



GLEISSON DE OLIVEIRA NASCIMENTO

**ESTUDOS DOS PROPÁGULOS DO *TOPSOIL*
SOBRE CORPOS DE BAUXITA NO PLANALTO
DE POÇOS DE CALDAS, MG**

LAVRAS – MG

2013

GLEISSON DE OLIVEIRA NASCIMENTO

**ESTUDOS DOS PROPÁGULOS DO *TOPSOIL* SOBRE CORPOS DE
BAUXITA NO PLANALTO DE POÇOS DE CALDAS, MG**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, área de concentração em Engenharia Florestal, para a obtenção do título de Mestre.

Orientador

Dr. José Aldo Alves Pereira

Coorientador

Dr. Luís Antônio Coimbra Borges

LAVRAS – MG

2013

**Ficha Catalográfica Elaborada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca da UFLA**

Nascimento, Gleisson de Oliveira.

Estudos dos propágulos do *topsoil* sobre corpos de bauxita no
Planalto de Poços de Caldas, MG / Gleisson de Oliveira
Nascimento. – Lavras : UFLA, 2013.

103 p. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2013.

Orientador: José Aldo Alves Pereira.

Bibliografia.

1. Campos de Altitude. 2. Recuperação ambiental. 3. Espécies
vegetais. 4. Emergência. I. Universidade Federal de Lavras. II.
Título.

CDD – 574.5222

GLEISSON DE OLIVEIRA NASCIMENTO

**ESTUDOS DOS PROPÁGULOS DO *TOPSOIL* SOBRE CORPOS DE
BAUXITA NO PLANALTO DE POÇOS DE CALDAS, MG**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, área de concentração em Engenharia Florestal, para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 20 de fevereiro de 2013.

Dr. Anderson Cleiton José UFLA

Dr. Paulo Oswaldo Garcia UFLA

Dr. José Aldo Alves Pereira
Orientador

LAVRAS – MG

2013

Ao progresso da ciência e conservação da natureza. Às memórias póstumas da minha querida avó Marina Alves de Oliveira,

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao senhor Deus, pela superação de mais uma etapa na academia;

Aos meus pais, Francisco das Chagas dos Santos Nascimento e Maria de Fátima Alves de Oliveira, pela educação e apoio nessa jornada, assim como meus irmãos, pelo apoio e carinho, e todos os amigos que participaram direta ou indiretamente por mais essa conquista;

Agradecimentos ao Prof Dr. Josimar Batista Ferreira, grande amigo e meu orientador durante a graduação;

Gostaria de fazer um agradecimento especial ao meu amigo Fabrício Rivelli Mesquita e familiares, pela recepção na cidade de Lavras, dando total apoio para minha adaptação na cidade;

À Sabrina de Oliveira Silva, o carinho e apoio nesse momento especial;

Aos docentes e discentes da Universidade Federal de Lavras e aos membros do Departamento de Ciências Florestais, pela oportunidade e apoio técnico;

Agradeço também aos professores do curso de engenharia florestal da Universidade Federal do Acre, por ser a instituição na qual concluí a graduação em Engenharia Florestal;

A Capes – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pela concessão da bolsa de estudos e apoio ao desenvolvimento tecnológico brasileiro;

Na oportunidade faço um agradecimento especial aos professores do Departamento de Ciências Florestais, meu orientador Prof. Dr. José Aldo Alves Pereira, ao Prof. Dr. Luis Antônio Coimbra Borges, ao prof. Dr. Warley Augusto Caldas Carvalho, ao prof. Dr. Paulo Oswaldo Garcia, ao Prof Dr. Anderson

Cleiton José. Agradeço também o Dr. Pedro Lage Viana, pela contribuição científica, e aos demais que de alguma forma contribuíram para este estudo;

Faço agradecimentos aos doutorandos Dalmo Arantes de Barros, Rossi Alan Silva. Também agradecimentos à estudante de graduação Fernanda Antônia de Xisto pelo apoio nas atividades do projeto;

Deixo os meus sinceros agradecimentos a todos.

