Pesquisa Florestal Brasileira
Brazilian Journal of Forestry Research
www.cnpf.embrapa.br/pfb

Banco de sementes de áreas em restauração florestal em Aimorés, MG

Suzanne Guimarães[1], Sebastião Venâncio Martins[2], Andreza Viana Neri[2], José Marinaldo Gleriani[2], Kelly de Almeida Silva[2]

[1]Brandt Meio Ambiente Ltda, Alameda do Ingá, nº 89, Vale do Sereno, CEP 34.000-000, Nova Lima, MG, Brasil
[2]Universidade Federal de Viçosa, Av. Peter Henry Rolfs, s/nº, CEP 36.570-900, Viçosa, MG, Brasil

[*]**Autor correspondente:**
sguimaraes@brandt.com.br

Termos para indexação:
Restauração ecológica
Floresta Estacional Semidecidual
Resiliência

Index terms:
Ecological restoration
Semideciduous Forest
Resilience

Histórico do artigo:
Recebido em 24/09/2012
Aprovado em 16/12/2014
Publicado em 31/12/2014

doi: 10.4336/2014.pfb.34.80.437

Resumo - Com o objetivo de avaliar o banco de sementes do solo de quatro áreas distintas, submetidas a ações de restauração de diferentes intensidades, coletaram-se 30 amostras de solo superficial de 30 x 25 x 7,0 cm de profundidade em cada área, que foram transportadas para casa de vegetação, a 25 °C e umidade relativa em torno de 70%. As plântulas emergentes foram contabilizadas quinzenalmente durante um ano. Calculou-se a diversidade de Shannon e equabilidade de Pielou. Classificaram-se as espécies de acordo a síndrome de dispersão, forma de vida e categorias sucessionais. Considerando as quatro áreas, emergiram em média 323 indivíduos m^{-2}, distribuídos em 26 famílias e 69 espécies. Aproximadamente 31% dos indivíduos amostrados correspondem a *Setaria vulpiseta*, presente nas quatro áreas. As áreas 1 e 2 apresentam baixa diversidade e baixa dominância ecológica. As áreas 3 e 4 apresentam média diversidade e baixa dominância ecológica. A forma de vida herbácea e a síndrome de dispersão anemocórica foram as que mais se destacaram. O banco de sementes das áreas 1 e 2 apresenta um baixo potencial para auxiliar a restauração florestal. Nas áreas 3 e 4 o banco de sementes revelou um bom potencial de resiliência florestal.

Seed bank of forest restoration areas in Aimorés, Minas Gerais State, Brazil

Abstract - With the objective to evaluate the soil seed bank of four distinct areas undergoing restoration activities of different intensities 30 samples of topsoil from 30 x 25 x 7.0 cm in deep were collected in each area and transported to greenhouse at 25 °C and relative humidity around 70%. The emerging seedlings were counted every two weeks for one year. Shannon diversity and Pielou evenness were calculate. The species were classified according to dispersal syndrome, life form and successional class. Considering the four areas, 323 individuals m^{-2}, emerged on average, belonging to 26 families and 69 species. Approximately 31% of the sampled individuals were *Setaria vulpiseta*, and it was present in all four areas. Areas 1 and 2 have low diversity and low ecological dominance. Areas 3 and 4 present mean diversity and low ecological dominance. Herbaceous form and anemochoric syndrome were the most outstanding. The seed bank of areas 1 and 2 have a low potential for auxiliary the forest restoration. In areas, 3 and 4 the seed bank showed a good potential for forest resilience.

Introdução

O banco de sementes do solo é composto por um estoque de sementes não germinadas, viáveis, presentes no solo ou na serapilheira, que podem apresentar vida curta e germinarem dentro de um ano após sua dispersão, ou persistirem em estado de dormência até receberem condições favoráveis para germinação (Harper, 1977; Garwood, 1989; Martins, 2009).

Este componente está diretamente relacionado aos processos de regeneração das comunidades vegetais, pois representa uma das fontes principais de recrutamento dos indivíduos nas fases iniciais de sucessão, sendo responsável pela manutenção e restauração da diversidade das comunidades vegetais ao longo do tempo (Harper, 1977; Young et al., 1987).

Em florestas tropicais, a composição florística e a densidade do banco de sementes são influenciadas basicamente por dois mecanismos: a entrada de diásporos através da chuva de sementes, e a saída, que inclui fatores pós-dispersão, como a predação, ação de patógenos e germinação (Harper, 1977; Grombone-Guaratini & Rodrigues, 2002).

Após um distúrbio, como a abertura de grandes clareiras, a existência do banco de sementes é uma das primeiras condições para que se inicie a sucessão secundária (Martins, 2009). Dessa forma, sua ausência é um fator limitante na recuperação natural dos ecossistemas (Campos & Souza, 2003).

O banco de sementes e a regeneração natural são indicadores importantes para avaliação de áreas restauradas e respondem ao processo dinâmico da sucessão, uma vez que representam o estoque ou reserva potencial de indivíduos dentro do ecossistema (Siqueira, 2002; Martins et al., 2008). Trata-se de uma avaliação relativamente rápida e de baixo custo, capaz de fornecer dados sobre a regeneração natural e definir estratégias que acelerem o processo de sucessão ecológica nas áreas restauradas (Rodrigues & Gandolfi, 1998; Martins, 2014).

Desta forma, este estudo teve por objetivo caracterizar a composição florística e a densidade do banco de sementes do solo de quatro áreas submetidas a diferentes intervenções de manejo, em relação às condições de solo e vegetação existente, e avaliar o potencial do banco de sementes de cada área para auxiliar na restauração florestal.

Material e métodos

As amostras de solo para avaliação do banco de sementes foram obtidas na Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Fazenda Bulcão, no Município de Aimorés, MG, localizado entre as coordenadas 19°29'45"S e 41°03'50"W. A RPPN Fazenda Bulcão, primeira criada em área degradada, possui 676 ha, nos quais, até o ano de 2005, foram plantadas 960 mil mudas de espécies florestais em 310 ha, o que representa 45% da área total da propriedade reflorestada (Souza, 2006).

A formação geológica da região é pré-cambriana, com predominância pedológica dos latossolos. O relevo é predominantemente ondulado e a RPPN Fazenda Bulcão apresenta altitude média de 240 m, variando de 95 m até 375 m no seu ponto mais alto (Vieira, 2008).

Segundo o sistema de classificação de Köppen (1948) a região apresenta clima tropical de altitude, correspondente ao tipo Cwa. A formação florestal original e os pequenos remanescentes enquadram-se na tipologia Floresta Estacional Semidecidual (Veloso et al., 1991).

