

BANCO DE SEMENTES DO SOLO PARA USO NA RECUPERAÇÃO DE MATAS CILIARES DEGRADADAS NA REGIÃO NOROESTE FLUMINENSE**SOIL SEED BANK FOR USE IN FOREST RECOVERY CILIARY DEGRADED IN NORTHWEST REGION FLUMINENSE**

Tiago José Freitas de Oliveira¹ Deborah Guerra Barroso² Aluísio Granato de Andrade³ Ismael Lourenço Jesus Freitas⁴ Reynaldo Tancredo Amim⁵

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi caracterizar a capacidade de germinação e diversidade das espécies do banco de sementes de um fragmento de mata ciliar localizado na Estação Experimental da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro (PESAGRO-RJ), em Itaocara - RJ e, com isso, avaliar o seu potencial para uso em técnicas de nucleação. Amostras de 0,25 m x 0,25 m x 0,05 m de solo e serapilheira foram coletadas em cinco diferentes pontos do fragmento, a cada 10 m, a partir da margem do rio Paraíba do Sul. Em cada distância foram tomadas três amostras de solo e três amostras de solo + serapilheira. O material coletado foi levado à Universidade Estadual do Norte Fluminense (UENF) e disposto em bandejas plásticas de 25 cm de diâmetro e 9 cm de altura, em casa de vegetação. Os tratamentos foram dispostos em delineamento inteiramente casualizado (DIC) e comparados pelo teste de F (5%), com 15 repetições por tratamento, constituídas por uma bandeja. Durante um período de quatro meses, foram registrados 473 indivíduos, distribuídos entre herbáceos, arbustivos e arbóreos. O banco de sementes avaliado é composto, em sua maioria, por espécies herbáceas, destacando-se a *Pteridium arachnoideum*, com 58 indivíduos. Dentre as espécies arbustivas e arbóreas, destacaram-se *Piper* sp. e *Trema micrantha*, com 56 e 32 indivíduos, respectivamente. O banco de sementes do solo, juntamente com a serapilheira, apresentou menor número de espécies, sem diferença no número de indivíduos. Tanto o solo, quanto o solo com serapilheira apresentam potencial para uso em técnicas de nucleação.

Palavras-chave: composição florística; restauração; mata atlântica; nucleação.

ABSTRACT

The objective of this study was to characterize the germination and species diversity of the seed bank of a fragment of riparian forest located at the Experimental Station of PESAGRO-RJ, in Itaocara city, RJ state, and evaluate its potential use in nucleation techniques. Samples of soil and soil + litter were removed with iron corer (0.25 mx 0.25 mx 0.05 m), at five different points of the fragment, each 10 m from the bank of Paraíba do Sul river. At each point three soil samples and three samples of soil + litter were collected. The material was made to UENF and arranged in plastic trays (25 cm in diameter and 9 cm tall) in the greenhouse. The treatments were arranged in randomized and compared by F test (5%), with 15 replicates of each treatment, represented by a tray. For four months, 473 individuals distributed among herbaceous, shrub

1 Engenheiro Florestal, Doutorando, Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Universidade Estadual do Norte Fluminense, Av. Alberto Lamego, CEP 28013-602, Campos dos Goytacazes (RJ), Brasil. freitastj@yahoo.com.br

2 Engenheira Agrônoma, Dra., Professora Associada do Laboratório de Fitotecnia, Universidade Estadual do Norte Fluminense, Av. Alberto Lamego, CEP 28013-602, Campos dos Goytacazes (RJ), Brasil. deborahbarroso@gmail.com

3 Engenheiro Agrônomo, Dro., Pesquisador Embrapa Solos, Rua Jardim Botânico, CEP 22460-000, Rio de Janeiro (RJ), Brasil. aluísio.granato@gmail.com

4 Engenheiro Agrônomo, Dro., Professor Substituto no Instituto Federal do Espírito Santo, Campus de Alegre, Rod Br 482, Km 47, CEP 29520-000, Alegre (ES), Brasil. ismaelljf@yahoo.com.br

5 Engenheiro Agrônomo, Dro., Professor do Instituto Federal Fluminense, Campus Cambuci, Estrada Cambuci Km 05, Três Irmãos, CEP 28430-000, Cambuci (RJ), Brasil. reytamim@hotmail.com

Recebido para publicação em 3/06/2014 e aceito em 10/02/2017

and tree species were recorded. The seed bank is composed mostly of herbaceous species, highlighting the *Pteridium arachnoideum* (Kaulf.) Maxon, with 58 seedlings germinated. Among the shrub and tree species, the highlights *Piper* sp. and *Trema micrantha* (L.), with 56 and 32 seedlings germinated, respectively. The seed bank in the soil + litter, had a lower number of species, with no difference in the number of seedlings germinated. Both the soil and soil + litter have potential for use in nucleation techniques.

Keywords: floristic composition; restoration; Atlantic Forest; nucleation.

INTRODUÇÃO

O Brasil é o país mais rico em biodiversidade do mundo e a restauração de ecossistemas degradados vem tomando importância crescente frente ao processo acelerado de desmatamento. As florestas, desde os primórdios da vida humana, são fontes de produtos importantes à sobrevivência, fornecendo matéria-prima para uso em diversas atividades. Ao mesmo tempo, a falta de manejo florestal aliada à transformação do uso do solo pelas atividades agropecuárias e de ocupação urbana, resultou em diminuição e fragmentação das florestas (TONETTO et al., 2013).

