

AVALIAÇÃO DO BANCO DE SEMENTES DO SOLO EM ÁREAS COM DIFERENTES IDADES DE REGENERAÇÃO APÓS A EXTRAÇÃO DE *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden

EVALUATION OF SOIL SEED BANK ON AREAS WITH DIFFERENT AGES OF REGENERATION AFTER LOGGING *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden

Fecha de recepción: 13/09/2016 //Fecha de aceptación: 02/05/2017

Samara Welter Duarte

Acadêmica do Curso de Engenharia Florestal e Bolsista de Iniciação Científica PIBIC/CNPq, Universidade Regional de Blumenau – FURB, CEP 89030-000, Blumenau, SC. swduarte0@gmail.com

Daiane Luchetta Ronchi

Bióloga, M.Sc. em Engenharia Florestal, Universidade Regional de Blumenau – FURB, CEP 89030-000, Blumenau, SC. daianeronchi@hotmail.com

Lauri Amândio Schorn

Engenheiro Florestal, Dr., Depto. de Engenharia Florestal, Universidade Regional de Blumenau – FURB, CEP 89030-000, Blumenau, SC. lschorn@furb.br

RESUMO

Este estudo teve como objetivo avaliar a composição e a similaridade do banco de sementes do solo de três áreas, sob regeneração natural, após a extração de *Eucalyptus grandis*, no município de Brusque, SC. As amostras de solo foram coletadas em dois períodos, em áreas com diferentes idades de regeneração: ambiente I - cinco anos e meio de regeneração; ambiente II - sete anos de regeneração; ambiente III - nove anos de regeneração. Foram coletadas 20 amostras de solo por ambiente, totalizando 60 por período amostrado, sendo distribuídas em bandejas de 60 x 40 x 10 cm e dispostas em canteiros a céu aberto para análise da germinação. Foram identificados 2.002 indivíduos, pertencentes a 36 espécies e 17 famílias. A maior densidade de indivíduos/m² ocorreu na área com menor idade de regeneração. A riqueza de espécies e a diversidade foram crescentes do ambiente I para o ambiente III. Os três ambientes obtiveram elevada similaridade em relação a sua composição florística.

Palavras-chave: Banco de sementes do solo. Regeneração natural. Composição florística.

SUMMARY

This study aimed to evaluate the composition and the similarity of the soil seed bank of three areas under natural regeneration, after extraction of *Eucalyptus grandis* in the city of Brusque, SC. Soil samples were collected in two periods, in areas with different regeneration age: environment I - five and a half years of regeneration; environment II - seven years of regeneration; environment III - nine years of regeneration. 20 soil samples were collected in each environment, totaling 60 samples in each period. The samples were distributed in trays of 60 x 40 x 10 cm and arranged in beds in the open for analysis of germination. 2,002 individuals belonging to 36 species and 17 families were identified. The highest density of individuals / m² occurred in the area under younger regeneration. There was a growth in number of species and diversity from environment I to the environment III. The three environments had high similarity to their floristic composition.

Keywords: Bank of soil seed. Natural regeneration. Floristic composition

INTRODUÇÃO

Em florestas, o processo de regeneração natural normalmente ocorre através do banco de sementes no solo, principal fonte de recrutamento de novos indivíduos em fases iniciais de sucessão, o qual é continuamente enriquecido pela chuva de sementes (REIS *et al.*, 2003). GROMBONE-GUARANTINI e RODRIGUES (2002) enfatizam a importância do banco e da chuva de sementes como recursos potenciais para o recrutamento de novos indivíduos e espécies, sendo a disponibilidade de propágulos e de agentes dispersores fundamentais para o restabelecimento estrutural da vegetação após um distúrbio. Nesse sentido, WHITMORE (1983) afirmou que o estoque de sementes existente no solo é determinante para o início da sucessão secundária em áreas que sofreram perturbação.

Sendo assim, o banco de sementes no solo é um importante fator na recolonização dessas áreas, dando início ao processo sucessional que é considerado um indicador do potencial de regeneração das florestas tropicais (VIEIRA e REIS, 2003; MARTINS *et al.*, 2015). Para KAGEYAMA e GANDARA (2000) no caso da presença de um banco de sementes e remanescentes florestais, não há a necessidade de introdução de espécies via plantio, utilizando a regeneração natural como forma mais adequada de restauração das áreas. Outra forma de restauração florestal é pela utilização de técnicas como a condução da regeneração natural ativando o banco de sementes, esse método proporciona uma redução de custos e promove a sucessão natural dos ecossistemas degradados (ZHANG *et al.*, 2001; NETO e SILVA, 2011).

