

Banco de Sementes do Solo de Floresta Restaurada, Reserva Natural Vale, ES

Geanna Gonçalves de Souza Correia¹, Sebastião Venâncio Martins²

¹Programa de Pós-Graduação em Botânica, Universidade Federal de Viçosa – UFV, Viçosa/MG, Brasil

²Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Viçosa – UFV, Viçosa/MG, Brasil

RESUMO

Visando comparar a composição e estrutura do banco de sementes do solo de uma Floresta em Restauração (FR) e o de um Ecossistema de Referência (ER) foi realizado este estudo, por meio de 60 amostras de 30 cm × 30 cm × 5 cm do solo superficial coletadas na Reserva Natural Vale, Linhares, Espírito Santo. Durante seis meses germinaram indivíduos de 25 espécies e 15 famílias botânicas. Constatou-se elevada densidade de *Urochloa decumbens* (brachiária) na FR, espécie invasora e inibidora do processo de sucessão ecológica, o que representa um problema em casos de possíveis perturbações. Por outro lado, a presença de espécies facilitadoras de sucessão como *Cecropia* e *Trema* na FR caracteriza-se de forma positiva, visto que essas espécies são responsáveis pela regeneração florestal pós-distúrbios e não foram utilizadas durante o plantio na área, ou seja, a floresta em restauração está se comportando como um ecossistema que já apresenta resiliência a distúrbios como abertura de clareiras.

Palavras-chave: Floresta Ombrófila Densa, indicadores de restauração, ecossistema de referência, sementes, Floresta de Tabuleiro.

Soil Seed Bank of the Forest Restored, Reserva Natural Vale, Espírito Santo State, Brazil

ABSTRACT

The objective of the present study was to compare the composition and structure of the soil seed banks of a Forest Restoration (FR) and a Reference Ecosystem (RE). To this end, 60 samples of 30×30×5 cm topsoil were collected in the Reserva Natural Vale located in Linhares, Espírito Santo state, Brazil. Individuals of 25 species and 15 botanical families germinated for six months. The study found increased density of *Urochloa decumbens* (brachiaria) in the FR, an invasive species which inhibits the process of ecological succession, representing a problem in cases of possible disturbances. On the other hand, the presence of facilitative succession species such as *Cecropia* and *Trema* in the FR were characterized positively, because these species are responsible for forest regeneration after disturbances and they were not used during the planting of the area, that is, the forest restoration is behaving as an ecosystem that already presents resilience to disturbances such as the creation of gaps.

Keywords: Tropical Rain Forest, indicators of restoration, reference ecosystem, seeds, Tableland Atlantic Forest.

1. INTRODUÇÃO

O banco de sementes do solo, formado pelo acúmulo de sementes viáveis existentes no solo (Kageyama & Viana, 1991), representa uma importante alternativa para auxílio na restauração de ecossistemas através da técnica de nucleação. Estando esse totalmente ligado ao histórico de uso da área, uma vez que áreas em que a vegetação foi suprimida e manejada com diferentes usos por longos períodos, como agricultura ou pastagem, não devem apresentar mais elevado potencial de riqueza e diversidade de espécies no solo (Holl, 2013).

Assim, o tipo de matriz do entorno, o histórico de uso e o estado de conservação de uma área são extremamente importantes para a composição do seu banco de sementes, uma vez que no solo de bordas de florestas e de florestas muito jovens ocorre elevada densidade de espécies herbáceas, muitas podendo ser invasoras agressivas ou pioneiras arbóreas, sendo necessário, em alguns casos, o enriquecimento posterior com espécies pertencentes aos estágios finais de sucessão e que se caracterizam por grandes sementes, uma vez que essas, normalmente, não compõem o banco de sementes do solo (Baider et al., 2001).

No âmbito de florestas nativas ou de florestas em processo de restauração, o banco de sementes é um elemento-chave, uma vez que é uma importante fonte de conhecimentos biológicos sobre o histórico da vegetação, bem como pode ser responsável pela renovação da floresta através do seu potencial de regeneração (Roizman, 1993; Hopfensperger, 2007), visto que esse é formado, principalmente, por espécies pertencentes aos estágios iniciais de sucessão e será responsável pela composição do novo ecossistema caso esse sofra algum impacto ou ocorra algum distúrbio (Lunt, 1997; Martins, 2010).