O desenvolvimento dos grandes centros urbanos resultou na redução da Mata Atlântica, que antes ocupava grande parte da costa litorânea brasileira, restando, atualmente, de sua área original, apenas fragmentos de floresta (MARCUIZZO et al., 2013). A composição florística e estrutural desse bioma foi modificada em decorrência da fragmentação, muitas vezes comprometendo sua estabilidade, diminuindo sua resiliência e a resistência a distúrbios (ARROYO-RODRIGUEZ et al., 2013; BAYNES et al., 2016).

Neste contexto destacam-se as matas ciliares que com suas características favoráveis ao uso e ocupação do solo vêm sendo alvo de todo tipo de degradação. Muitas cidades foram formadas às margens dos rios, eliminando todo tipo de vegetação ciliar, e muitas sofrem hoje com constantes inundações, poluição, doenças e modificação da paisagem, efeitos negativos desses atos depredatórios. Além do processo de urbanização, as matas ciliares são diretamente afetadas por construção de hidrelétricas, abertura de estradas em regiões com topografia acidentada e implantação de projetos de produção agropecuária (BRAGHIROLI et al., 2012; OLIVEIRA et al., 2013; CHAVES, 2014)

Diante disso, é necessário realizar estudos que possam elucidar as questões pendentes na ecologia envolvendo os projetos de recuperação, buscando principalmente a redução de custos e o envolvimento dos agricultores e proprietários rurais, a partir de técnicas mais eficazes (ARONSON et al., 2011; BOTELHO et al., 2015).

A coleta do banco de sementes do solo de remanescentes florestais e posterior transposição para áreas degradadas, na forma de nucleação, pode ser uma alternativa viável para a recuperação dessas áreas (BECHARA et al., 2016). Esse banco de sementes do solo representa o conjunto de todas as sementes viáveis no solo ou associadas à serapilheira em uma determinada área, em dado momento (MARTINS, 2013; SEUBERT et al., 2016) e espera-se que contenha tanto as sementes das espécies presentes na vegetação local, como de espécies que não estejam presentes na área, mas que chegam através da chuva de sementes, representando grande potencial de regeneração de florestas (SANT'ANNA; TRES; REIS, 2011). Em florestas tropicais, o referido banco está envolvido no estabelecimento de populações e de grupos ecológicos, na manutenção da diversidade de espécies, e na restauração da riqueza de espécies durante a regeneração, após distúrbios naturais ou antrópicos, como o fogo (CAMARGOS et al., 2013; MARTINS, 2013; CORREIA; MARTINS, 2015).

A transposição do banco de sementes é uma forma direta de formar núcleos em áreas degradadas. Essa técnica objetiva reiniciar a sucessão, restabelecendo a biodiversidade de acordo com as características da matriz vegetacional local. Ao mesmo tempo, proporciona o aumento das interações entre as espécies envolvidas no processo. Consiste em uma ferramenta de baixo custo, pois é trabalhada a partir de processos sucessionais naturais, podendo assim viabilizar pequenos projetos de recuperação das formações ciliares (REIS; KAGEYAMA, 2003).

No presente trabalho objetivou-se caracterizar quantitativa e qualitativamente o banco de sementes do solo em um fragmento de mata ciliar, com e sem a presença da serapilheira e seu potencial para uso em técnica nucleadora, a partir da transposição.

MATERIAL E MÉTODOS

Para avaliação do potencial do solo superficial e da serapilheira no fornecimento de propágulos para nucleação e caracterização quantitativa e qualitativa, foi realizada amostragem da camada superficial do solo, com e sem a presença da serapilheira, em formação ciliar caracterizada por um estágio médio de regeneração da Mata Atlântica com vegetação secundária (BRASIL, 1994).

A área de estudo está localizada no Campo Experimental da PESAGRO-RJ, no município de Itaocara (coordenadas geográficas: 21°40'09"S e 42°04'34"W; 60 m de altitude), na faixa ciliar do Rio Paraíba do Sul, estado do Rio de Janeiro. Foram coletadas, a 5 cm de profundidade, 15 amostras de solo (S) e 15 amostras de solo + serapilheira (S+SE), com o auxílio de um gabarito de 25 x 25 cm (0,0625 m²) seguindo metodologia adotada por Braga et al. (2008), Martins et al. (2008) e Martins (2013). A cada 10 m de distância do rio foram coletadas três amostras do solo, com e sem serapilheira, em cinco pontos, totalizando uma distância de 50 m a partir da margem direita do Rio Paraíba do Sul. O material foi coletado e acomodado em sacos de papel, contendo a identificação de cada amostra.

As amostras foram colocadas em bandejas plásticas de 25 cm de diâmetro e 9 cm de altura, sendo 15 parcelas com o solo (S) e 15 com o solo + serapilheira (S+SP). As bandejas foram dispostas em casa de vegetação coberta com sombrite (30% e plástico de 150µm), localizada na Universidade Estadual Norte Fluminense Darcy Ribeiro (21°44'47" S e 41°18'24" W e 10 m de altitude), sobre bancadas com 1 m de altura. Durante o período de avaliação, as condições de temperatura e umidade dentro da casa de vegetação foram diariamente monitoradas e encontram-se na Figura 1.