O banco de sementes é composto por todas as sementes viáveis no solo ou associadas à serapilheira para uma determinada área em um determinado momento (SIMPSON *et al.*, 1989). Podendo estar em estado de dormência real ou imposta, presentes na superfície ou no interior do solo constituindo-se de um sistema dinâmico de entradas e saídas (HARPER, 1977). As entradas provêm dos mecanismos de dispersão pela chuva de sementes e, as saídas e permanência no solo, ocorrem através de respostas fisiológicas e propriedades fisiológicas controladas geneticamente, como sua capacidade de germinação, dormência, viabilidade e ligadas a estímulos ambientais, como também pela viabilidade e predação das sementes ou presença de patógenos (GASPARINO *et al.*, 2006; GARDWOOD, 1989).

A densidade do banco de sementes sofre influência de diversos fatores, incluindo o ambiente, estágio sucessional e o nível de perturbação ao qual a área está sujeita (SAULEY e SWAINE, 1988). Perturbações contínuas em uma determinada área podem esgotar progressivamente o banco de sementes e, dessa forma, limitar os estágios iniciais de uma floresta (KAGEYAMA *et al.*, 1989).

Os estudos de regeneração natural, de dinâmica dos processos de sucessão ecológica e do banco de

sementes são fundamentais para o entendimento do estabelecimento e evolução de um ecossistema florestal (NAPPO *et al.* 1999). Dados sobre a densidade e a diversidade de sementes armazenadas no solo podem fornecer indicações sobre a resiliência de uma determinada área, uma vez que a germinação das sementes ali presentes é uma fonte de entrada dos indivíduos na comunidade (ONAINDIA e AMEZAGA, 2000). Estes estudos podem ser usados como indicadores da capacidade de resiliência de ecossistemas florestais e da qualidade dos reflorestamentos heterogêneos (BARBOSA, 2006).

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo avaliar a florística, a composição em grupos ecológicos, em formas de vida e a similaridade do banco de sementes do solo de três áreas sob regeneração natural, caracterizados por diferentes idades após a extração de *Eucalyptus grandis*. Estabeleceu-se como hipótese que maiores diferenças de idade entre as áreas em regeneração diminuem a similaridade da composição florística, da riqueza e diversidade do banco de sementes no solo.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de Estudo

O estudo foi realizado no município de Brusque, Santa Catarina, em áreas que anteriormente eram manejadas com cultura de *Eucalyptus grandis*, onde posteriormente foram abandonadas com intuito de incorporá-las às áreas de preservação permanente. A propriedade está inserida na Bacia Hidrográfica do Rio Itajaí, sub-bacia do Rio Itajaí Mirim, numa altitude aproximada de 206 metros e próximo às coordenadas 27°02'07" S e 48°54'40" O. Conforme a classificação de Köppen, o clima é do tipo Cfa – Clima Subtropical mesotérmico úmido com verão quente e sem estação seca. A temperatura média anual varia de 18 °C a 20 °C com precipitação total anual de 1.700 a 1.900 mm bem distribuídos durante todo o ano e umidade relativa anual entre 84 e 86% (EPAGRI, 2002).

A geologia da região é formada pelo Complexo Metamórfico Brusque, que é composto principalmente pela Formação Botuverá, pelo Granodiorito Valsungana e pelo Granito Guabiruba (SANTA CATARINA, 1986). O relevo varia de ondulado à forte ondulado nas encostas e suave ondulado nas depressões dos fundos de vales. Predomina na área de estudo o ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Alíco de textura média argilosa (EMBRAPA, 2004). A vegetação da área estudada está inserida na região fitoecológica Floresta Ombrófila Densa Submontana (IBGE, 2012). Na área do estudo predominam espécies das famílias, Myrtaceae, Asteraceae, Fabaceae e Melastomataceae, sendo as mais representativas e frequentes: *Jacaranda puberula*, *Alchornea glandulosa*, *Nectandra oppositifolia*, *Miconia cabucu*, *Campomanesia reitziana*, *Myrcia splendens*, *Piper mosenii*, *Myrsine coriacea* e *Matayba intermedia*. O entorno da área de estudos é formado por remanescentes da Floresta Ombrófila Densa Submontana em estágio avançado de

sucessão na porção norte e por reflorestamentos de *Eucalyptus grandis* nos demais lados.