As coletas do banco de sementes foram realizadas em quatro áreas distintas, submetidas a ações de restauração de diferentes intensidades:

*Área 1 – Raposinho 2002. Possui 41 ha, com poucos sinais de erosão e presença do capim raposinho (*Setaria vulpiseta* (Lam.) Roem. & Schult.). Neste projeto foram plantadas espécies leguminosas arbóreas exóticas da Floresta Estacional Semidecidual e exóticas do Brasil (*Mimosa caesalpiniifolia* Benth*., Cenostigma macrophyllum* Tul., *Sesbania* sp., *Samanea inopinata* (Harms) Barneby & J. W. Grimes, *Acacia* spp.) (Instituto Terra, 2010), com predominância de espécies do gênero *Acacia* spp., no ano de 2002, com espaçamento de 3,0 m x 3,0 m e a utilização de 200 g de superfosfato simples por cova. A área foi roçada de três a quatro vezes por ano, até o ano de 2006.

*Área 2 – Peroba 2000. Possui 35 ha, com poucos sinais de erosão. Esta área está em processo de restauração florestal há mais de uma década. No ano de 2000, foram introduzidas mudas de espécies nativas e exóticas (Tabela 1), principalmente do gênero *Acacia* spp., com espaçamento de 3,0 m x 3,0 m e a utilização de 200 g de superfosfato simples por cova. No ano de 2004, foram retirados os indivíduos do gênero *Acacia*.

*Área 3 – Capoeira sem manejo. Apresenta uma área de 125 ha que está sob processo de regeneração natural a aproximadamente 35 a 40 anos, sem nenhum tipo de manejo. Observa-se, principalmente nas grandes clareiras, a infestação da taquarinha (*Guadua angustifolia* Kunth).

*Área 4 – Regeneração 2002. Possui 13 ha, baixa declividade e poucos sinais de erosão. É uma área em regeneração, onde no ano de 2002 realizou-se de forma dispersa, sem espaçamento definido, o plantio de 50 espécies florestais nativas da FES (Tabela 1). Foram realizadas até o ano de 2006, capina e desbaste para controle das plantas invasoras.

Tabela 1. Lista de algumas das espécies arbóreas utilizadas no plantio das Áreas 2 e 4.

Família	Espécie
Anacardiaceae	*Anacardium occidentale* L.
	Astronium graveolens Jacq.
	Myracrodruon urundeuva Allemão
Bignoniaceae	*Paratecoma peroba (*Record) Kuhlm.
Boraginaceae	*Cordia sellowiana* Cham.
Caricaceae	*Jacaratia spinosa (*Aubl.) A. DC.
Euphorbiaceae	*Joannesia princeps* Vell.
Fabaceae	*Acacia auriculata* Buch.-Ham. ex Wall.
	Acacia glomerosa Benth.
	Acacia holosericea A. Cunn. ex G. Don
	Acacia mangium Willd.
	Acacia polyphylla (DC.) Britton & Rose
	Acosmium lentiscifolium Schott
	Amburana cearensis (Allemão) A.C.Sm.
	Anadenanthera peregrina (L.) Speg.
	Apuleia leiocarpa (Vogel) J. F. Macbr.
	Cassia ferruginea (Schrad.) Schrad. ex DC.
	Cenostigma macrophyllum Tul.
	Dalbergia nigra (Vell.) Allemão ex Benth.
	Mimosa caesalpiniifolia Benth.
	Parapiptadenia pterosperma (Benth.) Brenan
	Peltophorum dubium (Spreng.) Taub.
	Piptadenia gonoacantha (Mart.) J. F. Macbr.
	Pterogyne nitens Tul.
	*Schizolobium parahyba (*Vell.) Blake
	Senna multijuga (Rich.) H.S.Irwin & Barneby
Malvaceae	*Ceiba speciosa* (A. St.-Hil.) Ravenna
Meliaceae	*Cedrela odorota* L.
Salicaceae	*Casearia gossypiosperma Briq.*
Sapindaceae	*Sapindus saponaria* L.

Fonte: Instituto Terra (2010)

Em cada uma das quatro áreas foram instalados, sistematicamente, cinco transectos de 2 m x 110 m, espaçados por 10 m e distantes 100 m da borda. Cada transecto foi subdividido em 10 parcelas de 2 m x 2 m, equidistantes 10 m entre parcelas, totalizando 50 parcelas nos cinco transectos e um total de 200 m^2 por área. Das 50 parcelas demarcadas em cada área, sorteou-se 30, aleatoriamente, sendo posteriormente coletada uma amostra de solo dentro de cada parcela sorteada, com o auxílio de um gabarito de madeira de 30 cm x 25 cm, por 7,0 cm de profundidade. Dessa forma, em cada área amostraram-se 2,25 m², totalizando 9 m² nas quatro áreas.

A coleta das amostras de solo superficial foi realizada no mês de julho de 2008 e o material coletado foi armazenado em bandejas plásticas perfuradas, com as mesmas dimensões dos gabaritos de coleta de amostras. Todas foram devidamente etiquetadas e identificadas com plaquetas plásticas. Folhas e galhos recém caídos foram excluídos da amostragem, ficando apenas a serapilheira já em estágio de decomposição. As bandejas plásticas contendo as amostras destorroadas foram colocadas dentro de sacos plásticos transparentes, a fim de evitar a perda do solo no seu transporte, e levadas para a casa de vegetação do Horto do Departamento de Biologia Vegetal da Universidade Federal de Viçosa. A casa de vegetação foi isolada com telas de *nylon* que proporcionam 50% de sombreamento, com o objetivo de manter luminosidade uniforme e proteger contra chegada de propágulos alóctones sobre as amostras. Foi mantida na casa de vegetação temperatura de aproximadamente 25 °C e umidade relativa do ar em torno de 70%.

As plântulas emergentes foram contadas quinzenalmente, identificadas e retiradas imediatamente após seu registro, durante julho de 2008 a julho de 2009. As amostras foram irrigadas diariamente e com o intuito de estimular a germinação foi realizado o revolvimento do solo após seis meses do início do experimento.

A identificação taxonômica das plântulas foi feita através de consulta a especialista, bibliografia específica e comparação com material do Herbário VIC da Universidade Federal de Viçosa. As famílias, gêneros e espécies foram listados em ordem alfabética utilizando a classificação do APG III (The Angiosperm Phylogeny Group, 2009). Os nomes das espécies e seus respectivos autores foram confirmados e atualizados por meio de literatura especializada e com os registros do Missouri Botanical Garden.

Após a identificação, as espécies foram classificadas de acordo com a síndrome de dispersão conforme Pijl (1982) e Barroso et al. (1999). As espécies arbustivo-arbóreas foram classificadas também quanto às categorias sucessionais segundo Budowski (1965) e Gandolfi et al. (1995) em pioneira, secundária inicial e secundária tardia. As demais formas de vida foram classificadas em ruderais ou de sub-bosque, sendo plantas ruderais aquelas de ampla distribuição geográfica e que se desenvolvem em áreas abertas e antropizadas (Aronson et al., 2011) e as de sub-bosque àquelas que se desenvolvem em ambientes sombreados.