Cabe ressaltar que o banco de sementes do solo é constituído, principalmente, por espécies pioneiras responsáveis pelo início da sucessão florestal em áreas perturbadas (ver Hopfensperger, 2007). No entanto, caso haja o surgimento de pequenas clareiras naturais, a floresta será influenciada e regenerada pelo banco de plântulas presente na regeneração natural (Baider et al., 1999).

A composição de espécies de diferentes grupos sucessionais é essencial para o funcionamento e resiliência das florestas, sendo as pioneiras presentes no banco

de sementes do solo responsáveis pela regeneração de áreas abertas, como clareiras naturais e antrópicas, e as dos grupos mais tardios, como as secundárias e clímax, pela estruturação e estabilização do ecossistema florestal (Martinez-Ramos, 1985; Swaine & Whitmore, 1988; Baider et al., 2001; Martins & Rodrigues, 2002; Alves et al., 2005).

Diante do exposto, este estudo objetivou comparar a composição e estrutura do banco de sementes do solo de uma floresta em restauração (FR) há 23 anos e compará-lo com o de uma Floresta Ombrófila Densa primária (FP) adjacente, considerada como Ecossistema de Referência (ER), na região norte do estado do Espírito Santo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Área de estudo

A pesquisa foi desenvolvida na Reserva Natural Vale (RNV), localizada nos municípios de Linhares e Jaguaré, norte do estado do Espírito Santo (19°06'-19°18'S e 39°45'-40°19'W) (Figura 1). Possuindo cerca de 22 mil ha, essa reserva, juntamente com a Reserva Biológica de Sooretama, contemplam aproximadamente 46 mil ha, representando o maior maciço florestal do estado. De acordo com o sistema de classificação do IBGE (2012), a vegetação pode ser classificada como Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas, sendo também conhecida como Floresta de Tabuleiro. O clima, na classificação de Köppen, é do tipo tropical quente e úmido, com estação chuvosa no verão e seca no inverno, com precipitação pluviométrica média anual de 1.202 mm e temperatura média de 23,3 °C (Jesus & Rolim, 2005). Localiza-se sobre os Tabuleiros Terciários do Grupo Barreiras e apresenta relevo relativamente plano, com altitudes entre 28 m e 65 m, com solos constituídos, principalmente, por Argissolo Amarelo (Jesus & Rolim, 2005).

O estudo foi realizado em duas áreas adjacentes, sendo uma constituída por Floresta Ombrófila Densa primária (FP), considerada como Ecossistema de Referência (ER), e a outra por Floresta em Restauração (FR). A FR possui 7,8 ha, tendo sido implantada em novembro de 1989, com o plantio em linha de 58 espécies, sendo a maioria nativas. No início da restauração, a área encontrava-se com regeneração de *Eucalyptus* spp. e