“Os fenômenos humanos são biológicos em suas raízes, mentais em seus meios e sociais em seus fins”.

Jean Piaget

RESUMO GERAL

Este trabalho é formado por três capítulos nos quais abordam estudos sobre o conteúdo de propágulos existentes no *topsoil* em campos de altitude. No primeiro capítulo, realizou-se um referencial teórico abordando os aspectos gerais sobre a vegetação dos campos de altitude assim como temas correlacionados, tendo em vista a fragilidade desses ambientes e a ameaça diante de atividades antrópicas. No segundo capítulo foi realizado um estudo sobre a velocidade de emergência dos propágulos sobre corpos de bauxita. Para este capítulo foram realizadas amostragens dos cinco primeiros centímetros da camada superficial. As amostras foram acompanhadas em viveiro e realizou-se a contagem diária da emergência de plantas. Foi ajustado modelo para estimativa da velocidade e uniformidade da emergência de plantas para o ambiente de campos de altitude. Constatou-se que no período chuvoso há uma maior velocidade de emergência dos propágulos no ambiente estudado. Dessa forma, acredita-se que a operação de remoção do *topsoil* deve ser realizada no período seco, na tentativa de reduzir perdas de parte dos propágulos por emergência em um prazo mais curto. O objetivo no terceiro capítulo foi realizar um levantamento das principais espécies provenientes de propágulos presentes no *topsoil* sobre corpos de bauxita, em campos de altitude de Mata Atlântica, como forma de sugerir possíveis espécies potenciais para recuperação de áreas degradadas. Foram realizadas amostragens dos cinco primeiros centímetros de substratos contendo o material propagativo da área. As amostras foram acompanhadas em viveiro e realizou-se a contagem da emergência de plantas a cada 24 horas, sendo que no final os indivíduos foram identificados. Neste estudo três das espécies de maior ocorrência foram comuns nos dois períodos (seco e chuvoso) *Ageratum fastigiatum* (Gardner) R.M.King & H.Rob., *Echinolaena inflexa* (Poir.) Chase e *Borreria latifolia* (Aubl.) K.Schum., o que chama atenção para o potencial destas espécies em atividades de recuperação de áreas mineradas. O valor do Índice de Shannon (H') encontrado para as espécies provenientes de propágulos no *topsoil* em vegetação de campos de altitude de Mata Atlântica no período seco correspondeu a 2,84 nats.ind⁻¹ e 2,24 nats.ind⁻¹ no período chuvoso. Já a equabilidade de Pielou observada para o período seco foi igual a 0,71 e 0,63 para o período chuvoso. A similaridade entre os dois períodos foi de 0,36. Comparando a variável resposta, número de indivíduos, entre os dois períodos, identificou-se diferença estatística com maior média de número de indivíduos para o período seco. De acordo com os resultados deste trabalho, é possível afirmar que existem espécies com potencial para recuperação de áreas mineradas em vegetação de Campos de Altitude.

Palavras-chave: Campos de Altitude. *Topsoil*. Recuperação ambiental. Emergência. Espécies vegetais.