Para o processamento dos dados referentes à florística foi utilizada planilha eletrônica. Foram calculados o índice de diversidade de Shannon-Weaver (1949) e a equabilidade de Pielou (Pielou, 1975).

As diferenças, entre as quatro áreas, na densidade de indivíduos e número de espécies emergidas do banco de sementes do solo, foram comparadas através da análise de variância (ANOVA), seguida por comparação das médias pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância. As análises estatísticas foram realizadas no programa STATISTICA 7.0 (Statsoft, 2004).

Resultados e discussão

Considerando todas as áreas avaliadas, emergiram 2.911 plântulas no banco de sementes do solo (323 indivíduos m^{-2}), distribuídas em 26 famílias, 58 gêneros e 69 espécies (Tabela 2), sendo que na área 1 foram observados 576 indivíduos m^{-2}, na área 2, 461 indivíduos m^{-2} e, nas áreas 3 e 4, 128 indivíduos m^{-2} cada.

Este valor de densidade do banco de sementes é típico de florestas em estágio sucessional avançado, já o elevado número de espécies, principalmente arbóreas pioneiras e de ervas ruderais de áreas abertas, caracteriza um banco de sementes de estágios iniciais da sucessão. Essa aparente contradição pode ser explicada por se tratarem de áreas em restauração, nas quais foram plantadas principalmente espécies pioneiras pela proximidade de áreas de pasto abandonado.

As famílias com maior riqueza foram Asteraceae (15 espécies), Fabaceae (8 espécies) e Poaceae (6 espécies). No entanto, a família Poaceae apresentou maior número de indivíduos, com 1.224 (42%), seguida de Asteraceae com 275 indivíduos (9,5%) e Euphorbiaceae com 251 indivíduos (8,6%).

As famílias de maior riqueza de espécies registradas no presente estudo são frequentemente apontadas como as mais representativas em bancos de sementes das Florestas Estacionais Semideciduais (Souza et al., 2006; Martins et al., 2008; Calegari, 2009; Miranda Neto et al., 2010; Franco et al., 2012). Essas famílias apresentam a maioria de suas espécies herbáceas, com colonização rápida, capazes de suportar condições climáticas adversas. Além disso, não são espécies exigentes quanto à nutrição do solo, disponibilidade hídrica e luminosa, além de apresentarem dormência facultativa e apresentarem grande capacidade em produzir sementes (Christoffoleti & Caetano, 1998).

Aproximadamente 33% dos 2.911 indivíduos amostrados neste estudo correspondem à *Setaria vulpiseta (*capim raposinho*)*, gramínea perene que foi encontrada em todas as áreas amostradas. A alta densidade de indivíduos desta espécie colocou a família Poaceae como a mais representativa em números de indivíduos. As áreas 1 e 2 foram as que apresentaram maior densidade de indivíduos dessa espécie. Situação contrária foi observada na área 3, que apresentou baixa densidade de *Setaria vulpiseta*, com apenas dois indivíduos. Na área 4, aproximadamente 19% dos indivíduos estão representados por *Setaria vulpiseta* (Figura 1).

As áreas 1 e 2 são antigas áreas de pastagem com predominância de *Setaria vulpiseta*. Em ambas as situações houve plantio de espécies arbóreas decíduas, que no período de estiagem perdem suas folhas quase que na totalidade, aumentando a intensidade luminosa que chega ao solo. Isso faz com que o capim raposinho possa se desenvolver, florescer e dispersar suas sementes por toda a área.

Já a área 3 apresenta um dossel mais fechado que projeta mais sombra no solo e consequentemente impede a entrada de sementes, dificultando a germinação e o estabelecimento dos indivíduos de *Setaria vulpiseta*.

A técnica de desbaste aplicada na área 4 pode ter influenciado na densidade de indivíduos de *Setaria vulpiseta*. Esta técnica interfere diretamente na chegada de propágulos, uma vez que estas áreas ficam mais abertas. A penetração e intensidade luminosa projetada sobre o solo aumentam e consequentemente favorecem a germinação de sementes da espécie, que se mostra agressiva com condições favoráveis de luminosidade. Mas o número de espécies herbáceas, principalmente da espécie *Setaria vulpiseta*, foi menor que nas áreas 1 e 2. Apenas a capina da área para o controle desta espécie e um enriquecimento com espécies arbóreas pioneiras e tardias seriam suficientes para a inibição da germinação de espécies agressivas, como a *Setaria vulpiseta*, ao longo do tempo.

Tabela 2. Espécies amostradas no banco de sementes do solo das quatro áreas da RPPN – Fazenda Bulcão, Aimorés, MG.

Família – Espécie	FV	SD	CS	NI				
				A1	A2	A3	A4	T
Acanthaceae								
Justicia sp.	Her	Aut	Sb	0	0	5	23	28
Amaranthaceae								
Achyranthes aspera L.	Her	Zoo	Ru	199	74	0	0	273
Chenopodium ambrosioides L.	Her	NC	Ru	0	2	0	0	2
Anacardiaceae								
Myracrodruon urundeuva Allemão	Arv	Ane	P	0	8	0	0	8
Asteraceae								
Blainvillea rhomboidea Cass.	Her	Ane	Ru	3	26	0	10	39
Chaptalia nutans (L.) Polak.	Her	Ane	Ru	0	0	0	2	2
Chromolaena squalida (DC.)R.M.King & H.Rob	Arb	Ane	P	2	2	8	0	12
Conyza bonariensis L.	Her	Ane	Ru	6	0	3	3	12
Conyza canadensis (L.) Cronquist	Her	Ane	Ru	2	5	0	0	7
Crepis japonica (L.) Benth	Her	Ane	Sb	2	6	1	0	9
Eclipta alba (L.) Hassk	Her	Ane	Ru	2	8	0	4	14
Elephantopus mollis Kunth.	Her	Ane	Ru	1	0	0	0	1
Emilia sonchifolia (L.) DC.	Her	Ane	Ru	4	0	0	0	4
Eupatorium laevigatum Lam.	Arb	Ane	Ru	0	0	2	7	9
Galinsoga parviflora Cav.	Her	Ane	Sb	0	1	0	0	1
Gnaphalium purpureum L.	Her	Ane	Sb	5	0	2	1	8
Porophyllum ruderale (Jacq.) Cass.	Her	Ane	Ru	0	1	0	0	1
Siegesbeckia orientalis L	Her	NC	Sb	3	2	7	6	18
Synedrellopsis grisebachii Hieron.	Her	NC	Ru	95	41	0	2	138
Bignoniaceae								
Tabebuia sp.	Arb	Ane	SI	1	0	0	5	6
Boraginaceae								
Cordia sellowiana Cham.	Arv	Ane	P	35	1	4	6	46
Cannabaceae								
Trema micrantha (L.) Blume	Arv	Zoo	P	42	26	29	11	108
Commelinaceae								
Commelina erecta L.	Her	Aut	Ru	0	1	38	0	39
Convolvulaceae								
Merremia aegyptia (L.) Urb.	Cip	NC	Ru	0	1	4	3	8
Cyperaceae								
Cyperus iria L.	Her	Ane	Ru	0	1	0	2	3
Cyperus sesquiflorus (Torr.) Mattf. & Kük.	Her	Ane	Ru	0	7	1	0	8