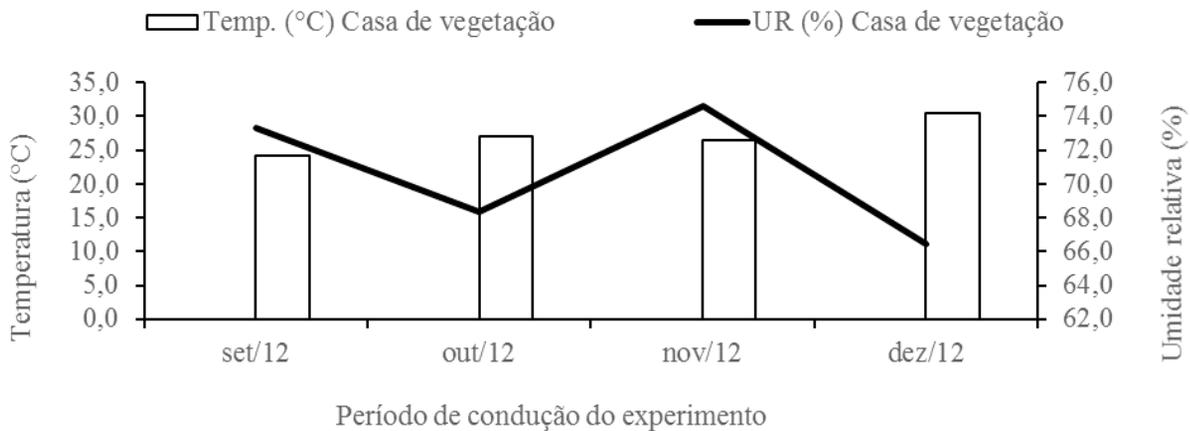


FIGURA 1: Temperatura e Umidade relativa do ar, na casa de vegetação, durante o período experimental, de setembro a dezembro de 2012, realizado na Universidade Estadual Norte Fluminense Darcy Ribeiro (21°44'47" S e 41°18'24" W e 10 m de altitude). Dados registrados por Termo-higrômetro – HOBO.

FIGURE 1: Temperature and Relative Humidity, in the greenhouse in experimental period, from September to December 2012, held at the Universidade Estadual Norte Fluminense Darcy Ribeiro (21 ° 44'47 "S and 41 ° 18'24" W and 10 m altitude). Data recorded by Thermo hygrometer - HOBO.

O fluxo de fótons fotossintéticos (FFF) dentro das casas de vegetação nas quais o experimento foi realizado variou de 500 a 700 µmol (SILVA et al., 2013).

A avaliação do experimento foi realizada mensalmente de setembro a dezembro de 2012. Foi realizada a identificação e quantificação do número de plântulas que emergiram do banco em estudo, conforme metodologia proposta por Roberts e Nielson (1981). A identificação dessas plântulas foi realizada com apoio da equipe técnica do Setor de Plantas Daninhas e Medicinais (SPDM), do Laboratório de Fitotecnia (LFIT) da UENF, com o auxílio de literatura especializada e em consulta à Lista de Espécies da Flora do Brasil (REFLORA, 2014).

A germinação total das espécies foi comparada nas duas condições (S e S+SP), utilizando-se o teste de F (5%).

A identificação e contagem das espécies germinadas permitiu calcular as seguintes variáveis fitossociológicas: densidade absoluta, densidade relativa, frequência relativa e valor de importância (Tabela 1) (BRANDÃO; BRANDÃO; LACA-BUENDIA, 1998; BRIGHENTI et al., 2003; LARA; MACEDO; BRANDÃO, 2003; TUFFI SANTOS et al., 2004; FABRICANTE et al., 2016; LUCENA; SILVA; ALVES, 2016).

TABELA 1: Parâmetros fitossociológicos utilizados para identificação e contagem das espécies germinadas durante avaliação do banco de sementes do solo.

TABLE 1: Phytosociological parameters used for identification and counting of germinated species for the evaluation of the soil seed bank.

Parâmetro fitossociológicos	Fórmula
Densidade absoluta	$Da = n^{\circ} \text{ total de indivíduos por espécie} \div \text{área total amostrada}$
Densidade Relativa	$Dr = 100 \times \text{densidade da espécie} \div \text{densidade total de todas as espécies}$
Frequência relativa	$Fr = 100 \times \text{Frequência da espécie} \div \text{frequência total de todas as espécies}$
Valor de Importância	$VI = \text{frequência relativa} + \text{densidade relativa}$
Índice de Similaridade	$IS = (2a / b + c) * 100$
Índice de Diversidade de Shannon	$H' = H' = \sum Pi * \ln Pi$, sendo $Pi = ni/N$

Em que: a = número de espécies comuns às duas áreas; b e c = número total de espécies nas duas áreas comparadas; $Pi = ni/N$, ni = número de indivíduos da espécie i e N = número total de indivíduos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Um total de 473 indivíduos germinaram do banco de sementes (252,27 indivíduos.m⁻²), sendo 209 no solo e 264 no solo com a serapilheira. A aplicação do teste F ao nível de 5% demonstrou que não houve diferença entre solo e solo com a serapilheira em casa de vegetação quanto ao número total de indivíduos originados do banco de sementes.

No entanto, no solo foi observada maior diversidade de espécies. Sendo assim, pode ser que a presença da serapilheira em ambiente controlado, bem como as condições de temperatura, umidade e luminosidade observadas na casa de vegetação tenham impedido a germinação de algumas espécies.

Dentre os 473 indivíduos, foram quantificadas 36 espécies, pertencentes a 31 gêneros e 20 famílias (Tabela 2). Entre essas, 5 não foram identificadas. As famílias de maior riqueza foram Asteraceae, com 6 espécies e Fabaceae, com 5. A riqueza florística encontrada neste estudo está dentro do limite de 8 a 67 espécies, apresentado por Garwood (1989), resultado de uma revisão de trabalhos realizados em florestas tropicais perturbadas.