GENERAL ABSTRACT

This work is formed by three chapters in which the studies on the content of propagules existent on the topsoil in campos de altitude. On the first chapter, a theoretical reference was done addressing the general aspects of the vegetation on the altitude fields as well as correlated themes, considering the fragility of these environments and threat of human activities. On the second chapter we performed a study on the speed of propagule emergence over bauxite bodies. For this chapter we collected samples from the five first centimeters of the superficial layer. The samples were maintained in nursery and the daily count of the emerging plants was done. A model was adjusted to estimate the speed and uniformity of plant emergence to the environment of altitude fields. It was observed that, in the rainy period, there is a higher propagule emergence speed in the studied environment. Thus, it is believed that the removal of the topsoil must be done during the drought, attempting to reduce propagule loss because of their emergence in a shorter period. The objective of the third chapter was to perform a survey of main species derived from the propagules present in the topsoil over the bauxite bodies in altitude fields in Atlantic Forest, as a form of suggesting possible potential species for recovering degraded areas. Samples were taken of the first five centimeters of substrate containing the area's propagative material. The samples were maintained in a nursery and we performed the counting of the emerging plants every 24 hours, identifying the individuals at the end. In this study, three species of larger occurrence, *Ageratum fastigiatum* (Gardner) R. M. King & H. Rob., *Echinolaena inflexa* (Poir.) Chase and *Borreria latifolia* (Aubl.) K. Schum., were common in both drought and rainy periods, which draws attention for the potential of these species in recovering mined areas. The value for the Shannon Index (H') found for the species derived from the topsoil propagules in altitude fields in Atlantic Forest vegetation, corresponded to 2.84 nats.ind⁻¹ in the drought and 2.24 nats.ind⁻¹ in the rainy period. The Pielou equability observed for the drought period was of 0.71 and for the rainy period was of 0.63. The similarity between both periods was of 0.36. Comparing the response variable number of individuals between both periods, we identified the statistical difference with larger number of individuals mean for the drought period. According to this work's results, it is possible to state that species with the potential to recover mined areas exist in the vegetation of altitude fields.

Keywords: Altitude fields. Topsoil. Environmental recovery. Emergence. Plant species.

LISTA DE FIGURAS

SEGUNDA PARTE - ARTIGOS

ARTIGO 1

- Figura 1 Área de amostragem do *topsoil*, planalto de Poços de Caldas, MG. (A) área próxima do plantio de eucalipto, (B) área de campo e (C) área de floresta. 58
- Figura 2 Curvas da velocidade de emergência dos propágulos, em diferentes períodos de coleta (seco e chuvoso), provenientes do *topsoil* de campo de altitude sobre corpos de bauxita, Poços de Caldas, Minas Gerais..... 63
- Figura 3 Variáveis analisadas para ajuste da velocidade de emergência dos propágulos presentes no *topsoil* em vegetação de campo de altitude, Poços de Caldas, Minas Gerais 64
- Figura 4 Curva da velocidade de emergência dos propágulos provenientes do *topsoil* de campo de altitude sobre corpos de bauxita após o revolvimento, Poços de Caldas, Minas Gerais 66
- Figura 5 Variáveis analisadas para ajuste da velocidade de emergência dos propágulos presentes no *topsoil* em vegetação de campo de altitude após revolvimento, Poços de Caldas, Minas Gerais..... 67

ARTIGO 2

- Figura 1 Área de amostragem do substrato contendo propágulos do *topsoil* em campos de altitude no planalto de Poços de Caldas, Minas Gerais 83
- Figura 2 Diagrama de Venn com as relações florísticas entre os períodos secos e chuvosos das espécies inventariadas no *topsoil* em campo de altitude localizado no planalto de Poços de Caldas, Minas Gerais 93

Figura 3 Número médio de indivíduos provenientes de propágulos do
topsoil de campos de altitude nos períodos secos e chuvosos..... 94

LISTA DE TABELAS

SEGUNDA PARTE - ARTIGO

ARTIGO 1

- Tabela 1 Variáveis ajustadas (períodos seco e chuvoso), considerando a função Hill (4PHF), para a emergência de indivíduos na primeira avaliação das amostras provenientes do *topsoil* sobre corpos de bauxita em campo de altitude, Poços de Caldas, Minas Gerais 62
- Tabela 2 Teste de Scott-Knott para t(50), tempo de emergência de 50% das plântulas, considerando o tratamento “áreas” nos níveis “Floresta”, “Campo” e “Eucalipto” no entorno da vegetação de campo de altitude, Poços de Caldas, Minas Gerais. Valores de tempo em semanas..... 63
- Tabela 3 Variáveis ajustadas (períodos seco e chuvoso), considerando a função Hill (4PHF), para a emergência de indivíduos após revolvimento das amostras provenientes do *topsoil* sobre corpos de bauxita em campo de altitude, Poços de Caldas, Minas Gerais. 65