FV = Forma de vida (Her = herbácea; Arv = arbórea; Arb = arbustiva; Cip = cipó; Bam = bambu; Ind = indeterminada); SD = Síndrome de dispersão (Zoo = zoocórica; Ane = anemocórica; Aut = autocórica; NC = não classificada); CS = Categoria sucessional (P = pioneira; SI = secundária inicial; ST = secundária tardia; Ru = ruderais de áreas abertas; Sb = de sub-bosque; NC = não classificada); NI = Número de indivíduos; A1 = área 1; A2 = área 2; A3 = área 3; A4 = área 4; T = soma do total de indivíduos.

Tabela 2. Continuação.

Família – Espécie	FV	SD	CS	NI				
				A1	A2	A3	A4	T
Euphorbiaceae								
Chamaesyce hirta (L.) Mill.	Her	Aut	Ru	33	72	44	9	158
Chamaesyce hyssopifolia (L.) Small	Her	Aut	Ru	38	16	1	0	55
Cnidoscolus pubescens (Pax.) Pax. & K. Hoffm.	Arv	Aut	P	12	5	15	4	36
Manihot sp.	Arb	Zoo	P	0	1	1	0	2
Fabaceae								
Acacia sp.	Arv	Aut	P	5	0	0	0	5
Aeschynomene rudis Benth.	Arb	Aut	Ru	1	2	0	0	3
Chamaecrista rotundifolia (Pers.) Greene	Her	Aut	Ru	35	0	0	0	35
Desmodium barbatum (L.) Benth.	Her	Zoo	Ru	29	7	0	0	36
Machaerium stipitatum Vogel.	Arv	Ane	SI	0	0	5	1	6
Mimosa debilis Humb. & Bonpl. ex Willd.	Arb	Aut	Ru	0	4	0	3	7
Piptadenia gonoacantha (Mart.) Macbr.	Arv	Ane	P	1	2	1	1	5
Senna obtusifolia (L.) Irwin & Barneby	Arb	Zoo	P	1	2	0	0	3
Lamiaceae								
Hyptis suaveolens (L.) Poit.	Arb	NC	P	1	3	0	0	4
Lythraceae								
Lafoensia sp.	Arv	NC	ST	0	1	0	1	2
Malvaceae								
Sida cordifolia L.	Her	NC	Ru	5	9	1	0	15
Sida santaremensis Monteiro	Her	NC	Ru	16	17	0	2	35
Sidastrum micranthum (A.St.-Hil.) Fryxell	Arb	NC	Ru	7	12	0	3	22
Melastomataceae								
Miconia sp.01	Arv	Ane	P	2	8	7	2	19
Miconia sp.02	Arv	Ane	P	8	9	20	2	39
Miconia sp.03	Arv	Ane	P	0	1	2	0	3
Tibouchina granulosa (Desr.) Cogn.	Arv	Ane	P	0	1	6	0	7
Molluginaceae								
Mollugo verticillata L.	Her	NC	Ru	20	56	0	0	76
Onagraceae								
Ludwigia octovalvis (Jacq.) P. H. Raven	Her	Aut	Ru	2	0	0	2	4
Oxalidaceae								
Oxalis corniculata L.	Her	Aut	Sb	5	1	0	34	40
Piperaceae								
Piper umbellatum L.	Arb	Zoo	P	0	2	3	1	6
Poaceae								
Urochloa decumbens (Stapf) R.D.Webster	Her	Ane	Ru	0	7	0	0	7
Digitaria horizontalis Willd.	Her	Ane	Ru	55	34	8	0	97
Eleusine indica (L.) Gaertn.	Her	Ane	Ru	85	28	7	1	121
Eragrostis pilosa (L.) P. Beauv.	Her	Ane	Ru	3	10	7	0	20
Guadua angustifolia Kunth	Bam	Aut	Ru	0	0	16	3	19
Setaria vulpiseta (Lam.) Roem. & Schult.	Her	Ane	Ru	468	435	2	55	960

FV = Forma de vida (Her = herbácea; Arv = arbórea; Arb = arbustiva; Cip = cipó; Bam = bambu; Ind = indeterminada); SD = Síndrome de dispersão (Zoo = zoocórica; Ane = anemocórica; Aut = autocórica; NC = não classificada); CS = Categoria sucessional (P = pioneira; SI = secundária inicial; ST = secundária tardia; Ru = ruderais de áreas abertas; Sb = de sub-bosque; NC = não classificada); NI = Número de indivíduos; A1 = área 1; A2 = área 2; A3 = área 3; A4 = área 4; T = soma do total de indivíduos.

Tabela 2. Continuação.

Família – Espécie	FV	SD	CS	NI				
				A1	A2	A3	A4	T
Portulacaceae								
Portulaca oleracea L.	Her	Ane	Ru	0	3	0	1	4
Rubiaceae								
Richardia brasiliensis Gomes	Her	Zoo	Ru	3	0	0	3	6
Rubiaceae 01	Ind	Zoo	NC	0	0	0	1	1
Rubiaceae 02	Ind	Zoo	NC	0	0	1	0	1
Rubiaceae 03	Ind	Zoo	NC	0	0	2	0	2
Scrophulariaceae								
Buddleja brasiliensis. Jacq. ex Spreng.	Arb	Aut	Ru	0	0	0	2	2
Solanaceae								
Cestrum intermedium Sendtn.	Arv	Zoo	P	4	6	11	24	45
Solanum americanum Miller	Her	Zoo	Ru	19	6	6	6	37
Solanum stipulaceum Roem. & Schult.	Arb	Zoo	P	24	56	17	37	134
Solanum viarum Dunal	Her	Zoo	Ru	0	0	1	0	1
Urticaceae								
Cecropia hololeuca Miq.	Arv	Zoo	P	1	3	1	4	9
Urtica dioica L.	Her	Zoo	Ru	12	6	0	0	18
Total				**1.297**	**1.038**	**289**	**287**	**2.911**

FV = Forma de vida (Her = herbácea; Arv = arbórea; Arb = arbustiva; Cip = cipó; Bam = bambu; Ind = indeterminada); SD = Síndrome de dispersão (Zoo = zoocórica; Ane = anemocórica; Aut = autocórica; NC = não classificada); CS = Categoria sucessional (P = pioneira; SI = secundária inicial; ST = secundária tardia; Ru = ruderais de áreas abertas; Sb = de sub-bosque; NC = não classificada); NI = Número de indivíduos; A1 = área 1; A2 = área 2; A3 = área 3; A4 = área 4; T = soma do total de indivíduos.