Em relação às espécies arbóreas e arbustivas, *Piper* sp. foi a espécie com maior número de indivíduos e, consequentemente, com maior densidade (Tabela 2). *Trema micrantha* (Crindiúva) foi a espécie arbórea com maior número de indivíduos (n = 32), ou seja, 6,76% do total de indivíduos germinados. Outra espécie arbórea que também se destacou foi a *Cecropia catarinenses* (Embaúba), com 3,59% dos indivíduos germinados (n = 17).

A família Solanaceae apresentou 1 espécie arbórea e 1 arbustiva, representando 5,92% do total de indivíduos (n = 28). *Vernonia* sp., considerada espécie arbustiva, apresentou 4,65% total de indivíduos germinados do banco de sementes em estudo. Outras espécies com menor número de indivíduos identificados no banco de sementes do solo foram *Peltophorum dubium*, *Solanum asperolanatum* e *Senna* sp.

Em relação às espécies herbáceas, as três mais representativas em número de indivíduos foram: *Oxalis corniculata*, *Pteridium arachnoideum* e *Phyllanthus tenellus*. Essas espécies foram frequentes em todos os tratamentos (Tabela 2).

É comum observar maior número de espécies herbáceas no início do povoamento de áreas degradadas, mesmo em formações florestais. O reduzido número de indivíduos das espécies arbóreas e arbustivas, quando comparadas às espécies herbáceas, encontradas no banco de sementes pode ser explicado pelo fato de a área em estudo estar em processo inicial de sucessão ecológica e por se tratar de região com elevada fragmentação da vegetação ciliar remanescente (MACHADO et al., 2013).

TABELA 2: Número de indivíduos quantificados por tratamento com as respectivas classificações em hábito, grupo ecológico, família e gênero.

TABLE 2: Number of individuals quantified by treatment, with their rankings in habit, ecological group, family and genus.

Família/Espécie	HAB	GE	N ¹	
			S	S+SP
Amaranthaceae				
<i>Amaranthus deflexus</i> L.	H	PR	2	-
<i>Amaranthus lividus</i> L.		PR	3	2
Asteraceae				
<i>Ageratum conyzoides</i> L.	H	AN	3	-
<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	H	AN	9	-
<i>Emilia fosbergii</i> Nicolson	H	AN	1	3
<i>Erechtites valerianaefolia</i> (Wolf.) DC.	H	AN	1	-
<i>Vernonia</i> sp.	ARB	PR	12	10
<i>Siegesbeckia orientalis</i> L.	H	AN	7	2
Boraginaceae				
<i>Heliotropium indicum</i> (L.) DC	ARB	AN	2	-
Cannabaceae				
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	A	P	14	18
Cecropiaceae				
<i>Cecropia catarinensis</i> Cuatrecasas	A	P	3	14
Commelinaceae				
<i>Commelina benghalensis</i> L.	H	PR	1	-
Convolvulaceae				
<i>Ipomoea</i> sp.	H	AN	1	-
Cucurbitaceae				
<i>Momordica charantia</i> L.	H	PR	1	-
Cyperaceae				
<i>Cyperus rotundus</i> L.	H	PR	4	10
<i>Scleria melaleuca</i> Rchb.f.ex.	H	PR	-	1
Schltdl.Cham.				
Dennstaedtiaceae				
<i>Pteridium arachnoideum</i> (Kaulf.) Maxon.	H	PR	12	46

Continua...

TABELA 2: Continuação...

TABLE 2: Continued...

Família/Espécie	HAB	GE	N ¹	
			S	S+SP
Euphorbiaceae				
<i>Croton lobatus</i> L.	H	PR	2	-
<i>Chamaesyce hirta</i> (L.) Millsp.	H	PR	2	1
Fabaceae				
<i>Crotalaria incana</i> L.		PR	2	-
<i>Desmodium tortuosum</i> (Sw.) DC.		PR	1	-
<i>Senna</i> sp.		P	1	-
<i>Desmodium uncinatum</i> (Jacq.) DC.		PR	1	2
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.		P	1	-
Malvaceae				
<i>Malva parviflora</i> L.		AN	1	2
<i>Sida rhombifolia</i> L.		AN	6	1
<i>Wissadula subpeltata</i> (Kuntze) Fries.		AN	2	1
Onagraceae				
<i>Ludwigia</i> sp.		AN	4	-
Oxalidaceae				
<i>Oxalis corniculata</i> L.		AN	44	30
Phyllanthaceae				
<i>Phyllanthus tenellus</i> Roxb.		PR	24	8
Poaceae				
<i>Brachiaria decumbens</i> Stapf.		PR	2	9
Piperaceae				
<i>Piper</i> sp.		P	5	51
Scrophulariaceae				
<i>Buddleja brasiliensis</i> Jacq.		AN	-	2
Solanaceae				
<i>Solanum americanum</i> Mill.		AN	8	3
<i>Solanum stipulaceum</i> Roem. & Schult		P	13	11
<i>Solanum asperolanatum</i> Ruiz & Pav.		P	4	-
Espécies não identificadas				
Espécie 1			3	6

Continua...

TABELA 2: Continuação...
TABLE 2: Continued...

Família/Espécie	HAB	GE	N ¹	
			S	S+SP
Espécie 2			2	16
Espécie 3			4	13
Espécie 4			-	2
Espécie 5			1	-

Em que: N = Número de indivíduos por tratamento; HAB = Hábito; GE = Grupo ecológico; H = herbáceo; ARB = Arbustivo; A = Arbóreo; AN = Anual; P = Pioneira; PR = Perene; S = Solo; S+SP = Solo+Serapilheira. ¹Foi amostrada uma área de 0,94 m² por tratamento, distribuída entre 15 parcelas para cada tratamento.