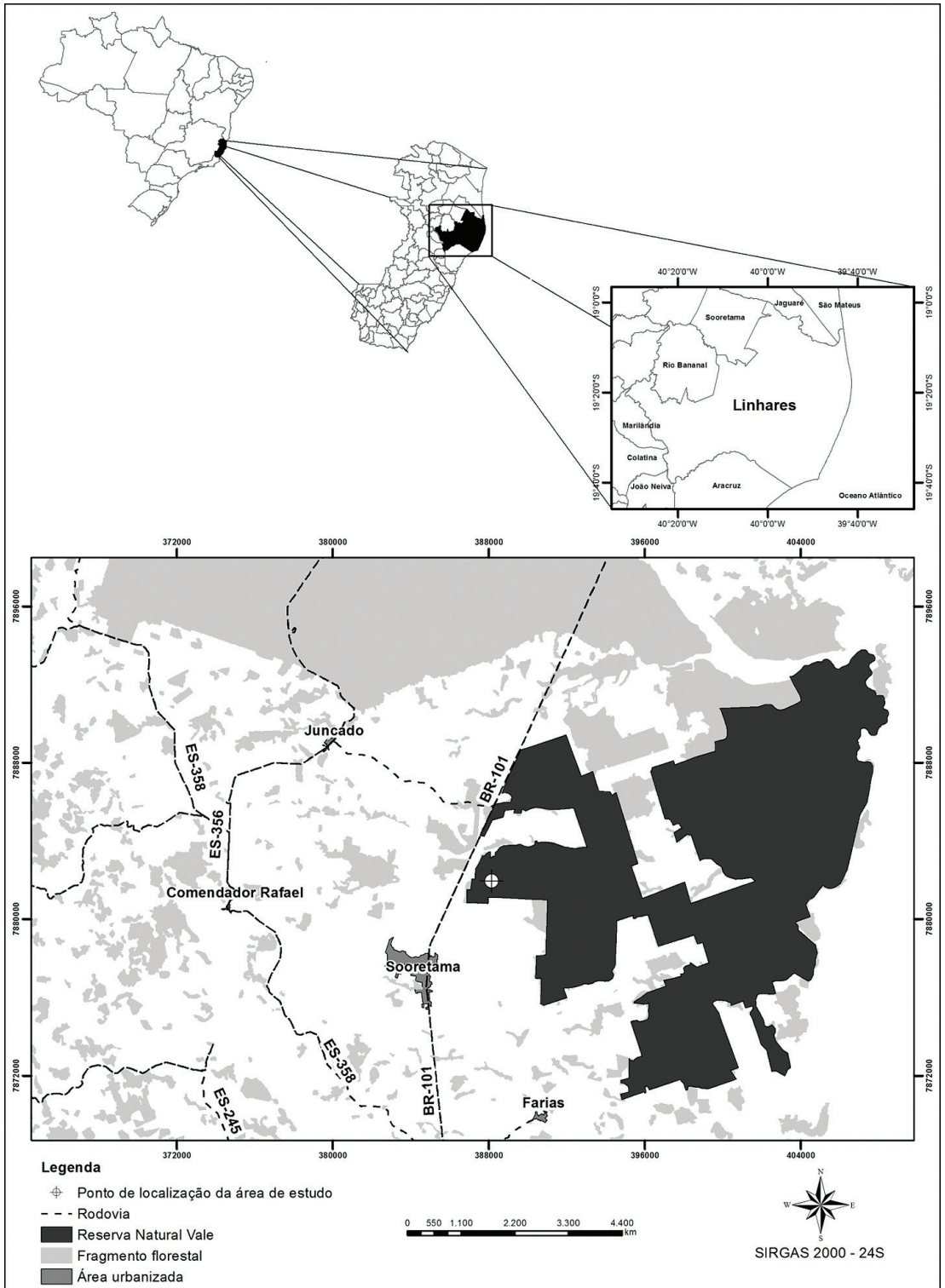


Figura 1. Mapa da área de estudo na Reserva Natural Vale, Linhares, ES.
Figure 1. Map of the study area in the Reserva Natural Vale, Linhares, ES.

infestada por capim colônião (*Panicum maximum* Jacq.) e sapê (*Imperata brasiliensis* Trin.). Como operações de plantio, foram realizadas a eliminação da regeneração do eucalipto e a roçada manual em área total. Adotou-se espaçamento de 2 m × 2 m e adubação com 200 g de Superfosfato Simples por cova. Também foi realizado o controle das formigas cortadeiras, com a utilização de isca granulada na razão de 10 g/m² de formigueiro (informações cedidas pela Vale SA).

2.2. Coleta e análise dos dados

A amostragem do banco de sementes foi realizada em 30 parcelas permanentes de 3 m × 3 m em cada uma das áreas. As parcelas foram alocadas de forma sistemática a cinco metros umas das outras, partindo-se de uma trilha que separa a floresta em restauração da floresta primária de referência, totalizando uma área amostral de 540 m² (Figura 2).

As amostras do solo para a avaliação do banco de sementes do solo foram coletadas no centro das parcelas no mês de março de 2013. Antes da coleta retirou-se a serapilheira superficial não decomposta e coletou-se uma amostra de solo superficial na profundidade de 0 a 5 cm, com o auxílio de um gabarito de madeira de 0,3 m × 0,3 m × 0,5 m (0,0045 m³), totalizando 0,27 m³ nas 60 parcelas. As amostras foram acondicionadas em

sacos plásticos devidamente identificados e levadas para o Viveiro da Vale, localizado dentro da própria Reserva. No viveiro, as amostras foram dispostas em uma bancada dentro de bandejas plásticas com cinco furos para drenagem e identificadas com a localização de origem, postas para germinar em local coberto com tela de náilon, com sombreamento de 50% e irrigação diária. Embora o ambiente do experimento tenha sido protegido pela tela tipo sombrite da chuva de sementes, foram colocadas entre as amostras do banco três bandejas com areia esterilizada, como amostras controle, no intuito de identificar possíveis contaminações com sementes externas. Quinzenalmente, durante um período de seis meses (abril a setembro de 2013), foram realizadas a contagem e identificação das plântulas de espécies arbustivo-arbóreas e lianas oriundas do banco de sementes do solo. Em virtude da dificuldade de identificação dos indivíduos herbáceos, optou-se por realizar a identificação da braquiária [*Urochloa decumbens* (Stapf) RD Webster], por ser uma espécie exótica muito agressiva, e contagem dos demais espécimes herbáceos.