Coleta de Dados

As amostras de solo foram coletadas em dois períodos, agosto de 2013 (inverno) e fevereiro de 2014 (verão), em três talhões situados em margens de cursos de água que se encontram em três diferentes idades de regeneração: Ambiente I (AI), com cinco anos e meio de regeneração apresentando vegetação com predominância de espécies pioneiras e de porte herbáceo/arbustivas e altura de até 1,5 m; Ambiente II (AII), vegetação com sete anos de regeneração, apresentando um estrato inferior herbáceo/arbustivo e um estrato superior arbóreo mas sem formação de dossel, com altura entre 5 a 7 metros; e Ambiente III (AIII), com nove anos de regeneração, caracterizado por vegetação mais densa em relação aos ambientes AI e AII, com predominância de espécies arbóreas formando dossel descontínuo e com alturas entre 6 a 10 metros.

Para cada ambiente foram coletadas 20 amostras de solo, totalizando 60 por período amostrado, em pontos distribuídos ao acaso, a uma distância aproximada de 30 metros. As amostras foram coletadas nas dimensões de 0,50 m x 0,50 m, desprezando toda a camada de serapilheira e, em seguida, retirando o solo até uma profundidade de 10 cm, com auxílio de uma pá comum e de um gabarito de madeira com dimensões de 0,50 x 0,50 m (0,25 m²). O solo coletado foi armazenado em sacos plásticos, etiquetado e transportado para o Viveiro Florestal e Laboratório de Silvicultura na Universidade Regional de Blumenau (FURB), onde ocorreu a instalação do experimento.

Para montagem do experimento, foram utilizadas 60 bandejas plásticas (por período amostrado) no formato de 60 cm x 40 cm x 10 cm, as quais receberam uma camada de 5 cm de substrato vermiculita, sendo em seguida preenchidas com o solo coletado e posteriormente acrescentado 3 cm de substrato vermiculita. As bandejas foram dispostas em canteiros ao ar livre. Para o controle de contaminação, foram distribuídas três bandejas preenchidas com apenas substrato vermiculita. Para que não ocorresse excesso de água nas bandejas, foram feitas perfurações no fundo das mesmas. As irrigações não seguiram um padrão, foram realizadas conforme as condições climáticas para evitar o estresse do déficit hídrico.

A avaliação de germinação do experimento foi realizada mensalmente, através da identificação das espécies representadas no banco de sementes. As plantas não identificadas foram replantadas em sacos de polietileno com substrato para posterior identificação e as identificadas foram coletadas e não foram mantidas nas bandejas para controle da identificação.

Análise dos dados

As espécies amostradas foram classificadas de acordo com o grupo ecológico pioneiras e secundárias iniciais, proposto por SWAIN e WITHMORE (1988), e pelas formas de vida, arbóreas, arbustivas, herbáceas e pteridófitas, sendo que para as herbáceas foram

considerados os cipós, as ervas e as gramíneas. A identificação foi realizada através de bibliografias específicas, comparação com exsicatas e consultas a especialista em taxonomia vegetal.

A quantidade total de indivíduos germinados foi transformada para metros quadrados. Foram analisadas a densidade de plântulas germinadas, a riqueza, a diversidade, através do índice de Shannon, e a equabilidade, através do índice de Pielou (MAGURRAN, 1988). Além da equabilidade para avaliar a riqueza de espécies foi utilizado para comparação o método de Mao Tau, mais conhecido como curva de rarefação, utilizando-se o número de sementes germinadas por espécie (COLWELL *et al.*, 2004).

Foi avaliada a similaridade da composição florística entre os estágios sucessionais, através do índice de Sørensen. Através dos dados da densidade por espécie foi realizado o teste de normalidade dos dados e, em função de seu resultado, foi realizada a análise da variância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos dois períodos amostrados germinaram 2.002 indivíduos no banco de sementes, distribuídos em 36 espécies, 21 gêneros e 17 famílias. Dois indivíduos foram identificados apenas em nível de família, dez indivíduos apenas em nível de gênero e dois indivíduos não foram identificados. As famílias com maior número de espécies foram Malvaceae (seis), Asteraceae (cinco) e Solanaceae (quatro), perfazendo um total de 24,7% das espécies identificadas. Em outros trabalhos essas famílias também foram as mais representativas, como é o caso de FRANCO *et al.* (2012) ao caracterizarem o banco de sementes de um trecho de Floresta Estacional Semidecidual Secundária em Minas Gerais e SCHORNet *et al.* (2013), que em seus estudos em Santa Catarina, apontaram que a família Asteraceae apresentou a maior quantidade de espécies.