Weber et al. (2012), avaliaram o banco de sementes do solo em um remanescente da Floresta Ombrófila Mista Aluvial, em Araucária - PR, através da análise quali-quantitativa da germinação e também observaram a predominância de espécies herbáceas, seguidas de arbustivas e arbóreas. Estes autores afirmam que a perturbação do ambiente auxilia na permanência de espécies herbáceas, em função de seu caráter pioneiro acentuado, manifestado por adaptação a solos marginais e produção precoce de sementes em quantidades maior e com dormência, portanto, mais duradouras no banco de sementes.

As três famílias mais presentes no banco de sementes em estudo (*Asteraceae*, *Fabaceae* e *Solanaceae*) foram representadas por espécies iniciais da sucessão secundária. *Asteraceae* e *Solanaceae* são famílias muito encontradas no início da regeneração florestal, principalmente em clareiras e bordas de fragmentos, pastos abandonados e áreas degradadas (ARAÚJO et al., 2006; FRANCO et al., 2012). As *Solanáceas*, por exemplo, apresentam interação com a fauna, funcionando como nucleadoras, facilitando a restauração florestal em áreas abertas (MELLO; KALKO; SILVA, 2008).

A baixa proporção de sementes de árvores e arbustos também pode estar ligada à fragmentação, às perturbações observadas no fragmento em estudo, à sazonalidade (WEBER et al., 2012) e às frequentes enchentes, responsáveis por retirar e soterrar o banco de sementes do solo (ARAÚJO et al., 2004). Sendo assim, no que se refere à metodologia para avaliação do banco de sementes do solo em áreas ciliares, se faz necessário aperfeiçoar os métodos de avaliação devido à heterogeneidade ambiental presente nestes ambientes, bem como devido às características do seu banco de sementes.

Fragmentos florestais jovens apresentam grande número de indivíduos de espécies pioneiras (exigentes de luz), com produção de grande número de sementes, responsáveis por manter o banco de sementes do solo ativo (SOUZA et al., 2006). A riqueza de indivíduos pioneiras em bancos de sementes do solo, sob vegetação secundária inicial e intermediária, e sua importância no início da sucessão ecológica para a restauração e recuperação de áreas degradadas foram descritas por diferentes autores (MIRANDA NETO et al., 2010; FRANCO et al., 2012). Estes autores ainda afirmam que, apesar da expressiva presença de espécies herbáceas no banco de sementes, a presença de espécies arbóreas como *Cecropia catarinensis*, *Peltofhorum dubium*, *Solanum lycocarpum* e *Trema micrantha* refletem o potencial do uso da transposição do conjunto solo e serapilheira em promover a recuperação de áreas degradadas.

Por se tratar de espécie pioneira de rápido crescimento em clareiras, bordas de matas, áreas abertas em geral, solos pobres e ácidos e com frutificação atrativa a pássaros e morcegos (MARTINS, 2007), a abundância de *Cecropia catarinensis* no banco de sementes do solo lhe confere importante papel em estimular a sucessão florestal em áreas degradadas, reforçando a viabilidade da transposição do banco de sementes como metodologia de restauração florestal.

Dentre as espécies arbóreas e arbustivas presentes no banco de sementes em estudo, foram destaque, em relação à densidade absoluta, *Piper* sp., *Trema micrantha*, *Solanum stipulaceum*, *Vernonia* sp. e *Cecropia catarinenses* (Tabela 3).

TABELA 3: Parâmetros fitossociológicos das espécies arbóreas e arbustivas amostradas em banco de sementes da Mata Ciliar do Rio Paraíba do Sul em Itaocara - RJ, listadas em ordem decrescente pelo Valor de Importância.

TABLE 3: Phytosociological parameters of tree and shrub species sampled in the seed bank of Riparian Forest Paraíba do Sul river, Itaocara city, RJ state, listed in descending order by the Importance Value.

Nome científico	N	Da (n. ind.m ⁻²)	Dr (%)	Fr (%)	VI (%)
<i>Piper</i> sp.	56	29,87	27,45	17,07	44,52
<i>Trema micrantha</i>	32	17,07	15,69	19,51	35,20
<i>Solanum stipulaceum</i>	24	12,80	11,76	13,41	25,18
<i>Vernonia</i> sp.	22	11,73	10,78	12,20	22,98
Espécie 3	18	9,60	8,82	9,76	18,58
Espécie 2	17	9,07	8,33	9,76	18,09
<i>Cecropia catarinensis</i>	17	9,07	8,33	8,54	16,87
<i>Sida rhombifolia</i>	7	3,73	3,43	2,44	5,87
<i>Desmodium uncinatum</i>	3	1,60	1,47	1,22	2,69
<i>Solanum asperolanatum</i>	4	2,13	1,96	2,44	4,40
<i>Heliotropium indicum</i>	2	1,07	0,98	1,22	2,98
<i>Senna</i> sp.	1	0,53	0,49	1,22	1,69
<i>Peltophorum dubium</i>	1	0,53	0,49	1,22	1,69

Em que: N = número total de indivíduos amostrados em todas as parcelas dos dois tratamentos (S e S+SP) – 1,875 m²; Da = Densidade absoluta; Dr = Densidade relativa; Fr = Frequência relativa; VI = Valor de importância. * Área total amostrada = 1,875 m².

