaceae (7%). As duas primeiras famílias mais abundantes apresentam espécies de rápida colonização e alta agressividade, que de certa forma dificultam no processo regeneração natural das espécies arbóreas e arbustivas (MORAES; PEREIRA, 2007).

No mesmo tratamento (T15%), as espécies com maior valor de importância foram *Cyperus rotundus* (24,7), *Cecropia pachystachya* (22,4),

Cyperus sp.2 (18,7), *Poaceae sp.1* (14,4) e *Phyllanthus niruri* (13,4) (Figura 1A). Em sítios amostrais de áreas abertas ou de início de sucessão de até poucos quilômetros de extensão, é geralmente infestado por espécies herbáceas, pois produzem grande quantidade de sementes capazes de alcançar longas distâncias (JANZEN; VÁZQUEZ-YANES, 1990). Esta predominância, indica elevado grau de perturbação e reduzida capacidade de resiliência do ecossistema (GROMBONE-GUARATINI et al., 2004).

No T70% as famílias mais representativas foram Melastomataceae (19%), Rubiaceae (15%), Urticaceae (13%), Asteraceae (10%) e Piperaceae (7%). Resultados similares foram encontrados por Batista Neto et al. (2007) em floresta Estacional Semidecidual, cujas famílias representativas foram: Melastomataceae, Urticaceae e Piperaceae. Franco (2005) e Costalonga et al. (2006) também encontraram as famílias Melastomataceae e Urticaceae como mais representativas, sendo qualificadas pelos autores como importantes para colonização de ecossistemas onde ocorreram aberturas no dossel. Neste tratamento as espécies com maior valor de importância foram, *Clidemia urceolata* (27,3), *Rubiaceae*

sp.5 (23,8), *Cecropia pachystachya* (22,2), *Buddleja stachioides* (12,3) e *Piper sp.1* (12,3) (Figura 1B). A primeira espécie é caracterizada por colonizar naturalmente pastagens abandonadas na bacia do rio Paraíba do Sul (MIRANDA et al., 2011), e por isso é indicadora de maior resiliência nas áreas perturbadas em processos de restauração florestal espontânea (MIRANDA et al., 2011).

Em relação ao hábito, houve diferença significativa apenas na abundância absoluta de indivíduos arbóreos (U= 90; p= 0,003), arbustivos (U= 16; p= 0,000) e herbáceos (U= 24,5; p= 0,000) entre os tratamentos. O mesmo não ocorreu para os indivíduos graminóides (U= 259; p= 0,110) e trepadeiras (U= 153; p= 0,171). Porém entre todas as formas, o grupo dos graminóides foi o único que sofreu redução quando submetido à baixa luminosidade (Figura 2).

Segundo Ballare e Casal (2000), além do comprimento de onda do espectro luminoso e duração do fotoperíodo, a intensidade luminosa é um fator importante para a germinação das sementes de espécies graminóides por serem fotoblásticas positivas, o que pode explicar a diminuição na abundância de indivíduos graminóides do T15% para o T70%.