No ambiente I, foram registradas 26 espécies, pertencentes a 14 famílias (Tabela 1), sendo as mais expressivas em número de espécies Malvaceae (30,5%), Poaceae (26,2%) e Rubiaceae (10,9%). As espécies que tiveram maior representatividade neste ambiente foram: *Brachiaria sp.*, *Sida planicaulis* e *Mitracarpus hirtus*. Nesta área foi observada a maior densidade de indivíduos (3.036 ind.m²).

No ambiente II foram registradas 27 espécies, distribuídas em 15 famílias (Tabela 1), sendo as mais representativas em riqueza Malvaceae (26,4%), Cyperaceae e Fabaceae (8,3%). Neste ambiente, *Sida rhombifolia*, *Phytolacca americana*, *Cyperus ferax* e *Mimosa bimucronata* tiveram maior representatividade. O ambiente III apresentou a menor densidade (1.992 ind.m²), porém alcançou o maior número de espécies coletadas (30), distribuídas em 16 famílias (Tabela 1), sendo que Malvaceae (17,3%), Cyperaceae (15,7%) e Poaceae (14,9%) foram as mais representativas em número de espécies. Já as espécies mais representativas

neste ambiente foram *Cyperus ferax*, *Sida rhombifolia*, *Ipomea sp.* e *Brachiaria sp.*

Entre as espécies mais representativas em densidade destacou-se a ocorrência de *Sida rhombifolia*, que segundo FABREGAS (1998) é uma planta invasora amplamente distribuída no território brasileiro, que se reproduz exclusivamente por sementes. Essas características garantem o sucesso na colonização das áreas devido a sua capacidade de sobrevivência por grandes períodos no solo, através de um banco de sementes persistente.

Tabela 1. Parâmetros gerais do banco de sementes do solo das áreas em regeneração natural após a extração de *Eucalyptus grandis*, em Brusque, SC, Brasil. AI - regeneração natural com cinco anos e meio; AII - regeneração natural com sete anos; AIII - regeneração natural com nove anos

Table 1. General parameters of soil seed bank of natural regeneration areas after *Eucalyptus grandis* harvest, in Brusque, SC, Brazil. AI - natural regeneration at five and a half years; AII - natural regeneration at seven years; AIII - natural regeneration at nine years

Parâmetros	Ambientes		
	AI	AII	AIII
Espécies	26	27	30
Famílias	15	17	16
Densidade (ind.m ²)	3.036 a	2.980 a	1.992 a
Shannon (H')	0,72	0,88	0,88
Pielou (J)	2,35	2,9	3

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste não-paramétrico de Wilcoxon.

Os números totais de indivíduos germinados foram distintos entre os ambientes estudados, sendo decrescentes com o aumento do período de regeneração das áreas (sem diferenças significativas). A riqueza de espécies e famílias mostrou-se pouco diferente entre os ambientes, sendo ligeiramente crescente com as idades de regeneração. Comportamento semelhante foi verificado para a diversidade e a equabilidade, que mostraram valores crescentes com as idades de regeneração. Os gradientes de diversidade e equabilidade formados entre os três ambientes evidenciam o avanço do processo sucessional nas áreas com o aumento das idades de regeneração, onde o ingresso de espécies e a distribuição mais homogênea da densidade entre espécies tornam-se mais evidentes.

Os resultados verificados neste trabalho em relação à densidade são convergentes com aqueles obtidos por QUANZ (2006), que obteve menores valores em florestas em estágio regenerativo mais avançado em relação à florestas em estágios mais iniciais. Por outro lado, CALDATO *et al.* (1996),

obtiveram menores taxas de ingresso de indivíduos de acordo com o nível de perturbação da área estudada. Nesse aspecto, pode-se considerar no presente trabalho, o possível efeito da presença de brotações de *Eucalyptus grandis*, distribuídas de forma esporádica mas que podem estar influenciando o desenvolvimento da regeneração natural através da competição, bem como com a presença antrópica para a realização da colheita de eucalipto em talhões adjacentes. Ambos os fatores podem afetar indiretamente na densidade e diversidade do banco de sementes no solo das áreas em estudo.