Braga et al. (2008), encontraram parâmetros semelhantes para as espécies em questão, estudando a composição do banco de sementes de uma floresta semidecidual secundária na região de Viçosa, MG.

Como ainda pode ser visto na Tabela 3, a espécie pioneira canafístula (*Peltophorum dubium*), apesar de ser muito frequente nos estágios iniciais da sucessão secundária na região e frequente nas encostas e topos de morros e na vegetação ciliar nas margens de rios e ilhas, como pode ser observado na região, apresentou baixa Da, Fr e, conseqüentemente, baixo VI (Tabela 3). A baixa ocorrência desta espécie pode ter sido ocasionada pelas condições experimentais observadas dentro das casas de vegetação, principalmente pela reduzida incidência de Fluxo de Fótons Fotossintéticos (FFF), de 500 a 700 μmol (SILVA et al., 2013), quando comparados com a incidência encontrada no campo, o que pode ter prejudicado a quebra da dormência de sementes, se presentes no banco em estudo.

Espécies pioneiras, dominantes no banco de sementes de fragmentos em processo inicial de sucessão secundária, atuam como “cicatrizadoras” de ambientes perturbados e apresentam como característica ecológica a grande eficiência na distribuição de suas sementes por toda a floresta, podendo ficar dormentes no solo (banco de sementes) ou serem continuamente dispersas pelos animais entre clareiras de diferentes idades (MIRANDA NETO et. al., 2010; FRANCO et al., 2012; WEBER et al., 2012).

Dentre as espécies arbóreas e arbustivas, foram destaque, pelo valor de importância, as espécies *Piper* sp., seguida de *Trema micrantha*, *Solanum stipulaceum*, *Vernonia* sp. e *Cecropia catarinenses*, mostrando que o banco de sementes estudado é composto por grande quantidade de sementes viáveis dessas espécies. Estas ainda acumularam juntas elevada frequência relativa, quando comparadas aos demais indivíduos arbóreos e arbustivos, caracterizando a distribuição dessas espécies em diferentes pontos do fragmento de mata ciliar em estudo.

No trabalho de Kunz e Martins (2014), assim como no presente estudo, a espécie *Trema micrantha* foi a pioneira mais encontrada em amostragem do banco de sementes do solo. Estes resultados podem ser explicados pela eficiente dispersão da mesma por pássaros e pela grande longevidade das sementes no solo, o que tem favorecido sua abundância no banco de sementes em várias florestas (SEUBERT et al., 2016). Além disso, é uma espécie comumente encontrada colonizando rapidamente áreas florestais perturbadas, como bordas e grandes clareiras (CASTELLANI; STUBBLEBINE, 1993; MARTINS; RODRIGUES, 2002).

Segundo Hall e Swaine (1980), a similaridade entre bancos de sementes, principalmente restritos a uma área ou região, é relativamente elevada e, geralmente, maior do que entre vegetações. Neste estudo, o índice de similaridade (IS) entre as amostras foi de 69,84%, indicando uma alta similaridade de espécies entre a área de coleta mais próxima ao curso do rio e as outras áreas marcadas a cada 10 m de distância do leito regular do rio Paraíba do Sul. Com esse resultado é possível afirmar que neste caso, não foi observado influência do rio e suas cheias no banco de sementes do solo ao longo da faixa ciliar avaliada. Segundo Mueller-Dombois e Ellenberg (1974), quando o valor desse índice é superior a 25%, as duas amostras comparadas são consideradas floristicamente semelhantes.

O índice de diversidade de Shannon (H'), estimado para as espécies arbóreas e arbustivas, foi de 2,12. Este valor, não representa a diversidade encontrada em diferentes fragmentos ciliares (OLIVEIRA et al., 2009; PERES et al., 2009; MACHADO, et al., 2013), indicando que a faixa ciliar avaliada apresenta algum nível de degradação, refletido na baixa diversidade de espécies encontrada no seu banco de sementes. Este valor também indica a homogeneidade do banco de sementes estudado, o que significa que poucas espécies do local de coleta são responsáveis pela maior proporção de sementes no solo.

Segundo Bechara et al. (2016), a recuperação de áreas degradadas a partir dos processos relacionados à sucessão natural é um desafio. Em determinada situação a recuperação da estrutura desses ecossistemas pode acontecer de forma rápida e sem intervenções, mas em outros casos pode demorar muitos anos e por isso, a adoção de técnicas alternativas se faz necessária. Neste contexto, destaca-se a técnica nucleadora a partir da transposição do banco de sementes do solo (REIS; DAVIDE; FERREIRA, 2014).

O banco de sementes em florestas tropicais está envolvido em, pelo menos, quatro níveis dos processos de regeneração, os quais justificam conhecer a sua viabilidade, riqueza e diversidade de espécies. São estes: a colonização e o estabelecimento de populações, a manutenção da diversidade de espécies, o estabelecimento de grupos ecológicos e a restauração da riqueza de espécies durante a regeneração da floresta após distúrbios naturais ou antrópicos (REIS; DAVIDE; FERREIRA, 2014). A sua avaliação é vista como uma ferramenta que permite o melhor conhecimento do manejo de populações em áreas degradadas, sendo então um aspecto importante para no estudo de regeneração natural e da sucessão (NUNES, 1996).

Apesar da baixa diversidade florística encontrada no presente estudo, foi possível identificar a presença de um grande número de espécies características da fase inicial da dinâmica sucessional. Esse resultado indica que, essa fonte formada principalmente por espécies pioneiras, pode contribuir de forma positiva para o sucesso da transposição do banco de sementes como técnica nucleadora. Segundo Reis, Davide e Ferreira (2014), as ações nucleadoras representam um avanço em modelos de restauração. Os núcleos formados mostram que pequenas interferências em nível local, representam gatilhos ecológicos promotores de conectividade e de integração das áreas naturais e produtivas.