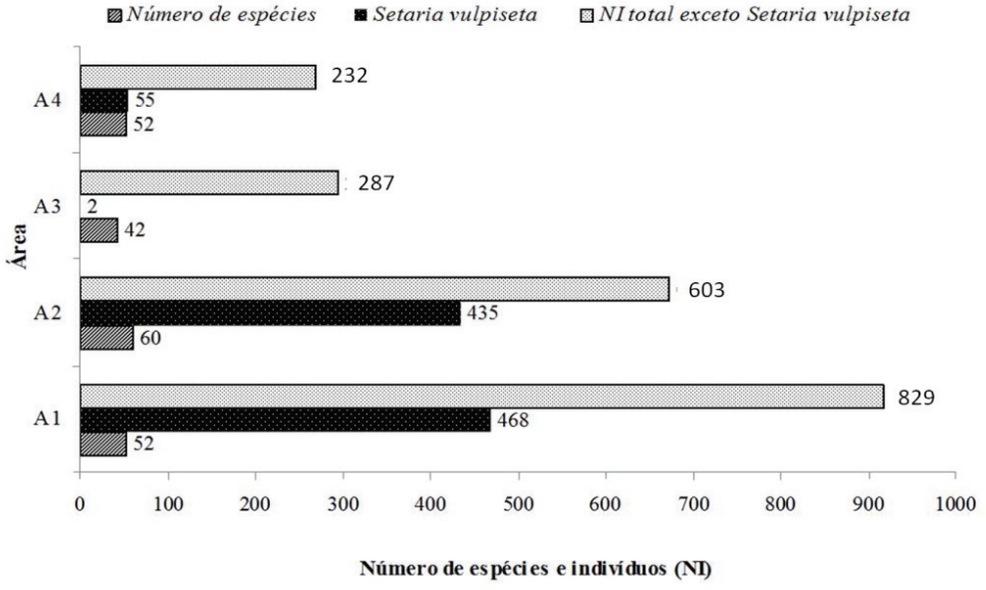

Figura 1. Número de indivíduos e espécies amostrados nas quatro áreas de estudo, destacando *Setaria vulpiseta* no banco de sementes.

Os índices de diversidade de Shannon (H') e equabilidade de Pielou (J') encontrados para as áreas estudadas foram, respectivamente, de 2,58 e 0,65 para a área 1; 2,64 e 0,64 para a área 2; 3,07 e 0,82 para a área 3; e 3,15 e 0,79 para a área 4.

O índice de diversidade de Shannon encontrado no banco de sementes das áreas 1 e 2 indica para estas áreas diversidade baixa e o índice de equabilidade demonstra serem áreas floristicamente heterogêneas, com baixa dominância ecológica. Já o índice de diversidade de Shannon encontrado no banco de sementes das áreas 3 e 4 indica para estas áreas diversidade média, e o índice de equabilidade indica áreas floristicamente heterogêneas, com baixa dominância ecológica. Nestes bancos, o menor número de indivíduos emergidos esteve representado proporcionalmente em um maior número de espécies. A inclusão de outras formas de vida como árvores e arbustos e o reduzido número de espécies forrageiras e outras espécies ruderais pode ter sido um fator determinante nos maiores índices de diversidade e equabilidade das áreas 3 e 4 em relação as áreas 1 e 2.

Algumas das espécies arbustivo-arbóreas presentes no estrato de regeneração (*Myracrodruon urundeuva*, *Cordia sellowiana*, *Trema micrantha* e *Piptadenia gonoacantha*) estavam presentes também no banco de sementes do solo, mostrando que o banco de sementes possui potencial para o início da sucessão nas áreas, com o recrutamento de espécies arbustivo-arbóreas pioneiras propiciando maior cobertura e sombreamento do solo. Porém, para que isto ocorra de forma eficiente e satisfatória, é necessário o manejo das gramíneas invasoras desde a fase inicial do processo de restauração, com posterior introdução de espécies tardias para o enriquecimento das áreas e o avanço da sucessão ecológica.

Em levantamento florístico realizado em áreas de Floresta Atlântica em Minas Gerais e Espírito Santo, e especificamente para a região de Aimorés, realizada por Oliveira-Filho et al. (2005) algumas das espécies inventariadas neste levantamento corroboram com algumas das espécies arbóreas emergidas no banco de sementes do presente estudo, tais como: *Machaerium stipitatum*, *Acacia polyphylla*, *Miconia* spp., *Cecropia hololeuca, Cnidoscolus pubescens*. E também corroboram com as espécies utilizadas no plantio das áreas 2 e 4, tais como: *Joannesia princeps*, *Apuleia leiocarpa*, *Pterogyne nitens*, *Amburana cearensis*, *Acacia polyphylla*, *Astronium graveolens*, *Cassia ferruginea* e *Paratecoma peroba*.

A forma de vida herbácea foi dominante em todas as áreas estudadas, tanto em número de indivíduos como em número de espécies (Figura 2), com o total de 2.332 indivíduos e 38 espécies herbáceas nas quatro áreas. A espécie mais abundante foi *Setaria vulpiseta*, com 41% do total de indivíduos herbáceos amostrados. As espécies herbáceas que também apresentaram alta densidade de indivíduos foram: *Achyranthes aspera*, *Chamaesyce hirta, Synedrellopsis grisebachii* e *Eleusine indica.*

Quanto a densidade de indivíduos e número de espécies emergidas do banco de sementes, não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre as áreas 1 e 2 e entre as áreas 3 e 4. Entretanto, entre as áreas 1 e 3; áreas 1 e 4; áreas 2 e 3 e áreas 2 e 4, houve diferença significativa ($0,05 > p \geq 0,01$) quanto a densidade de indivíduos e número de espécies encontradas no banco de sementes (Tabela 3).

Tabela 3. Média com desvio padrão da densidade de indivíduos e riqueza de espécies emergidas no banco de sementes, por parcela, entre as quatro áreas.

Área	Indivíduos	Espécies
1	35,3 ± 3,5 a	8,3 ± 0,5 a
2	31,3 ± 3,5 a	7,4 ± 0,5 a
3	8,3 ± 1,0 b	4,2 ± 0,4 b
4	7,7 ± 1,3 b	3,3 ± 0,3 b

Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p > 0,05$).

Ao analisar as áreas estudadas, observa-se que as áreas 1 e 2 tiveram alta abundância de espécies herbáceas e maior riqueza desta forma de vida quando comparadas com as áreas 3 e 4 (Figuras 2 e 3). A elevada densidade de sementes de espécies herbáceas encontrada no banco de sementes das áreas de estudo provavelmente está associada ao curto ciclo de vida dessas espécies, à alta produtividade de sementes, à proximidade das áreas com pastagens vizinhas que funcionam como fontes de propágulos e à ausência ou descontinuidade do dossel, principalmente nas áreas 1 e 2, que facilita a entrada de sementes e sua incorporação ao solo.