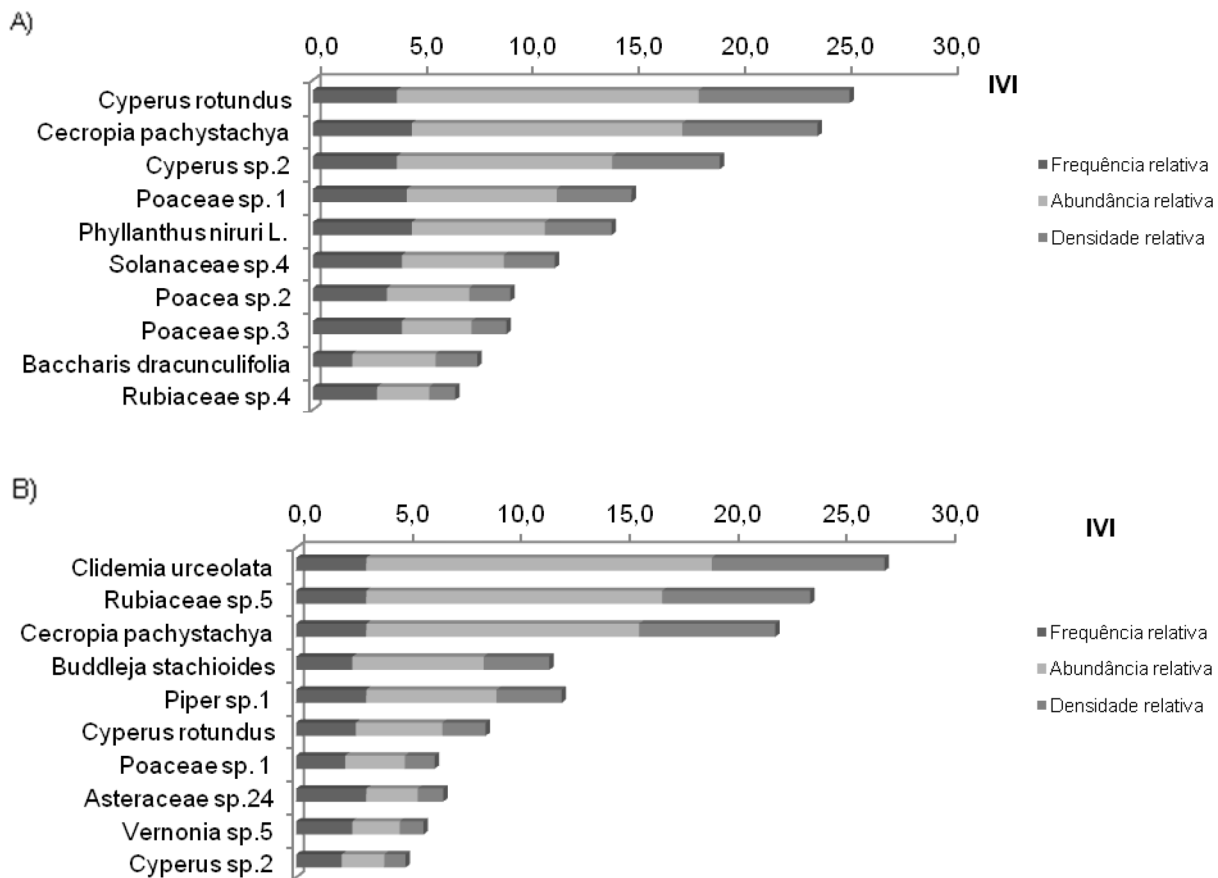


Figura 1. Espécies com maior índice de valor de importância no banco de sementes do solo de uma capoeira, sob tratamento de 15% de sombreamento (A) e sob tratamento de 70% de sombreamento (B).

Figure 1. Species with the highest importance value in the soil seed bank of a secondary forest in spontaneous restoration, under treatment of 15% shading (A) and under treatment of 70% shading (B).

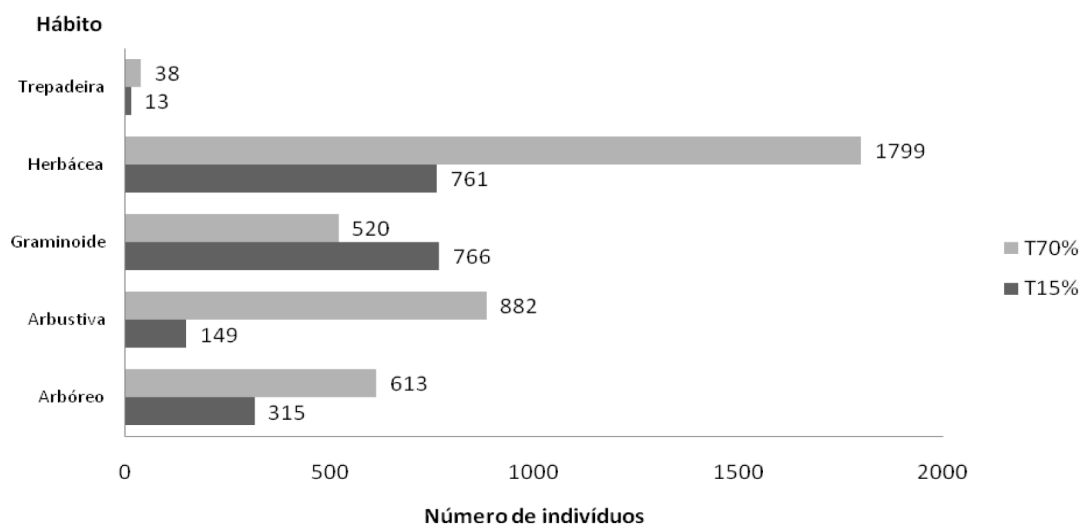


Figura 2. Abundância por hábitos amostrados no banco de sementes do solo de uma capoeira, sob tratamento de 15% de sombreamento e sob tratamento de 70% de sombreamento.