A variação da densidade de sementes e da diversidade de espécies germinadas também está intimamente relacionada ao uso anterior da área bem como seu grau de conservação. Estudos realizados nesse sentido indicaram que para vegetação secundária, podem ser encontrados valores médios entre 3.000 a 8.000 sementes/m² (UHL e CLARK, 1983; GARDWOOD, 1989; YOUNG, 1985; BUTLER e CHAZDON, 1998; ARAÚJO *et al.*, 2001).

Avaliando ainda a riqueza de espécies, pode-se observar através da curva de rarefação (Figura 2), que o ambiente III (AIII) com nove anos de regeneração possui a maior riqueza de espécies, seguido pelos ambientes II e I. Ao mesmo tempo, ambientes com regeneração mais jovem e com menor riqueza tiveram as maiores densidades, evidenciando a relação inversa entre as duas variáveis.

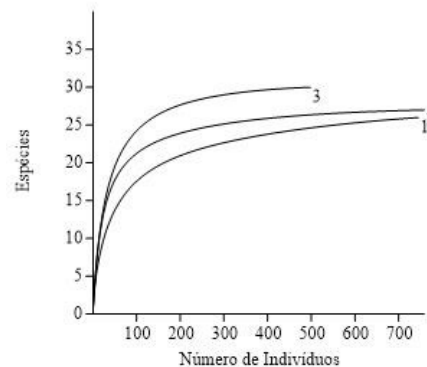


Figura 2. Curvas de rarefação construídas a partir do número de sementes germinadas do banco de sementes do solo, em três ambientes em regeneração natural após a colheita de *Eucalyptus grandis* em Brusque, SC, Brasil

Figure 2. Rarefaction curves built with the number of germinated seeds of the soil seed bank in three sites of natural regeneration after the harvest of *Eucalyptus grandis* in Brusque, SC, Brasil.

A análise qualitativa da composição florística, calculada de acordo com Sørensen, demonstrou que as áreas caracterizadas por diferentes idades de abandono obtiveram elevada similaridade (Tabela 3), com índices

variando de 78 a 83. Quando o índice é superior a 50% pode-se inferir que existe elevada similaridade entre as comunidades em relação às espécies encontradas (MAGURRAN, 1988; FELFILI e VENTUROLI, 2000). Embora as diferenças em similaridade tenham sido pequenas entre os ambientes para os dois períodos de coletas, a maior similaridade foi determinada entre os ambientes I e II, sugerindo que estes ambientes ainda apresentam condições ambientais menos diferenciadas em relação ao período de abandono, como é o caso dos níveis de luminosidade interna e umidade, possibilitando maior ingresso de sementes e espécies, diferentemente do ambiente III.

Tabela 3 – Similaridade entre a composição florística qualitativa das áreas em processo de regeneração natural após a colheita de *Eucalyptus grandis* em Brusque, SC, Brasil.

Table 3. Similarity between the qualitative floristic composition of the areas on natural regeneration process after the harvest of *Eucalyptus grandis* in Brusque, SC, Brazil

Ambientes	Similaridade
I – II	83
I-III	78
II-III	80

A relevância dos resultados de estudos do banco de sementes no solo está relacionada principalmente ao conhecimento de sua riqueza e composição florística (BAIDER *et al.*, 1999), indicando o seu potencial para a recuperação de áreas degradadas. As espécies encontradas no banco de sementes no solo, no presente trabalho, evidenciam o potencial de regeneração e a dinâmica do processo sucessional em áreas anteriormente ocupadas com reflorestamento de *Eucalyptus*. Estas espécies estão diretamente relacionadas às condições em que cada um dos ambientes se encontra e quando estabelecidas contribuem para o ingresso de outras que deverão fazer parte da floresta em estágios de sucessão mais avançados (GOMEZ-POMPA e VÁZQUEZ-YANES, 1981; BAIDER *et al.*, 1999; MARTINS *et al.*, 2015).

CONCLUSÕES

A hipótese estabelecida nos objetivos da pesquisa foi confirmada, conforme as considerações abaixo:

A densidade do banco de sementes no solo diminui com o aumento do período de abandono da área após a extração de *Eucalyptus grandis*.

A riqueza de espécies no banco de sementes no solo foi crescente com o avanço das idades de regeneração nas áreas.