As médias dos valores de densidade e riqueza obtidas na Floresta em Restauração foram comparadas com a Floresta Ombrófila Densa através do teste t de Student para amostras independentes com o auxílio do *software* STATISTICA 7.0 (Statsoft, 2004).



Figura 2. Distribuição das parcelas na Reserva Natural Vale, Linhares, ES. Em cinza = vias de acesso.
Figure 2. Distribution of plots in Reserva Natural Vale, Linhares, ES. Where: gray = access roads.

A classificação das espécies seguiu o sistema proposto pelo *Angiosperm Phylogeny Group* III (APG III, 2009) e, para confirmação dos autores dos nomes científicos foi consultada a Lista de Espécies da Flora do Brasil (Reflora, 2014).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A densidade média de sementes de espécies arbustivo-arbóreas e lianas germinadas por m² diferiram ($p < 0,001$) entre as duas áreas analisadas, sendo observada a germinação por m² de $63,70 \pm 39,46$ sementes na Floresta em Restauração e $251,48 \pm 168,69$ no Ecossistema de Referência. A densidade média de todas as sementes germinadas, incluindo as herbáceas, também apresentou diferenças ($p < 0,05$), sendo encontrada na FR $357,77 \pm 192,56$ sementes/m² e no ER $510,0 \pm 255,23$ sementes/m². Considerando as duas florestas, a densidade média de sementes de espécies arbustivo-arbóreas e lianas germinadas no banco foi de $157,59$ sementes/m² e incluindo todos os espécimes foi de $433,88$ sementes/m².

Nas florestas tropicais primárias o banco de sementes do solo apresenta, em média, densidade inferior a 500 sementes/m² (Saulei & Swaine, 1988). Nesse âmbito, a densidade de sementes germinadas por m² no ER é inferior à observada em diversos estudos em florestas secundárias no Brasil (Araujo et al., 2001; Baider et al., 2001; Batista Neto et al., 2007; Martins et al., 2008; Calegari et al., 2013; Camargos et al., 2013; Avila et al., 2013). Em adição aos resultados de Baider et al. (2001), que observou o incremento na densidade de espécies lenhosas em florestas maduras, neste estudo, comparando-se a FR mais jovem e o ER, também foi observada essa tendência.

Nas duas áreas constatou-se a presença de 25 espécies, seis indeterminadas, pertencentes a 15 famílias botânicas (Tabela 1), sendo 11 espécies na FR e 22 no ER. No entanto, 14 espécies foram exclusivas do ER e três da FR, ou seja, só foram encontradas em cada área em particular. A riqueza média por parcela apresentou diferença ($p < 0,001$) entre as duas áreas, sendo observada a média por parcela de $2,03 \pm 0,99$ espécies na FR e $3,43 \pm 1,19$ no ER.

Apenas as famílias Piperaceae e Solanaceae apresentaram mais de uma espécie, com duas e quatro espécies, respectivamente. Com exceção das

herbáceas, *Cecropia pachystachya* e *Trema micrantha* foram as espécies que apresentaram o maior número de indivíduos. Na FR, 82,17% dos indivíduos germinados tinham porte herbáceo e no ER, 50,72%; no geral, aproximadamente 64% dos espécimes germinados são herbáceos.

Alguns estudos em florestas tropicais (Saulei & Swaine, 1988; Baider et al., 1999) corroboram a ideia de que o banco de sementes nessas florestas é formado, principalmente, por espécies colonizadoras, herbáceas e pioneiras. Seguindo esta ideia, foi observada a predominância de espécies herbáceas nas duas áreas estudadas, sendo a maioria nativas de sub-bosque e outras, de início de sucessão e de fechamento de clareira. Algumas espécies herbáceas encontradas no banco de sementes das duas florestas são ruderais, como *Borreria* spp. e *Bidens* sp., e estão presentes na borda da área por influência de uma estrada adjacente. Grombone-Guaratini et al. (2004) também observaram uma maior concentração de espécies herbáceas em relação às arbóreas, assemelhando-se os seus a esses resultados, algumas espécies lenhosas encontradas neste estudo, como *Cecropia pachystachya* e *Trema micrantha*, que apresentaram elevada densidade, só germinarão e irão compor parte da regeneração caso surja abertura de grandes clareiras. A presença dessas espécies pioneiras é importante, visto que auxiliam na regeneração das florestas, garantindo a sua resiliência, atuando no processo de sucessão florestal após distúrbios naturais ou antrópicos, podendo o banco de sementes ser um dos principais mecanismos de regeneração dessas áreas (Martins, 2009; Martins et al., 2012).