Figure 2. Abundance by life forms sampled on the soil seed bank of a secondary forestry in spontaneous restoration, under treatment of 15% shading and under treatment of 70% shading.

Em ambientes naturais o banco de sementes das espécies graminóides apresenta reações à luminosidade similares ao obtido no presente estudo. Devido ao sombreamento causado pelo dossel o estabelecimento das espécies invasoras tende a diminuir da borda para o interior da floresta, mesmo que o estoque de sementes no solo seja praticamente o mesmo ao longo deste gradiente (LIN; CAO, 2009). O T70% propiciou condição de sombreamento similar ao do dossel florestal, impedindo a plena passagem da luz e reduzindo a germinação das sementes de gramíneas.

A maior diversidade de ervas observado no T70% (Figura 2) torna em ambientes de pastagens um fator de restauração, pois aumenta a resistência dos núcleos de vegetação aos efeitos das queimadas praticada como manejo. Além disso, proporcionam interações com a fauna, devido a suas síndromes de polinização e dispersão (MUSCARELLA; FLEMING, 2007), apresentam rápido crescimento, sendo eficientes no controle da erosão e melhoram condições físicas, químicas e biológicas dos solos (SILVA; CORREA, 2010). Atualmente projetos de recuperação de áreas degradadas utilizam combinações estratégicas de espécies herbáceas e arbóreas (RODRIGUES et al., 2009, STARR et al., 2013; SILVA; CORREA, 2010).

Para as espécies arbustivo-arbóreas pioneiras, 24% dos indivíduos germinaram em T15% e 75% em T70%. O mesmo ocorreu com as espécies secundárias, onde tiveram 95% das suas sementes germinadas no T70%. Esses resultados

evidenciam a importância do sombreamento como estratégia para a colonização inicial de um processo de restauração induzida, que terá efeito sinérgico eminente. A vegetação arbustivo-arbórea pode atuar como poleiro natural e influir em processos de dispersão de propágulos por autocoria e zoocoria (TOH et al., 1999), catalisando a sucessão natural dos fragmentos florestais.

O sucesso da germinação do banco de sementes propicia o aumento da complexidade estrutural que modifica as condições abióticas, favorecendo assim, o recrutamento de outras espécies e o desenvolvimento do ecossistema (FINEGAN, 1984).

CONCLUSÕES

A diminuição da intensidade luminosa sobre o banco de sementes do solo proveniente de áreas perturbadas pode garantir o sucesso da restauração espontânea nos seus primeiros anos, já que influenciou positivamente a germinação das espécies arbustivas e arbóreas, pioneiras e secundárias iniciais, e herbáceas. Em contrapartida, a germinação das sementes de espécies graminóides teve seu valor reduzido.