CONCLUSÕES

O banco de sementes do presente estudo é composto em sua maioria por espécies herbáceas, com predominância das famílias Asteraceae e Fabaceae. Dentre as espécies arbustivas e arbóreas, foi observada predominância de espécies pioneiras, dentre as quais se destacaram *Piper* sp., *Trema micrantha*, *Solanum stipulaceum* e outras espécies da família das Solanaceae, indicando que este grupo ecológico tem papel fundamental na regeneração natural pós-distúrbio, funcionando como facilitadoras para o desenvolvimento de espécies dos grupos ecológicos de estádios mais avançados de sucessão. Por não terem apresentado diferença no número de indivíduos, tanto o solo quanto o solo com a serapilheira apresentam potencial para uso em técnicas de nucleação.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, F. S. et al. Estrutura da vegetação arbustivo-arbórea colonizadora de uma área degradada por mineração de caulim, Brás Pires, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 30, n. 1, p. 107-116, 2006.
- ARAÚJO, M. M. et al. Caracterização da chuva de sementes, banco de sementes do solo e banco de plântulas em Florestal Estacional Decídua ripária Cachoeira do Sul, RS, Brasil. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 66, p. 128-141, dez. 2004.
- ARONSON, J. et al. What role should government regulation play in ecological restoration? Ongoing debate in São Paulo State, Brazil. **Restoration Ecology**, Malden, n. 19, p. 690-695, 2011.
- ARROYO-RODRÍGUEZ, V. et al. Plant diversity in fragmented rain forests: testing floristic homogenisation and differentiation hypotheses. **Journal Ecology**, [s. l.], n. 101, p. 1449-1458, 2013.
- BAYNES, J. et al. Effects of fragmentation and landscape variation on tree diversity in post-logging regrowth forests of the Southern Philippines. **Biodiversity and Conservation**, London, n. 25, p. 923, 2016.
- BECHARA, F. C. et al. Neotropical rainforest restoration: comparing passive, plantation and nucleation approaches. **Biodiversity and Conservation**, London, n. 25, p. 2021-2034, 2016.
- BOTELHO S. A. et al. Restauração de Matas Ciliares. In: DAVIDE, A. C.; BOTELHO, S. A. (Ed.). **Fundamentos e métodos de restauração de ecossistemas florestais: 25 anos de experiência em matas ciliares**. Lavras: UFLA, 2015.
- BRAGA, A. J. T. et al. Composição do banco de sementes de uma floresta semidecidual secundária considerando o seu potencial de uso para recuperação ambiental. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 32, n.6, p. 1089-1098, 2008.
- BRAGHIROLI, F. L. et al. Fungos Micorrízicos arbusculares na recuperação de florestas ciliares e fixação de carbono no solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, n. 36, p. 733-743, 2012.
- BRANDÃO, M.; BRANDÃO, H.; LACA-BUENDIA, J. P. A mata ciliar do rio Sapucaí, município de Santa Rita do Sapucaí, MG: fitossociologia. **Daphne**, Belo Horizonte, v. 8, n. 4, p. 36-48, 1998.
- BRASIL. Resolução Conama nº 29, de 7 de dezembro de 1994. Define vegetação primária e secundária nos estágios inicial, médio e avançado de regeneração da Mata Atlântica. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 30 dez. 1994. Seção 1, p. 21349-21350.
- BRIGHENTI, A. M. et al. Cadastramento fitossociológico de plantas daninhas na cultura de girassol. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 5, p. 651-657, 2003.
- CAMARGOS, V. L. et al. Influência do fogo no banco de sementes do solo em floresta Estacional semidecidual. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 23, n. 1, p. 19-28, jan./mar. 2013.
- CASTELLANI, T. T.; STUBBLEBINE, W. H. Sucessão secundária inicial em mata tropical mesófila, após perturbação por fogo. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 16, n. 2, p. 181-203, 1993.
- CHAVES, A. R. **Acompanhamento de um plantio de vegetação ripária**. 2014. 42 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade de Brasília, Planaltina, 2014.
- CORREIA, G. G. S.; MARTINS, S. V. Banco de sementes do solo de floresta restaurada, Reserva Natural Vale, ES. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, n. 22, v. 1, p. 79-87, 2015.
- FABRICANTE, J. R. et al. Banco de sementes do solo de sítios de Caatinga sob influência do Projeto de Integração do Rio São Francisco. **Scientia Plena**, Aracajú, v. 12, n. 4, 2016.
- FRANCO, B. K. S. et al. Densidade e composição florística do banco de sementes de um trecho de floresta estacional semidecidual no campus da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 36, n. 3, p. 423-432, 2012.
- GARWOOD, N. C. Tropical soil seed banks: a review. In: LECK, M. A.; PARKER, V. T.; SIMPSON, R. L. (Org.). **Ecology of soil seed banks**. San Diego: Academic Press, 1989. p. 149-209.
- HALL, J. B.; SWAINE, M. B. Seed stocks in Ghanaian forest soil. **Biotropica**, Horizonte, n. 12, p. 256-263, 1980.
- KUNZ, S. H.; MARTINS, S. V. Regeneração natural de floresta estacional semidecidual em diferentes estágios sucessionais. **Floresta**, Curitiba, v. 44, n. 1, p. 111-124, 2014.
- LARA, J. F. R.; MACEDO, J. F.; BRANDÃO, M. Plantas daninhas em pastagens de várzeas no Estado de Minas Gerais. **Planta Daninha**, Rio de Janeiro, v. 21, n. 1, p. 11-20, 2003.
- LUCENA, M. S.; SILVA, J. A.; ALVES, A. R. Regeneração natural do estrato arbustivo-arbóreo em área de