A semelhança florística entre os ambientes foi elevada, sendo ligeiramente maior entre os de menor período de abandono após a colheita de *Eucalyptus*.

O banco de sementes no solo em ambientes de regeneração mais recente caracterizou-se pela densidade de sementes germinadas enquanto que em ambientes em regeneração mais avançadas houve maior riqueza de espécies.

O estudo mostrou que o banco de sementes no solo após a colheita de *Eucalyptus*, para as condições em que foi realizado, apresenta bom potencial para a restauração da vegetação natural e recuperação das áreas.

REFERÊNCIAS

ARAUJO, M. M.; Oliveira, F. de A.; Vieira, I.C.G.; Barros, P. L. C. de; Lima, C. A. T. 2001. Densidade e composição florística do banco de sementes do solo de florestas sucessionais na região do Baixo Rio Guamá, Amazônia Oriental. *Scientia Forestalis*, Piracicaba, n. 59, p. 115-130, jun.

BAIDER, C.; Tabarelli, M.; Mantovani, W. 1999. O banco de sementes de um trecho de Floresta Atlântica Montana (São Paulo, Brasil). *Revista Brasileira de Biologia*, v. 59, n. 2, p. 319-328,

BARBOSA, L. M. 2006. Manual para recuperação de áreas degradadas do estado de São Paulo: matas ciliares do interior paulista. São Paulo: Instituto de Botânica.

BUTLER, B. J.; Chazdon, R. L. 1998. Species richness, spatial variation and abundance of soil seed bank of a secondary tropical rain forest. *Biotropica*, Storrs, v. 30, n. 2, p. 214 – 222.

CALDATO, S.; Floss, P. A.; Croce, D. M. da; Longhi, S. J. 1996. 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.

COLWELL, R.K.; Mao, C.X.; Chang, J. 2004. Interpolating, extrapolating, and comparing incidence-based species accumulation curves. *Ecology*, v.85, p.2717-2727, EMBRAPA. 2004. Solos do Estado de Santa Catarina. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Rio de Janeiro. 721p.

EPAGRI. 2002. Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina. Atlas climatológico de Santa Catarina. Florianópolis.

FÁBREGAS, C. D. 1998. Dinâmica do banco de sementes de *Sida rhombifolia* L. (Malvaceae) na região de Campinas. 1998. 86 f. Tese (Doutora em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

FELFILI, J. M.; Venturoli, F. 2000. Tópicos em análise da vegetação. *Comunicações Técnicas*