No caso de utilização do banco de sementes do solo para obtenção de mudas, a tela de polietileno com 70% de sombreamento mostrou-se muito eficiente, visto que o número total de sementes de espécies arbustivas e arbóreas germinadas foi três vezes maior do que em condições normais de luminosidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BALLARE, C. L.; CASAL, J. J. Light signals perceived by crop and weed plants. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 67, n. 2, p. 149-160, 2000.
- BATISTA NETO, J. P. B. REIS, M. G. F.; REIS, G. G.; SILVA, A. F.; CACAU, F. V. Banco de sementes do solo de uma Floresta Estacional Semidecidual, em Viçosa, Minas Gerais. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 17, n. 4, p. 311-320. 2007.
- BRAGA, A. J. T.; GRIFFITH, J. J.; PAIVA, H. N.; MEIRA NETO, J. A. A. Composição do banco de sementes de uma floresta Semidecidual secundária considerando o seu potencial de uso para recuperação ambiental. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 32, n. 6, p. 1089-1098, 2008.
- BROWN, D. Estimation the composition of a Forest seed bank a comparison of the seed extraction and seedling emergence methods. **Canadian Journal Botanic**, Ontario, v. 70, n. 8, p. 1603-1612, 1982.
- BUDOWSKI, G. Distribution of tropical american rain forest species in the light of sucessional processes. **Turrialba**, Costa Rica, v. 15, n. 1 p. 40-42, 1965.
- CALDATO, S. L.; FLOSS, P. A.; CROCE, D. M.; LONGHI, S. J. Estudo da regeneração natural, banco de sementes e chuva de sementes na Reserva Genética Florestal de Caçador, SC. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 6, n. 1, p. 27-38. 1996.
- CHRISTOFFOLETI, P. J.; CAETANO, R. S. X. Soil seed banks. **Scientia Agrícola**, Piracicaba v. 55 (Special), p. 74-78, 1998.
- COSTALONGA, S. R.; REIS, G. G.; REIS, M. G. F.; SILVA, A. F.; BORGES, E. E. L.; GUIMARÃES, F. P. Florística do banco de sementes do solo em áreas contíguas de pastagem degradada, plantio de eucalipto e floresta em Paula Cândido, Minas Gerais. **Floresta**, Curitiba, v. 36, n. 2, p. 239-50, 2006.
- DANIEL, O.; JANKAUSKIS, J. Avaliação de metodologia para estudo do estoque de sementes do solo, em floresta de terra firme na Amazônia brasileira. **IPEF**, Piracicaba, n.41/42, p. 18-26,1989.
- DRUMMOND, J. A. **Devastação e preservação ambiental no Rio de Janeiro**. Niteroi: EDUFE, 1997. 306 p.
- FINEGAN, B. Forest Succession. **Nature**, Londres, v. 312, n. 5990, p. 109-115,1984.
- FLORENTINE, S. K.; WESTBROOKE, M. E. Restoration on abandoned tropical pasturelands - do we know enough? **Journal for Nature Conservation**, Amsterdam, v. 12, n. 5, p. 85-94, 2004.
- FRANCO, B. K. S. **Análise da regeneração natural e do banco de sementes em um trecho de Floresta Estacional Semidecidual no campus da Universidade Federal de Viçosa, MG**. 2005. 66 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2005.
- GARWOOD, N. C. Tropical soil seed banks: a review. In: LECK, M. A.; PARKER, V. T.; SIMPSON, R. L. **Ecology of soil seed banks**. San Diego: Academic Press, 1989. p.149-209.
- GASPARINO, D; MALAVASI, U. C; MALAVASI, M. M.; SOUZA, I. Quantificação do banco de sementes sob diferentes usos do solo em área de domínio ciliar. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 1, p. 1-9, 2006.
- GROMBONE-GUARATINI, M. T.; LEITÃO-FILHO, H. F.; KAGEYAMA, P. Y. The seed bank of a gallery forest in southeastern Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 47, n. 5, p. 793-797. 2004.
- HALL, J. B.; SWAINE, M. D. Seed stocks in Ghanaian forest soils. **Biotropica**, Malden, v. 12, n. 4, p. 256-263, 1980.
- HARPER, J. L. **Population biology of plants**. London: Academic Press, 1977. 892 p.
- IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística/DERNA, 1992. 92 p. (Manuais Técnico de Geociências, 1).
- IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Mapa da área de aplicação da Lei nº 11.428**, 2006, Escala 1: 5000000. Disponível em: < http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/recursosnaturais/mapas_doc6.shtm >. Acesso em 20 out. 2013.