- Caatinga na Estação Ecológica do Seridó – RN, Brasil. **Biotemas**, Florianópolis, n. 29, v. 2, p. 17-31, 2016.
- MACHADO, V. M. et al. Avaliação do banco de sementes de uma área em processo de recuperação em cerrado campestre. **Planta Daninha**, Rio de Janeiro, v. 31, n. 2, p. 303-312, 2013.
- MARCUZZO, S. B. et al. Comparação da eficácia de técnicas de nucleação para restauração de área degradada no sul do Brasil. **Floresta**, Curitiba, v. 43, n. 1, p. 39-48, 2013.
- MARTINS, S. V. et al. Banco de sementes como indicador de restauração de uma área degradada por mineração de caulim em Brás Pires, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 32, n. 6, p. 1081-1088, 2008.
- MARTINS, S. V. **Recuperação de áreas degradadas: ações em áreas de preservação permanente, voçorocas, taludes rodoviários e de mineração**. 2. ed. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2013. 207 p.
- MARTINS, S. V. **Recuperação de matas ciliares**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2007. 255 p.
- MARTINS, S. V.; RODRIGUES, R. R. Gap-phase regeneration in a semideciduous mesophytic forest, south - eastern Brazil. **Plant Ecology**, Dordrecht, v. 163, n. 1, p. 51-62, 2002.
- MELLO, M. A. R.; KALKO, E. K. V.; SILVA, W. R. Movements of the bat *Sturnira lilium* and its role as a seed disperser of Solanaceae in the Brazilian Atlantic forest. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 24, p. 225-228, 2008.
- MIRANDA NETO, A. et al. Transposição do banco de sementes do solo como metodologia de restauração florestal de pastagem abandonada em Viçosa, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 34, n. 6, p. 1035-1043, 2010.
- MÜLLER-DOMBOIS, D.; ELLEMBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: J. Wiley, 1974. 347 p.
- NUNES, M. F. **Estudo sobre o potencial de regeneração das espécies de uma floresta de tabuleiros, Linhares, ES**. 2006. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2006.
- OLIVEIRA, D. G. et al. Estrutura diamétrica da vegetação arbustivo-arbórea no entorno de nascentes da bacia hidrográfica do rio Piauitinga, Salgado – SE, Brasil. **Biotemas**, Florianópolis, n. 26, v. 2, p. 19-31, 2013.
- OLIVEIRA E. B. et al. Estrutura fitossociológica de um fragmento de mata ciliar, Rio Capibaribe Mirim, Aliança, Pernambuco. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 4, n. 2, p. 167-172, 2009.
- PERES, M. A.; PINTO, L. V. A. Avaliação do Banco de Sementes do Solo de Fragmentos Florestais de Mata Estacional Semidecidual Clímax e Secundária e seu Potencial em Recuperar Áreas Degradadas. **Revista Agrogeoambiental**, Pouso Alegre, v. 1, n. 2, 2009.
- REFLORA. **Herbário Virtual**. [2014]. Disponível em: <<http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/herbarioVirtual/>>. Acesso em: 3 fev. 2014.
- REIS, A.; KAGEYAMA, P. Y. Restauração de áreas degradadas utilizando interações interespecíficas. In: KAGEYAMA, P. Y. et al. **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. Botucatu: FEPAF, 2003. p. 91-110.
- REIS, D. N.; DAVIDE, A. C.; FERREIRA, D. F. Indicadores preliminares para avaliação da restauração em reflorestamentos de ambientes ciliares. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 34, n. 80, p. 375-389, 2014.
- SANT'ANNA, Cristina Silva; TRES, Deisy Regina; REIS, Ademir. **Restauração ecológica: sistemas de nucleação**. 1. ed. São Paulo: SMA, 2011.
- ROBERTS, H. A.; NIELSON, J. E. Changes in the soil seed bank of four long term crop herbicide experiments. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v. 18, p. 661-668, 1981.
- SEUBERT, R. C. et al. Banco de sementes do solo sob plantios de *Eucalyptus grandis* no município de Brusque, Santa Catarina. **Floresta**, Curitiba, v. 46, n. 2, p. 165-172, 2016.
- SILVA et al. Efeitos fisiológicos da utilização de filmes de partículas na aclimatização de mudas de café conilon. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 8. **Anais...Vitória da Conquista**: [s. n.], 2013.
- SOUZA, P. A. et al. Avaliação do banco de sementes contido na serrapilheira de um fragmento florestal visando recuperação de áreas degradadas. **Cernea**, Lavras, v. 12, n. 1, p. 57, 2006.
- TONETTO, T. S. et al. Dinâmica populacional e produção de sementes de *Eugenia involucrata* na Floresta Estacional Subtropical. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 20, n.1, p. 62-69, 2013.
- TUFFI SANTOS, L. D. et al. Levantamento fitossociológico em pastagens degradadas sob condições de

várzea. **Planta Daninha**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 3, p. 343-349, 2004.

WEBER, A. J. C. S. et al. Composição florística e distribuição sazonal do banco de sementes em Floresta Ombrófila Mista Aluvial, Araucária, PR. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 32, n. 70, p. 193-207, 2012.