ARTIGO 2

- Tabela 1 Parâmetros fitossociológicos das espécies vegetais coletadas no período seco presentes no *topsoil* em campo de altitude no planalto de Poços de Caldas, Minas Gerais. As espécies estão organizadas segundo ordem crescente do VI (Valor de Importância) 87
- Tabela 2 Parâmetros fitossociológicos das espécies vegetais coletadas no período chuvoso presentes no *topsoil* em campo de altitude localizado no planalto de Poços de Caldas, Minas Gerais. As espécies estão organizadas segundo ordem crescente do VI (Valor de Importância) 90

Tabela 3 Análise de variância (ANOVA), considerando a abundância de indivíduos nos períodos (seco e chuvoso) e respectivas áreas avaliadas (eucalipto, campo e floresta), em vegetação de campo de altitude no planalto de Poços de Caldas, Minas Gerais 93

SUMÁRIO

	PRIMEIRA PARTE	
1	INTRODUÇÃO	16
2	REFERENCIAL TEÓRICO	19
2.1	A Mineração e sua Importância Econômica	19
2.2	Mineração e seus Impactos Ambientais	20
2.3	Os campos de altitude	21
2.4	Degradação dos campos de altitude	23
2.5	Regeneração natural em ambientes alterados	24
2.5.1	Banco de sementes	26
2.5.2	Propagação vegetativa (banco de brotos)	29
2.5.3	Chuva de sementes	30
2.5.4	Banco de plântulas	31
2.6	Aspectos fitossociológicos em regeneração natural	31
2.6.1	Índices de Abundância de Espécies	32
2.6.1.1	Densidade de Plântulas	32
2.6.1.2	Frequência Absoluta	33
2.6.1.3	Frequência Relativa	33
2.6.1.4	Valor de Importância	34
2.7	Índices de diversidade de espécies	34
2.7.1	Riqueza, diversidade e similaridade para as espécies e equabilidade comunitária	35
2.8	Recuperação das Áreas de Mineração de Bauxita	36
	REFERÊNCIAS	38
	SEGUNDA PARTE – ARTIGOS	52
	ARTIGO 1 Estudos dos propágulos do topsoil sobre corpos de bauxita em Campo Altimontano, MG	52
1	INTRODUÇÃO	55
2	MATERIAL E MÉTODOS	57
3	RESULTADOS	61
3.1	Avaliação antes do revolvimento do material coletado	61
3.2	Avaliação após o revolvimento do material coletado	65
4	DISCUSSÃO	68
5	CONCLUSÃO	72
	REFERÊNCIAS	73
	ARTIGO 2 Espécies vegetais presentes no topsoil sobre corpos de bauxita em Campo de Altitude	78
1	INTRODUÇÃO	81

2	MATERIAL E MÉTODOS	83
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	86
4	CONCLUSÃO	97
	REFERÊNCIAS	99

PRIMEIRA PARTE

1 INTRODUÇÃO

Estudos e trabalhos de Gestão Ambiental refletem a preocupação da humanidade, no que se refere à utilização dos recursos naturais, incluindo a busca pelas formas adequadas de exploração, transformação e consumo dos recursos ambientais.

Até 1960, o conceito de desenvolvimento seguia fortemente os preceitos de crescimento econômico, e muitas vezes eram considerados sinônimos. No entanto, havia controvérsia no entendimento de conceitos sobre crescimento econômico e desenvolvimento social (OLIVEIRA, 2002). Até então, a manutenção da qualidade de vida não era considerada fator dependente da conservação dos recursos ambientais.

A partir da Declaração de Estocolmo, em 1972, houve uma mudança do pensamento acerca dos prejuízos ambientais (DOTTO; CUNHA, 2010) em função da degradação ambiental. Esse momento marcou a busca pela promoção do desenvolvimento social e econômico da forma ambientalmente mais justa e sustentável.