Cabe ressaltar que *Cecropia pachystachya* e *Trema micrantha* também são indicadas para plantio em grandes áreas abertas ou com solo exposto (Martins et al., 2012), fato esse que enfatiza a importância da presença delas no banco de sementes das duas florestas, a fim de garantir a manutenção desses ambientes no longo prazo. Dessa forma, podemos inferir que essas espécies, e outras pioneiras intolerantes à sombra, são representativas e importantes para fornecer condições ecológicas para espécies de grupos sucessionais mais tardios se estabelecerem no local, após algum distúrbio, atuando na regeneração da floresta (Baider et al., 1999; Martins et al., 2012) através do modelo de facilitação (sensu Connell & Slatyer, 1977).

Tabela 1. Lista das espécies registradas no Banco de Sementes do Solo nas áreas estudadas na Reserva Natural Vale, Linhares, ES, organizadas por famílias e espécies, seguidas pelo número de indivíduos em cada área.**Table 1.** List of species recorded in the soil seed bank in the areas studied in the Reserva Natural Vale, Linhares – ES, organized by families and species followed by the number of individuals in each area.

FAMÍLIA/Espécie	Hábito	GE	Número de indivíduos	
			FR	ER
ANNONACEAE				
<i>Annona dolabripetala</i> Raddi	Arbóreo	PI	-	6
BIXACEAE				
<i>Bixa arborea</i> Huber	Arbóreo	PI	-	29
CANNABACEAE				
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Arbóreo	PI	50	193
DILLENIACEAE				
<i>Davilla rugosa</i> Poir.	Liana	-	-	2
EUPHORBIACEAE				
<i>Joannesia princeps</i> Vell.	Arbóreo	SI	2	1
FABACEAE				
<i>Acacia mangium</i> Willd.	Arbóreo	EX	2	1
INDETERMINADA				
Indet. 1	-	-	1	-
Indet. 2	-	-	1	-
Indet. 3	-	-	-	1
Indet. 4	-	-	-	1
Indet. 5	-	-	-	1
Indet. 6	-	-	-	1
MELASTOMATACEAE				
Melastomataceae 1	-	-	2	2
PASSIFLORACEAE				
<i>Passiflora</i> 1	Liana	-	1	1
<i>Passiflora alata</i> Curtis	Liana	-	-	49
PIPERACEAE				
Piperaceae 1	-	-	3	5
POACEAE				
<i>Urochloa decumbens</i> (Stapf.) RD Webster	Herbáceo	EX	157	4
RUBIACEAE				
<i>Psychotria carthagenensis</i> Jacq.	Arbustivo	ST	-	1
SALICACEAE				
<i>Xylosma prockia</i> (Turcz.) Turcz.	Arbustivo	ST	-	3
SOLANACEAE				
<i>Aureliana</i> sp.		PI	4	-
<i>Solanum asperum</i> Rich.	Arbustivo	PI	-	6
<i>Solanum sooretamum</i> Carvalho	Arbustivo	PI	-	10
<i>Solanum</i> sp.	Arbustivo	PI	-	1
URTICACEAE				
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	Arbóreo	PI	106	364
VERBENACEAE				
<i>Aegiphila integrifolia</i> (Jacq.) Moldenke	Arbóreo	PI	-	1
Outras herbáceas	Herbáceo		636	695
Total de indivíduos			965	1.378

FR = Floresta em Restauração; ER = Ecossistema de Referência; GE = Grupo Ecológico; PI = Pioneira; SI = Secundária Inicial; ST = Secundária Tardia; EX = Exótica.

Where: FR = Forest Restoration; ER = Ecosystem Reference; GE = Ecological Group; PI = Pioneer; SI = Initial Secondary, ST = Secondary Late; EX = Exotic.

Joannesia princeps, embora heliófita, ou seja, com necessidade de intensa luz para sobreviver (Lorenzi, 2002), não é formadora de banco de sementes persistente. No entanto, a mesma estava presente no banco estudado por ter frutificado e dispersado suas sementes cerca de três meses antes da coleta deste trabalho. Dessa forma, devido a coleta do banco praticamente ter coincidido com a frutificação da espécie, suas sementes ainda se apresentaram viáveis, podendo ser caracterizada como não formadora de banco ou formadora de banco transitório (sensu Garwood, 1989).