- INPE (INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS). **Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica, 2008-2010**. São Paulo, 2011. 122 p INMET. INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Normais climatológicas**. Disponível em: . Acesso em: 02 mar. 2009.
- INPE. INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica, 2008-2010**. São Paulo, 2011. 122 p
- JANZEN, D. H.; VÁZQUEZ-YAÑES, C. Aspects of tropical seed ecology of relevance to management of tropical forested wild lands. In: BAWA, K. S.; HANDLEY, M. **Reproductive ecology of tropical forest plant**. Canforth: UNESCO, 1990. p.137-157.
- LIN, L.; CAO, M. Edge effects on soil seed banks and understory vegetation in subtropical and tropical forests in Yunnan, SW China. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 257, n. 4, p.1344-1352, 2009
- MARTINS, S. V. **Recuperação de matas ciliares**. 2.ed. Viçosa: Editora Aprenda Fácil, 2007. 255 p.
- MARTINS, S. V.; ALMEIDA, D.P.; FERNANDES, L. V.; RIBEIRO, T. Banco de sementes como indicador de restauração de uma área degradada por mineração de caulim em Brás Pires, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 32, n. 6, p.1081-1088, 2008.
- MIRANDA, C. C.; COUTO, W. H., VALCARCEL, R.; NUNES-FREITAS, A. F. N.; FRANCELINO, M. R. Avaliação das preferências ecológicas da *Clidemia urceolata* DC. em ecossistemas perturbados. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 35, n. 5, p. 1135-1144, 2011.
- MORAES, L. F. D.; PEREIRA, T. S. Revegetação visando a restauração ecológica na Reserva Biológica de Poço das Antas, RJ – da investigação à prática nas ações de conservação. In: PEREIRA, T. S.; COSTA, M. L. M. N.; JACKSON, P. W. **Recuperando o verde para as cidades: a experiência dos jardins botânicos brasileiros**. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2007, p. 73 -83.
- MUELLER- DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: Willey e Sons, 1974. 547 p.
- MUSCARELLA, R.; FLEMING, T. H. The role of frugivorous bats in tropical forest succession. **Biological Reviews**, Cambridge, v. 82, n. 4, p. 573-590, 2007.
- MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; FONSECA, G. A. B.; KENT, G. A. B. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, Londres, v. 403, n. 6772, p. 853-858, 2000.
- PEREIRA, I. M.; ALVARENGA, A. P.; BOTELHO, S. A. Banco de sementes do solo, como subsídio à recomposição de mata ciliar. **Floresta**, Curitiba, v. 40, n. 4, p. 721-730, 2010.
- RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. Conceitos, Tendências e ações para a recuperação de florestas ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. **Matas Ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: Editora da USP/ FAPESP. 2002. p. 241- 243.
- RODRIGUES, R. R.; LIMA, R. A. F.; GANDOLFI, S.; NAVE, A. G. On the restoration of high diversity forests: 30 years of experience in the Brazilian Atlantic Forest. **Biology Conservation**, Amsterdam, v. 142, n. 6, p. 1242-1251, 2009.
- SANTOS, J. F.; ROPPA, C.; OLIVEIRA, S. S. H.; VALCARCEL, R. Horizontal structure and composition of the shrubby-arboreal strata in forest planted to rehabilitate a degraded area of the Brazilian Atlantic Forest, Rio de Janeiro. **Ciencia e Investigación Agraria**, Santiago, v. 38, n. 1, p. 95-106, 2011.
- SCHIMTZ, M.C. Banco de sementes no solo em áreas do reservatório da UHE Paraibuna. In: KAGEYAMA, P. Y. **Recomposição da vegetação com espécies arbóreas nativas em reservatórios de usinas hidrelétricas da CESP. Série Técnica IPEF**, Piracicaba, v. 8, n.25, p. 7-8. 1992.
- SILVA, L. C. R.; CORREA, R. S. Evolução da qualidade do substrato de uma área minerada no cerrado revegetada com *Stylosanthes spp*. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.14, n. 8, p. 835-841, 2010.
- SNEDECOR, G. W.; COCHRAN, W. G. **Statistical methods**. 6.ed. Iowa: Iowa State University Press, 1967. 507 p.

- STARR, C. R.; CORRÊA, R. S.; FILGUEIRAS, T. S.; HAY, J. D. V.; SANTOS, P. F. Plant colonization in a gravel mine revegetated with *Stylosanthes* spp. in Neotropical savanna. **Landscape Ecology Engineering**, v. 9, n. 1, p. 189-201, 2013.
- TOLEDO, L. O.; PEREIRA, M. G. Dinâmica da deposição de serapilheira em florestas secundárias do município de Pinheiral, RJ. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 11, n. 1, p. 39-46, 2004.
- TOH, I.; GILLESPIE, M.; LAMB, D. The role of isolated trees in facilitating tree seedling recruitment at a degraded sub-tropical rainforest site. **Restoration Ecology**, Tucson, v. 7, n. 3, p. 288-297, 1999.

Recebido em 02/06/2013
Aceito para publicação em 16/01/2013