Atualmente, há grande preocupação com os rumos do consumo excessivo dos recursos naturais (BORGES; REZENDE; PEREIRA, 2009). O desenvolvimento capitalista gerou um salto quântico em termos de impacto ambiental, e as transformações tecnológicas foram consideradas as principais responsáveis pela crise ambiental (CHERTOW, 2001).

Nesse contexto, gerou-se um ambiente propício para o surgimento da preocupação com a gestão dos recursos naturais no Brasil, a qual está fundamentada na Lei n. 6938/81, que regulamenta a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), que por sua vez, tem base nos incisos VI e VII do artigo 23

e artigo 225 da Constituição Federal (ROSSI, 2009). Segundo a Lei nº 6938/81, artigo 3º, meio ambiente é considerado como o “conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida nas diferentes formas” (BRASIL, 1981). Nesse sentido, observa-se que a amplitude legislativa ambiental abrange o universo animal, vegetal e mineral. Com relação à degradação ambiental, a PNMA a define como *alteração adversa das características do meio ambiente*. Vale lembrar que, degradação ambiental está diretamente relacionada com impacto ambiental negativo, que por sua vez, considera-se como degradação da qualidade ambiental ocasionada pela atividade humana (BRASIL, 1986).

Pesquisas envolvendo avaliação de impacto ambiental (AIA) são discutidas em diversos setores produtivos, inclusive no setor minerário, direcionando-se para questões sobre os possíveis impactos decorrentes da mineração em diferentes ecossistemas. A grande preocupação é a recuperação dessas áreas, que em muitos casos, é realizada com a utilização de espécies arbóreas e de rápido crescimento (PARROTTA; KNOWLES, 2001). No entanto, muitas vezes, desconsidera-se a existência de plantas que colonizam ecossistemas específicos, como por exemplo, os campos de altitude, localizados em regiões elevadas (MOCOCHINSKI; SCHEER, 2008) onde predomina vegetação herbácea e subarbustiva (CAIAFA; SILVA, 2005; RIBEIRO; FREITAS, 2010).

Martinelli (2007) e Vasconcelos e Rodrigues (2010) apontam a mineração, uma entre as principais ameaças de degradação em regiões montanhosas, visto que essa atividade envolve incertezas (SÁNCHEZ, 2011), inclusive quanto à eficiência dos planos de recuperação da área, que na maioria das vezes são elaborados pelo processo de plágio do material escrito (LIMA; FLORES; COSTA, 2006).

Dentre os vários minérios existentes e explorados no país, o Brasil possui grandes reservas de bauxita, contribuindo para posicionar o país entre os quatro principais produtores mundiais (CONSTANTINO et al., 2002; MACHADO, 1998), liderando o MERCOSUL na produção de alumínio (MACHADO, 1998).

A recuperação de áreas mineradas é um desafio que requer a integração de técnica comprovada e estratégias de recuperação adequadas às condições específicas do local (PARROTTA; KNOWLES, 2001), principalmente quando se trata de fisionomias de campos de altitude as quais apresentam determinada fragilidade ambiental (CAIAFA; SILVA, 2005) e elevado grau de endemismo (CAIAFA; SILVA, 2005; ROMERO; NAKAJIMA, 1999; SAFFORD, 1999; VASCONCELOS, 2011; VASCONCELOS; RODRIGUES, 2010). Os estudos da regeneração natural da vegetação são importantes para entender como as espécies interagem com o meio em que vivem e como as ações antrópicas interferem nessas interações (RABELO et al., 2000).

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A Mineração e sua Importância Econômica

A mineração é uma atividade importante para economia brasileira. Em 2008 o setor gerou aproximadamente 2% do PIB (Produto Interno Bruto) do país, sendo responsável pela arrecadação de U\$23,95 bilhões de dólares no referido ano, com estimativa de U\$46,44 bilhões em 2014 (ENGINEERING AND MINING JOURNAL - E&MJ, 2011). Desta forma, a análise de um projeto para implantação de um empreendimento minerário não deve ser realizada com ênfase somente nos impactos ambientais negativos, pois pode dificultar o desenvolvimento e o progresso do país (OLIVEIRA NETO; PETTER, 2005).