O banco de sementes do solo das duas florestas apresentou densidade total um pouco inferior ao de outras florestas e a elevada densidade de *Urochloa decumbens* (brachiária) na floresta em restauração representa um forte problema em caso de possíveis perturbações. Até o momento essa espécie não se estabeleceu por não haver condições ambientais de luz suficiente, em decorrência de um dossel florestal fechado, mas caso haja a abertura de uma grande clareira ou passagem de fogo, ela será a espécie potencial a se estabelecer e dominar o ambiente, impedindo a sua cicatrização por espécies nativas pertencentes aos estágios iniciais de sucessão. Cabe ressaltar que a elevada abundância de *U. decumbens* é influenciada pela presença da gramínea em uma área experimental com plantio de espécies nativas localizada em frente à FR, o que prejudica um melhor sucesso na restauração dessa floresta.

Outro fato preocupante é a presença de *Acacia mangium* no banco de sementes do solo do ER, uma vez que a mesma foi utilizada no plantio da FR e anelada após alguns anos para erradicação. Isto corrobora com a proposta de que a utilização de espécies exóticas em restaurações florestais pode ser, em parte dos casos, um risco de contaminação de ecossistemas remanescentes. Já que essa espécie exótica apresenta potencial invasor em diversas regiões, incluindo o estado do Espírito Santo (IABIN, 2014), e pode adentrar florestas nativas, podendo se estabelecer e se tornar agressiva em casos de abertura de clareiras naturais, inibindo a regeneração de espécies autóctones. Cabe ressaltar que algumas espécies invasoras podem formar banco de sementes, influenciando na futura composição e no funcionamento do ecossistema (Skowronek et al., 2014).

O estudo do banco de sementes do solo também apresenta-se como um importante mecanismo para

avaliar se o potencial de regeneração de uma área não foi perdido, buscando-se conhecimentos sobre a resiliência, ou seja a possibilidade de um ecossistema impactado se autorregenerar. Dessa forma esse componente tem sido utilizado também como técnica de nucleação, através da sua transposição para áreas degradadas (Reis et al., 2003). Portanto, o banco de sementes juntamente a outros fatores, como chuva de sementes, banco de plântulas e rebrota de raízes e cepas, compõe os mecanismos de regeneração das florestas, que estão diretamente influenciados pela distância das fontes de sementes, pela oferta de dispersores, pela matriz da paisagem e pelo estágio sucessional (Thompson, 1992; McClanahan & Wolfe, 1993; Holl, 1999; Martins et al., 2012).

4. CONCLUSÃO

A presença das espécies *Cecropia* e *Trema* na Floresta em Restauração caracteriza-se de forma positiva, visto que essas espécies são responsáveis pela regeneração florestal pós-distúrbios e não foram utilizadas durante o plantio da área, ou seja, a floresta em restauração está se comportando, nesse aspecto, como um ecossistema que já apresenta resiliência a distúrbios como abertura de clareiras. No entanto, a elevada densidade de *Urochloa decumbens* implica em risco para o futuro da floresta em estruturação, caso algum distúrbio de maior proporção, como abertura de grandes clareiras, venha a ocorrer.

A baixa densidade de sementes de *Acacia mangium*, espécie exótica comprovadamente invasora, germinada na FR, onde foi inicialmente plantada, é plausível, de onde se pode inferir que ela está saindo do sistema por não encontrar níveis suficientes de luz para germinação e estabelecimento e, portanto, não implicará em riscos futuros para essa floresta. Contudo, sua presença no banco de sementes do ER ilustra bem a problemática da utilização, em projetos de restauração florestal, de determinadas espécies exóticas invasoras que podem contaminar ecossistemas preservados próximos.

Como ações para melhorar a área em restauração e garantir a sua manutenção no tempo, recomenda-se a eliminação de *U. Decumbens*, com aplicação de herbicida seletivo nos trechos de seu entorno, e o enriquecimento com sementeira direta de espécies da floresta madura não amostradas no banco de sementes. Já no caso da

floresta primária, o monitoramento nas suas bordas e clareiras quanto à regeneração de *A. mangium* deve ser permanente, visando evitar a invasão da espécie.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Capes pela bolsa de Mestrado da primeira autora, ao CNPq pela bolsa de Produtividade em Pesquisa do segundo autor e à Vale pelo apoio logístico, em especial a G. Terra, pelo apoio prestado durante a pesquisa, a G. Siqueira e a D. Folli, pelo auxílio na identificação do material botânico, e a E. Sakai e equipe do viveiro, pelo apoio. Também agradecemos a A. Miranda Neto, B. Rodrigues, C. Nogueira, K. Silva, M. V. Campos e T. Diniz pelo apoio nas atividades de campo.