As técnicas de plantio de mudas de espécies arbóreas (retirada de espécies arbóreas exóticas, capina e desbaste), aplicadas nas áreas 1 e 2 não foram suficientes para conter a dispersão e o desenvolvimento de gramíneas invasoras como *Setaria vulpiseta*, *Urochloa decumbens*, *Eleusine indica* e *Digitaria*

horizontalis. A introdução nestas áreas de espécies arbóreas decíduas e o desbaste podem ter facilitado a entrada de propágulos das gramíneas invasoras e consequentemente sua dispersão e colonização, devido a estas técnicas de manejo propiciarem maior exposição do solo à luminosidade e consequentemente reduzir a germinação e estabelecimento das possíveis espécies arbustivo-arbóreas pioneiras presentes no banco de sementes do solo. Além disso, o histórico de uso das áreas 1 e 2, que são antigas áreas de pastagem com predominância de *Setaria vulpiseta*, podem ter influência direta no impedimento de colonização da área por parte das espécies arbustivo-arbóreas pioneiras nativas.

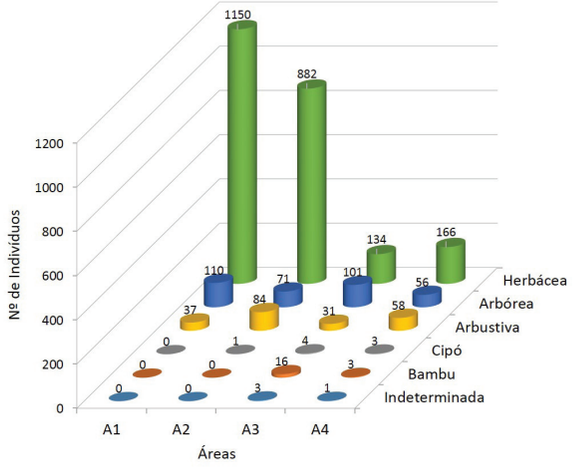

Figura 2. Número de indivíduos amostrados distribuídos sob as formas de vida (herbácea, arbustiva, arbórea, cipó e bambu) na RPPN – Fazenda Bulcão, Aimorés, MG.

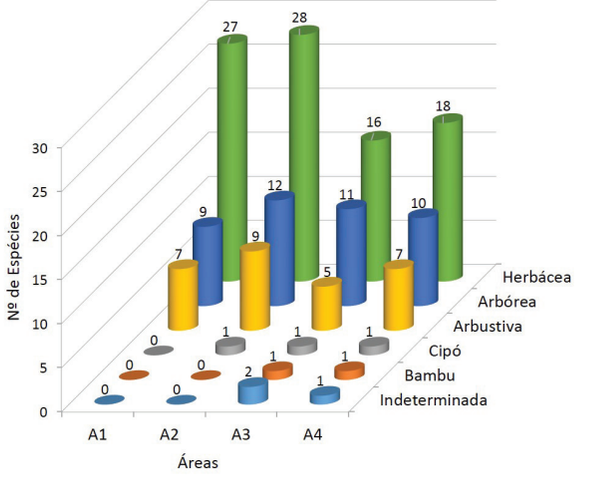

Figura 3. Número de espécies encontrada para as formas de vida (herbácea, arbustiva, arbórea, cipó e bambu) na RPPN – Fazenda Bulcão, Aimorés, MG.

Severino et al. (2006) e Ikeda et al. (2007) ao avaliarem o banco de sementes em lavouras consorciadas e áreas de pastagens, observaram que espécies forrageiras como *Urochloa brizantha* (Hochst. *ex* A. Rich.) R.D.Webster, *Urochloa decumbens* (Stapf) R. D. Webster e *Panicum maximum* Hochst. *ex* A.Rich. são dominantes e reduzem a germinação e estabelecimento de outras plantas. Alguns estudos mostram a predominância de espécies herbáceas em ambientes perturbados (Costalonga et al., 2006; Lopes et al., 2006; Souza et al., 2006; Martins et al., 2008; Franco et al., 2012).

Hopkins et al. (1990) afirmam ser comum a dominância das espécies herbáceas em trabalhos com banco de sementes de comunidades fragmentadas ou cercadas de vegetação autóctone. Alguns fatores, como mecanismos eficientes de dispersão, tamanho e dormência destas espécies, colaboram para este padrão (Garwood, 1989).

Observa-se que o avanço sucessional e a restauração dos ecossistemas degradados tendem a diminuir quantitativamente a densidade e a riqueza de sementes de espécies herbáceas (Leal Filho, 1992). Braga et al. (2008) em estudo realizado com banco de sementes em floresta secundária semidecidual no Município de Viçosa, MG, obteve um menor número e riqueza de indivíduos herbáceos, quando comparado a indivíduos arbóreos em floresta em estágio médio de sucessão secundária. Cabe ressaltar, porém, que com o avanço sucessional, não se pressupõe o desaparecimento das sementes de espécies pioneiras do banco, pois através dos seus eficientes mecanismos fisiológicos, permanecem dormentes até que haja condições favoráveis para sua germinação.

A predominância de uma determinada forma de vida num ambiente depende, principalmente, do tipo de pressão sofrida, não somente na área, mas na região, principalmente em áreas de pastagens onde existe uma dominância de espécies herbáceas invasoras, gramíneas e arbustos (Araújo et al., 2001).

De acordo com Martins (2014), projetos de restauração florestal que apresentam o banco de sementes rico em espécies herbáceas ou daninhas podem estar comprometidos, pois diante de alterações naturais ou antrópicas, essas espécies poderão colonizar a área, competir e inibir as espécies autóctones e afetar a sustentabilidade do ecossistema.

Na Tabela 2 observam-se as categorias sucessionais para as espécies arbustivo-arbóreas que estão envolvidas na regeneração das áreas. Ao analisar todas as áreas

juntas, 69,2% das espécies arbustivo-arbóreas emergidas foram representadas por espécies pioneiras, 19,2% por ruderais, 7,7% por secundárias iniciais e 3,9% pelas secundárias tardias. Houve também maior número de indivíduos arbustivo-arbóreos pioneiros em relação às outras categorias sucessionais, com destaque desta categoria nas quatro áreas estudadas. Na área 2, observou-se a presença de indivíduos secundários tardios, importantes no processo de sucessão, e que não foram observados nas áreas 1 e 3.

Em relação às categorias sucessionais, de forma geral as pioneiras foram as que apresentaram maior abundância e se destacaram em todas as áreas. Vale ressaltar que a dominância de ervas no banco de sementes dessas áreas pode exercer influência direta no desenvolvimento da restauração, podendo causar danos e atrasos nos processos sucessionais.