O setor minerário é considerado a base da produção econômica no Brasil, pois gera muitos empregos diretos e indiretos (OLIVEIRA NETO; PETTER, 2005). Além disso, é responsável por mais de 50% do saldo da balança comercial brasileira (AGÊNCIA PARA O DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO DA INDÚSTRIA MINERAL BRASILEIRA - ADIMB, 2011). Nos últimos anos, a mineração de bauxita vem tornando-se intensa, pois o alumínio é utilizado em vários domínios da indústria brasileira, representando grande importância econômica no mercado (CONSTANTINO et al., 2002).

As principais reservas de bauxita localizam-se na Guiné, Austrália e Brasil, respectivamente (MIDEA, 2009), o que contribui para que o Brasil seja considerado um dos maiores produtores de alumínio do mundo (CONSTANTINO et al., 2002). Em 2010, o Brasil alcançou uma produção de aproximadamente 29 milhões de toneladas de bauxita (INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO - IBRAM, 2010).

2.2 Mineração e seus Impactos Ambientais

Ao longo da história, os avanços da tecnologia e o aumento da densidade populacional impulsionaram a extração mineral, acarretando um amplo desenvolvimento a este segmento produtivo, fazendo com que a mineração abandonasse seu *status* de produção artesanal e atingisse escala industrial (FERREIRA; FERREIRA, 2011).

Atualmente, as atividades de mineração são de grande importância para o desenvolvimento social, porém, são responsáveis por impactos ambientais significativos, muitas vezes irreversíveis (TOBIAS et al., 2010). Por tudo isso, atualmente não é possível implantar um projeto ou discutir qualquer planejamento sem considerar seus impactos sobre o meio ambiente (SILVA, 2007). Atividades extrativas, em especial a mineração, causam impactos decorrentes da destruição da vegetação, desnudação do solo e profunda modificação da paisagem (CLEMENTE et al., 2004).

Assim como toda exploração de recurso natural, a atividade de mineração pode causar impactos negativos sobre o meio ambiente, seja referente à exploração de áreas naturais ou à geração de resíduos (SILVA, 2007). Em alguns casos, em função da rigidez locacional, a mineração é ambientalmente problemática para a preservação da biodiversidade (MECHI; SANCHES, 2010).

O prejuízo no solo e alteração da vegetação são os impactos mais preocupantes dentre os que podem ser causados pela mineração, e estão diretamente ligados com a forma e o nível de alteração realizada na área (MECHI; SANCHES, 2010). Apesar de muitos trabalhos enfatizarem a preocupação com a preservação ambiental, ecossistemas degradados podem ser trabalhados e transformados em ativos ecológicos, úteis no aumento e manutenção da diversidade (KRIECK et al., 2006).

2.3 Os campos de altitude

O domínio Mata Atlântica possui alta diversidade de composições e fisionomias e, pela degradação de parte dessa riqueza, o número de espécies ameaçadas de extinção supera os recursos disponíveis para conservação (MYERS et al., 2000). Ou seja, os métodos de conservação parecem não demonstrar tanta eficiência (TEIXEIRA, 2005), e, atualmente, a melhor forma de conservação é realizada por meio da implementação de áreas prioritárias (RYLANDS; BRANDON, 2005).

O ecossistema campos de altitude, inserido no domínio Mata Atlântica, desenvolve-se em ambientes peculiares, de grande altitude e relevo acidentado (COSTA et al., 2011; MOCOCHINSKI; SCHEER, 2008); altas variações térmicas (dia - noite), sazonalidade da temperatura bem definida, elevado grau de endemismo (CAIAFA; SILVA, 2005; ROMERO; NAKAJIMA, 1999; SAFFORD, 1999; VASCONCELOS, 2011; VASCONCELOS; RODRIGUES, 2010), constituindo uma vegetação rara no sudeste brasileiro e de considerada fragilidade (CAIAFA; SILVA, 2005).