STATUS DA SUBMISSÃO

Recebido: 16 maio, 2014

Aceito: 10 out., 2014

Publicado: 10 mar., 2015

AUTOR(ES) PARA CORRESPONDÊNCIA

Geanna Gonçalves de Souza Correia

Programa de Pós-Graduação em Botânica,
Universidade Federal de Viçosa – UFV, CEP
36570-900 Viçosa, MG, Brasil
e-mail: geannagsc@hotmail.com

REFERÊNCIAS

Alves SL, Zaú AS, Oliveira RR, Lima DF, Moura CJR. Sucessão florestal e grupos ecológicos em floresta atlântica de encosta, Ilha Grande, Angra dos Reis/RJ. *Revista Universidade Rural* 2005; 25(1): 26-32.

Angiosperm Phylogeny Group - APG III. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society* 2009; 161(2): 105-121. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1095-8339.2009.00996.x>.

Araujo MM, Oliveira FA, Vieira ICG, Barros PLC, Lima CAT. Densidade e composição florística do banco de sementes do solo de florestas sucessionais na região do Baixo Rio Guamá, Amazônia Oriental. *Scientia Forestalis* 2001; 59: 115-130.

Avila AL, Araujo MM, Gasparin E, Longhi SJ. Mecanismos de regeneração natural em remanescente de Floresta

Ombrófila Mista, RS, Brasil. *Cerne* 2013; 19(4): 621-628. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-77602013000400012>.

Baider C, Tabarelli M, Mantovani W. The soil seed bank during Atlantic Forest regeneration in Southeast Brazil. *Revista Brasileira de Biologia* 2001; 61(1): 35-44. <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-71082001000100006>. PMID:11340460

Baider C, Tabarelli M, Mantovani W. O banco de sementes de um trecho de floresta Atlântica Montana (São Paulo, Brasil). *Revista Brasileira de Biologia* 1999; 59(2): 319-328. <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-71081999000200014>.

Batista Neto JP, Reis MGF, Reis GG, Silva AF, Cacau FV. Banco de sementes do solo de uma Floresta Estacional Semidecidual, em Viçosa, Minas Gerais. *Ciência Florestal* 2007; 17(4): 311-320.

Calegari L, Martins SV, Campos LC, Silva E, Gleriani JM. Avaliação do banco de sementes do solo para fins de restauração florestal em Carandaí, MG. *Revista Árvore* 2013; 37(5): 871-880. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622013000500009>.

Camargos VL, Martins SV, Ribeiro GA, Carmo FMS, Silva AF. Influência do fogo no banco de sementes do solo em Floresta Estacional Semidecidual. *Ciência Florestal* 2013; 23(1): 19-28.

Connell JH, Slatyer RO. Mechanisms of succession in natural communities and their role in community stability and organization. *American Naturalist* 1977; 111(982): 1119-1144. <http://dx.doi.org/10.1086/283241>.

Garwood NC. *Tropical soil seed banks: a review*. In: Leck MA, Parker VT, Simpson RL, editores. *Ecology of soil seed banks*. San Diego: Academic Press; 1989.

Grombone-Guaratini MT, Leitão Filho HF, Kageyama PY. The seed bank of a gallery forest in southeastern Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 2004; 47(5): 793-797. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-89132004000500015>.

Holl KD. Factors limiting rain forest regeneration in abandoned pasture: seed rain, seed germination, microclimate and soil. *Biotropica* 1999; 31(2): 229-242. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1744-7429.1999.tb00135.x>.

Holl KD. Restoring Tropical Forest. *Nature Education Knowledge* 2013; 4(4): 4.

Hopfensperger KN. A review of similarity between seed bank and standing vegetation across ecosystems. *Oikos* 2007; 116(9): 1438-1448. <http://dx.doi.org/10.1111/j.0030-1299.2007.15818.x>.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. *Manual Técnico da Vegetação Brasileira: sistema fitogeográfico, Inventário das formações florestais e campestres. Técnicas e manejo de coleções botânicas e Procedimentos para mapeamentos*. 2. ed. Rio de Janeiro; 2012. Manuais Técnicos em Geociências 1.