- Florestais, v.2, n.2, p.1-25. Brasília: Universidade de Brasília.
- FRANCO, B. K. S.; Martins, S. V.; Faria, P.C.L.; Ribeiro, G.A. 2012.Densidade e Composição florística do banco de Sementes de um trecho de floresta estacional semidecidual no campus da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. Rev. Árvore, v. 36, n. 3, p. 423-432.
- GARDWOOD, N. C. 1989.Tropical soil seed Banks: a reiew. In: LECK, M. A.; Parker, V. T.; Simpson. R. A. (Ed.). Ecology of soil seed banks. San Diego: Academic Press, p. 149-209.
- GASPARINO, D.; Malavasi, U.C.; Malavasi, M.M.; Souza, I. 2006.Quantificação do banco de sementes sob diferentes usos do solo em área de domínio ciliar. Revista Árvore, v.30, p.1-9.
- GÓMEZ-POMPA, A.; Vázquez-yanes, C. N. 1981.Successional studies of a rain forest in Mexico, pp. 247-266. In: WEST, D. C.; Schugart, H. H.; Botkin, D. B. Forest concepts and application, Springer-Verlag: New York.
- GROMBONE-GUARATINI, M. T.; Rodrigues, R. R. 2002. Seed bank and seed rain in a seasonal semi-deciduous forest in south-eastern Brazil. Journal of Tropical Ecology, v. 18, n. 1, p. 759-774.
- HARPER, J. L. 1977. Population biology of plants. London: Academic Press, 892p.
- IBGE. 2012. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Manual Técnico da Vegetação Brasileira. 2 ed. Rio de Janeiro: IBGE.
- KAGEYAMA, P. Y.; Castro, C.F.A.; Carpanezi, A. A. 1989. Implantação de matas ciliares: estratégias para auxiliar a sucessão secundária. In: SIMPÓSIO SOBRE MATA.
- CILIAR, 1989, São Paulo. Anais... Campinas: Fundação Cargill.P.130-143.
- KAGEYAMA, P.; Gandara, F. B. 2000. Recuperação de áreas ciliares.In: RODRIGUES, R.R; Leitão Filho, H.F. (Ed). Matas ciliares: conservação e recuperação. EDUSP: São Paulo, cap.15.2, p 249-269.
- MAGURRAN, A. E. 1988.Ecological diversity and its measurement. Chapman & Hall. London, p 7-25.
- MARTINS, S. V.; Borges, E. E. de L.; Silva, K. de A. 2015.O banco de sementes do solo e sua utilização como bioindicador de restauração ecológica. In: Restauração Ecológica de Ecossistemas Degradados. Viçosa, MG: Editora UFV, 2ª ed., p. 293-330.
- NAPPO, M. E.; Fontes, M. A. L.; Oliveira-Filho, A. T. 1999. Suficiência amostral e análise do tamanho de parcela para o estudo da regeneração natural do sub-bosque de povoamentos homogêneos de *Mimosa scabrella* Benth., em área minerada, em Poços de Caldas-MG. Revista Árvore, v. 23, n. 4, p. 443-453.
- NETO, R.M.R.; Silva, D.F. 2011. Banco de sementes de um remanescente florestal e duas áreas de pastagem de diferentes idades, em Alta Floresta/MT. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, v.6, p.113-120.
- ONAINDIA, M.; Amezaga, I. 2000. Seasonal variation in the seed banks of native woodland and coniferous plantations in northern Spain. Forest Ecology and Management, Amsterdam, v. 126, n. 2, p. 163-172.
- QUANZ, B. 2006.Banco de sementes do solo de uma floresta de terra firme na Fazenda Rio Capim, Paragominas – PA, aos treze meses após exploração de um impacto reduzido Belém, PA. 2006. 68 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém.
- REIS, A; Bachara, F.C; Espíndola, M. B de; Vieira, N. K; Souza, L. L de.1986.Restauração de áreas degradadas: a nucleação como base para incrementar os processos sucessionais. Natureza & Conservação, Curitiba, v. 1, n. 1, p. 28-36, abril 2003.
- SANTA CATARINA. Gabinete de Planejamento e Coordenação Geral. Atlas de Santa Catarina. Florianópolis: GAPLAN/SUEGI, 173p.
- SAULEY, S. M.; SWAINE, M. D. 1988. Rain forest seed dynamics during seccession at Gogol, Papua New Guinea. Journal of Ecology, Oxford, n. 76, p. 1133-1152.
- SCHORN, L. A; Fenilli, T.A.B; Krüger, A; Pellens, G.C; Budag, J.J; Nadolny, m.c.2013.Composição do banco de sementes no solo em áreas de preservação permanente sob diferentes tipos de cobertura. Floresta, Curitiba, PR, v. 43, n. 1, p. 49 – 58.
- SIMPSON, R. L.; Lek, M. A.; Parker, V. T. 1989.Seed banks: general concepts and metodological issues. In: LEK, M. A.; Parker, V. T.; Simpson, R. L.(ed.) Ecology of soil seed banks. Academic Press, San Diego, p. 3-8.
- SWAINE, M. D.; Whitmore, T. C. 1988.On the definition of ecological species groups in tropical rain forest. Vegetation, v. 75, n. 2, p. 81-86.
- UHL, C.; Clark, H. 1983. Seed ecology of selected amazon basin sucessional species. Botanical Gazette, v. 144, p. 419 – 425.

VIEIRA, N. K.; Reis, A. 2013. O papel do banco de sementes na restauração de áreas degradadas. Disponível em: <[http://www.sobrade.com.br/eventos/2003/seminario/Tabalhos/028.pdf](http://www.sobrade.com.br/eventos/2003/seminario/Trabalhos/028.pdf)>. Acesso em: 12/07/2013

ZHANG, Z.Q.; Shu, W.S.; Lan, C.Y.; Wong, M.H. 2001. Soil seed banks as an input of seed source in revegetation of lead/zinc mine tailings. *Restoration Ecology*, v.9, p.378-385.

WHITMORE, T. C. 1983. Canopy gaps and the two major groups of forest trees. *Ecology*, v. 70, n. 3, p. 536-538.

YOUNG, K. R. 1985. Deeply buried seeds in a tropical wet forest in Costa Rica. *Biotropica*, Gainesville, v. 17, n. 4, p. 336 - 338.