A ocorrência e a abundância de espécies arbóreas pioneiras na composição do banco de sementes revela o potencial de regeneração de áreas perturbadas como clareiras naturais e antrópicas, uma vez que estas espécies iniciam o processo de regeneração florestal destas áreas (Martins, 2009).

Do total de espécies, apenas 14 são arbóreas e destas, 12 pertencem ao grupo das pioneiras. *Cestrum intermedium*, *Cordia sellowiana* e *Trema micrantha* foram as espécies arbóreas que mais se destacaram em número de indivíduos.

A espécie pioneira *Cestrum intermedium* é muito disseminada por pássaros (Lorenzi, 2008), o que pode ter contribuido para sua maior densidade nas áreas. Assim como a espécie *Trema micrantha*, que tem sido frequentemente encontrada colonizando ambientes florestais alterados, como bordas e grandes clareiras (Martins & Rodrigues, 2002; Martins et al., 2004). O banco de sementes da área 1 foi o que mais apresentou indivíduos de *T. micrantha* (42 indivíduos). Apesar de ser uma das espécies arbóreas mais abundantes no banco, a densidade de *T. micrantha* é baixa se comparada com a de várias espécies herbáceas. A espécie pioneira *Cordia sellowiana*, também é típica de ambientes secundários e áreas que sofreram algum tipo de perturbação, como relatado por França & Stehmann (2013).

Em relação a todas as formas de vida, 88,1% do total de indivíduos da área 1 e 85,8% do total de indivíduos da área 2 foram representados por espécies ruderais. Esse predomínio de espécies iniciais na sucessão, tanto entre as ervas e arbustos como entre as arbóreas, reflete que estas áreas ainda não podem ser consideradas restauradas e necessitam de enriquecimento com espécies mais finais de sucessão.

Considerando todas as áreas amostradas, o espectro de dispersão foi representado por 30 espécies anemocóricas (43,5%), 16 zoocóricas (23,2%), 13 autocóricas (18,8%) e 10 não classificadas (14,5%) (Tabela 2).

As famílias Asteraceae e Poaceae foram as que mais contribuíram com espécies anemocóricas, enquanto Rubiaceae e Solanaceae foram as que mais contribuíram com espécies zoocóricas. Vale ressaltar o destaque obtido por espécies anemocóricas presentes nas áreas 1 e 2 quando comparadas as outras síndromes. Nas áreas do estudo, provavelmente o alto número de espécies anemocóricas encontrado deve-se ao fato de serem as primeiras espécies a se estabelecerem após grandes distúrbios, como áreas destinadas à pastagem. Além disso, estas espécies apresentam dispersão pelo vento, o que facilita o deslocamento e a disseminação das sementes por todo o ambiente. De acordo com Ferraz et al. (2004), espécies com dispersão zoocórica são mais suscetíveis a distúrbios do que as com dispersão abiótica, geralmente do grupo das pioneiras.

A dispersão depende das características e da distância que os dispersores têm de se locomover. No caso de sementes grandes, a dependência do dispersor pode tornar menores suas chances de colonizarem locais distantes. As sementes dispersas pelo vento alcançam longas distâncias e podem ser encontradas em diversas áreas (Turner & Corlett, 1996; Young & Boyle, 2000). Portanto, neste estudo a presença de áreas de pastagens abandonadas na propriedade, explica a permanência de sementes de gramíneas exóticas no banco de sementes mesmo em áreas em restauração florestal há mais de uma década, como no caso da área 2.

Conclusões

O banco de sementes das áreas 1 e 2 apresentou um baixo potencial para auxiliar a restauração florestal, devido principalmente à alta densidade da gramínea *Setaria vulpiseta* que interfere de forma direta como inibidora da dinâmica sucessional. Estas áreas necessitam de severa intervenção para o controle das gramíneas invasoras.

Nas áreas 3 e 4 o banco de sementes do solo revelou um bom potencial de resiliência florestal.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Instituto Terra, administrador da RPPN Fazenda Bulcão, pelo apoio logístico durante os levantamentos de campo, e ao CNPq, pelas bolsas de mestrado e doutorado da primeira e da última autora e de produtividade em pesquisas do segundo autor.

Referências

ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. **Botanical Journal of the Linnean Society**, London, v. 161, n. 2, p. 105-121, 2009.

ARAÚJO, M. M.; OLIVEIRA, F. A.; VIEIRA, I. C. G.; BARROS, P. L. C.; LIMA, C. A. T. Densidade e composição florística do banco de sementes do solo de florestas sucessionais na região do Baixo Rio Guamá, Amazônia Oriental. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 59, p. 115-130, 2001.

ARONSON, J.; DURIGAN, G.; BRANCALION, P. H. S. Conceitos e definições correlatos à ciência e à prática da restauração ecológica. **IF. Série Registros**, São Paulo, n. 44, p. 1-38, 2011.

BARROSO, G. M.; MORIM, M. P.; PEIXOTO, A. L.; ICHASO, C. L. F. **Frutos e sementes**: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas. Viçosa, MG: Ed. UFV, 1999. 443 p.

BRAGA, A. J. T.; GRIFFITH, J. J.; PAIVA, H. N.; MEIRA NETO, J. A. A. Composição do banco de sementes de uma floresta semidecidual secundária considerando o seu potencial se uso para recuperação ambiental. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 32, n. 6, p. 1089-1098, 2008.

BUDOWSKI, G. Distribution of tropical american rain Forest species in the light of successional processes. **Turrialba**, San Jose, v. 15, n. 1, p. 40-42, 1965.

CALEGARI, L. **Estudos sobre banco de sementes do solo, resgate de plântulas e dinâmica da paisagem para fins de restauração florestal**, Carandaí, MG. 2009. 170 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

CAMPOS, J. B.; SOUZA, M. C. Potencial for Natural Forest Regeneration from Seed Bank in an Upper Paraná River Floodplain, Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 46, p. 625-639, 2003.

CHRISTOFFOLETI, P. J.; CAETANO, R. S. X. Soil seed banks. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 55, p. 75-78, 1998.

COSTALONGA, S. R.; REIS, G. G.; REIS, M. G. F.; SILVA, A. F.; BORGES, E. E. L. E.; GUIMARÃES, F. P. Florística do banco de sementes do solo em áreas contíguas de pastagem degradada, plantio de eucalipto e floresta em Paula Cândido, MG. **Floresta**, Curitiba, v. 36, n. 2, p. 239-250, 2006.

FERRAZ, I. D. K; LEAL FILHO, N.; IMAKAWA, A. M.; VARELA, V. P.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. Características básicas para um agrupamento ecológico preliminar de espécies madeireiras da floresta de terra firme da Amazônia Central. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 34, p. 621-633, 2004.