- Inter-American Biodiversity Information Network – IABIN. I3N Brasil. *Base de dados nacional de espécies exóticas invasoras*. [cited 2014 Ago 18]. Available from: <http://i3n.institutohorus.org.br>.
- Jesus RM, Rolim SG. Fitossociologia da Mata Atlântica de Tabuleiro. *Boletim Técnico da Sociedade de Investigações Florestais* 2005; 19: 1-149.
- Kageyama LG, Viana VM. Tecnologia de sementes e grupos ecológicos de espécies arbóreas tropicais. In: Anais Simpósio Brasileiro de Tecnologia de Sementes Florestais; 1991; Atibaia. Atibaia: SMA; 1991.
- Lorenzi H. *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. 4. ed. Nova Odessa: Plantarum; 2002.
- Lunt ID. Germinable soil seed banks of anthropogenic native grasslands and grassy forest remnants in temperate south-eastern Australia. *Plant Ecology* 1997; 130(1): 21-34. <http://dx.doi.org/10.1023/A:1009780301775>.
- Martinez-Ramos M. Claros, ciclos vitales de los arboles tropicales y regeneracion natural de las selvas altas perenifolias. In: Gomez-Pompa A, Del Amo R, editores. *Investigaciones sobre la regeneración de selvas altas em Vera Cruz, Mexico*. México: Alhambra Mexicana; 1985.
- Martins SV, Almeida DP, Fernandes LV, Ribeiro TM. Banco de sementes como indicador de restauração de uma área degradada por mineração de Caulim em Brás Pires, MG. *Revista Árvore* 2008; 32(6): 1081-1088. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622008000600013>.
- Martins SV, Rodrigues RR, Gandolfi S, Calegari L. Sucessão ecológica: fundamentos e aplicações na restauração de ecossistemas florestais. In: Martins SV, editor. *Ecologia de florestas tropicais do Brasil*. 2. ed. Viçosa: Editora UFV; 2012.
- Martins SV, Rodrigues RR. Gap-phase regeneration in semideciduous mesophytic forest, south-eastern Brazil. *Plant Ecology* 2002; 163(1): 51-62. <http://dx.doi.org/10.1023/A:1020395519430>.
- Martins SV. *Recuperação de áreas degradadas: ações em áreas de preservação permanente, voçorocas, taludes rodoviários e de mineração*. 2. ed. Viçosa: Aprenda Fácil; 2010.
- Martins SV. Soil seed bank as indicator of Forest regeneration potential in canopy gaps of a semideciduous forest in Southeastern Brazil. In: Fournier MV, editor. *Forest regeneration: ecology, management and economics*. New York: Nova Science Publishers; 2009. p. 113-128.
- McClanahan TR, Wolfe RW. Accelerating forest succession in a fragmented landscape: the role of birds and perches. *Conservation Biology* 1993; 7(2): 279-288. <http://dx.doi.org/10.1046/j.1523-1739.1993.07020279.x>.
- Reflora. *Lista de espécies da flora do Brasil*. [cited 2014 Jan 6]. Available from: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br>.
- Reis A, Bechara FC, Espíndola MB, Vieira NK. Restauração de Áreas Degradadas: A Nucleação como Base para os Processos Sucessionais. *Revista Natureza & Conservação* 2003; 1(1): 28-36.
- Roizman LG. *Fitossociologia e dinâmica do banco de sementes de populações arbóreas de florestas secundárias em São Paulo, SP* [dissertação]. São Paulo: Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo; 1993.
- Saulei SM, Swaine MD. Rain Forest seed dynamics during succession at Gogol, Papua New Guinea. *Journal of Ecology* 1988; 76(4): 1133-1152. <http://dx.doi.org/10.2307/2260639>.
- Skowronek S, Terwei A, Zerbe S, Molder I, Annighofer P, Kawaletz H et al. Regeneration Potential of Floodplain Forests Under the Influence of Nonnative Tree Species: Soil Seed Bank Analysis in Northern Italy. *Restoration Ecology* 2014; 22(1): 22-30. <http://dx.doi.org/10.1111/rec.12027>.
- Statsoft. *Statistica: data analysis software system. Version 7.0.61.0*. Tulsa; 2004.
- Swaine MD, Whitmore TC. On the definition of ecological species groups in tropical rain forests. *Vegetation* 1988; 75(1-2): 81-86. <http://dx.doi.org/10.1007/BF00044629>.
- Thompson K. The functional ecology of soil seed banks. In: Fenner M, editor. *Seeds: the ecology of regeneration in plant communities*. Wallingford: CAB International; 1992 .p. 231-258.