FRANÇA, G. S.; STEHMANN, J. R. Florística e estrutura do component arbóreo de remanescentes de Mata Atlântica do médio rio Doce, Minas Gerais, Brasil. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 64, n. 3, p. 607-624, 2013.

FRANCO, B. K. S.; MARTINS, S. V.; FARIA, P. C. L.; RIBEIRO, G. A. 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.

GANDOLFI, S.; LEITÃO FILHO, H. F.; BEZERRA, C. L. F. Levantamento florístico e caráter sucessional das espécies arbustivo-arbóreas de uma floresta semidecídua no município de Guarulhos, SP. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 55, n. 4, p. 753-767, 1995.

GARWOOD, N. C. Tropical soil seed banks: a review. In: LECK, M. A., PARKER, V. T.; SIMPSON, R. L. (Ed.). **Ecology of soil seed banks**. San Diego: Academic Press, 1989. p. 149-209.

GROMBONE-GUARATINI, M. T.; RODRIGUES, R. R. Seend bank and seed rain in a seasonal semi-deciduous forest in south-eastern Brasil. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 18, p. 759-774, 2002.

HARPER, J. L. **Population biology of plants**. London: Academic Press, 1977. 892 p.

HOPKINS, M. S.; TRACEY, J. G.; GRAHAM, A. W. The size and composition of soil seed banks in remnant patches of three structural rainforest types in North Queensland, Australia, Melboure. **Australian Journal of Ecology**, Carlton, v. 15, p. 43-50, 1990.

IKEDA, F. S.; MITJA D.; VILELA, L.; CARMONA, R. Banco de sementes no solo em sistemas de cultivo lavoura-pastagem. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 42, n. 11, p. 1545-1551, 2007.

INSTITUTO TERRA. **Inventário da cobertura florestal em fragmentos de Mata Atlântica na RPPN-Fazenda Bulcão em Aimorés/MG**. Aimorés: 2010. 95 p.

KÖPPEN, W. **Climatologia**: con un estudio de los climas de la tierra. México: Fondo de Cultura Econômica, 1948. 479 p.

LEAL FILHO, N. **Caracterização do banco de sementes de três estádios de uma sucessão vegetal na Zona da Mata de Minas Gerais**. 1992. 116 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

LOPES, K. P.; SOUZA, V. C.; ANDRADE, L. A.; DORNELAS, G. V.; BRUNO, R. L. A. Estudo do banco de sementes em povoamentos florestais puros e em uma capoeira de Floresta Ombrófila Aberta, no município de Areia, PB, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, Porto Alegre, v. 20, n. 1, p. 105-113, 2006.

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil**: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas. 4. ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2008. 640 p.

MARTINS, S.V.; ALMEIDA, D. P.; FERNANDES, L. V.; RIBEIRO, T. M. 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.; COLLETTI JÚNIOR, R.; RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. Colonization of gaps produced by death of bamboo clumps in a semideciduous mesophytic forest in southeastern Brazil. **Plant Ecology**, Dordrecht, v. 172, n. 1, p. 121-131, 2004.

MARTINS, S. V. Soil seed bank as indicator of forest regeneration potential in canopy gaps of a semideciduos forest in Southeastern Brazil. In: FOURNIER, M. V. (Ed.) **Forest regeneration**: ecology, management and economics. Hauppauge: Nova Science, 2009. p. 113-128.

MARTINS, S. V. **Recuperação de matas ciliares**. 3. ed. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2014. 220 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.

MIRANDA NETO, A.; KUNZ, S. H.; MARTINS, S. V.; SILVA, K. A.; SILVA, D. A. 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.

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; TAMEIRÃO-NETO, E.; CARVALHO, W. A. C.; WERNECK, M.; BRINA, A. E.; VIDAL, C. V.; REZENDE, S. C.; PEREIRA, J. A. A. Análise florística do compartimento arbóreo de áreas de Floresta Atlântica *Sensu Lato* na região das Bacias do Leste (Bahia, Minas Gerais, Espírito Santo e Rio de Janeiro). **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 56, n. 87, p. 185-235, 2005.

PIELOU, E. C. **Ecological diversity**. New York: Jonhon Willey, 1975. 165 p.

PIJL, L. van der. **Principles of dispersal in higher plants**. New York: Springer-Verlag, 1982. 161 p..

RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. **Restauração de florestas tropicais: subsídios para uma definição metodológica e indicadores de avaliação e monitoramento**. In: DIAS, L. E.; MELLO, J. W. V. (Ed.). Recuperação de áreas degradadas. Viçosa, MG: Ed da UFV, SOBRADE, 1998. p. 203-215..

SEVERINO, F. J.; CARVALHO, S. J. P.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Interferências mútuas entre a cultura do milho, espécies forrageiras e plantas daninhas em um sistema de consórcio. III - Implicações sobre as plantas daninhas. **Planta Daninha**, Rio de Janeiro, v. 24, p. 53-60, 2006.

SHANNON, C. E.; WEAVER, W. **The mathematical theory of communication**. Urbana: University of Illinois Press. 1949.

SIQUEIRA, L. P. **Monitoramento de áreas restauradas no interior do Estado de São Paulo, Brasil**. 2002. 116 f. Dissertação (Mestrado em Conservação de Ecossistemas Florestais) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

SOUZA, P. A.; VENTURIN, N.; GRIFFITH, J. J.; MARTINS, S. V. Avaliação do banco de sementes contido na serapilheira de um fragmento florestal visando recuperação de áreas degradadas. **Revista Cerne**, Lavras, v. 2, n. 1, p. 56-67, 2006.

SOUZA, P. H. Monitoramento de recursos hídricos na RPPN-Fazenda Bulcão. Aimorés, 2006. 26 p. Relatório Técnico.

STATSOFT. **Statistica**: data analysis software system. Version 7.0.61.0. Tulsa, 2004.

TURNER, I. M.; CORLETT, R. T. The conservation value of small, isolated fragments of lowland tropical rain forest. **Trends in Ecology and Evolution**, v. 11, n. 8, p. 330-333, 1996.

VELOSO, H. P.; RANGEL-FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE, 1991. 124 p.

VIEIRA, J. L. **Relação entre atributos do solo e ocorrência da Aroeira do Sertão (*Myracrodruon urundeuva* Freire Allemão) na RPPN Fazenda Bulcão, Médio Rio Doce, MG.** 2008. 75 f. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente e Sustentabilidade) - Centro Universitário de Caratinga, Caratinga.

YOUNG, A. G.; BOYLE, T. J. Forest fragmentation. In: YOUNG, A. G.; BOSHIER, D.; BOYLE, T. J. **Forest conservation genetics**: principles and practice. Melbourne: CSIRO Publishing, 2000. p. 123-134.

YOUNG, K. R.; EWEL, J. J.; BROWN, B. J. Seed dynamincs during forest succession in Costa Rica. **Vegetatio**, Dordrecht, v. 71, p. 157-163, 1987.