De modo geral, os campos de altitude estão situados acima de 1.500 m de altitude, associados a rochas ígneas ou metamórficas, como granito, gnaisse (VASCONCELOS, 2011), e predomínio de rochas ácidas ricas em sílica e alumínio (CAIAFA; SILVA, 2005). Na fisionomia dos campos de altitude, predomina vegetação herbácea (SOSINSKI JÚNIOR, 2000), onde ocorrem matrizes com touceiras de gramíneas, ervas e algumas pteridófitas (SAFFORD, 1999), que variam em função do relevo, microclima, profundidade do solo e natureza do substrato (VASCONCELOS, 2011).

Atualmente, a pressão urbana sobre comunidades naturais é preocupante (CANDIDO; NUNES, 2010). Em Minas Gerais, por exemplo, a extensão florestal da Mata Atlântica *latu senso* foi reduzida nos últimos anos (HOGAN,

2010). Quando se aborda a vegetação campestre no Brasil, essa preocupação é recente, e geralmente associada à tendência da expansão desenfreada de monocultivos agrícolas, silviculturais (BRASIL, 2008) e do setor minerário (VASCONCELOS; RODRIGUES, 2010). Segundo Myers et al. (2000), o domínio Mata Atlântica é considerado um dos 25 “hotspots” mundiais, ou seja, áreas de maior diversidade do planeta, que mais estão ameaçadas e necessitam de programas de conservação e recuperação.

A fragmentação e alteração dos ambientes naturais dificultam que diversas espécies tenham uma área mínima necessária à sua sobrevivência, o que acarreta perda na biodiversidade (BARBOSA; MARQUET, 2002). Tudo isso tem origem na falta de um planejamento racional de uso dos recursos naturais, seja pela falta de conhecimento ou meta da produção econômica, o que em alguns casos tem promovido diversos impactos negativos, muitas vezes chegando a limites críticos (PEDRON et al., 2006).

Os campos de altitude remanescentes geralmente sofrem com medidas de manejo inadequado, como a introdução e/ou facilitação de espécies exóticas (CEILO FILHO; SANTIN, 2002). Portanto, faz-se necessária a realização de levantamentos estruturais e florísticos (MELO; RODAL, 2003), bem como estudos dos processos ecológicos que mantêm a capacidade desses ambientes em sustentar a vida (RUDEK; MUZZILLO, 2007).

A vegetação de campos de altitude é considerada legalmente como um componente que apresenta deficiência de estudos, além de ser formada por espécies sensíveis à atividade antrópica realizada de maneira desordenada. Nesse sentido, foi criada a resolução CONAMA 423/2010 que “dispõe sobre parâmetros básicos para identificação e análise da vegetação primária e dos estágios sucessionais da vegetação secundária nos Campos de Altitude associados ou abrangidos pela Mata Atlântica” considerando a importância biológica desta vegetação altomontana, além de considerar seu alto grau de

endemismo, chamando atenção para espécies raras e ameaçadas de extinção (BRASIL, 2010). A Instrução Normativa do Ministério do Meio Ambiente nº 6/2008 reconhece e lista as espécies brasileiras da flora com deficiência de dados e/ou ameaçadas de extinção, dentre as quais se citam algumas específicas de campos de altitude (BRASIL, 2008):

- a) Espécies ameaçadas de extinção- *Worsleya rayneri*, *Fernseea itatiaiaiae*, *Hindsia glabra*;
- b) Espécies com deficiência de dados - *Ditassa leonii*, *Doryopteris itatiaiensis*, *Doryopteris paradoxa*, *Eriosorus insignis*, *Stevia camporum*, *Tillandsia grazielae*, *Tillandsia reclinata*.

2.4 Degradação dos campos de altitude

Nos últimos anos, observou-se aumento da pressão sobre a vegetação nativa, impulsionado principalmente pela atividade agropecuária. As causas dos impactos dessas atividades sobre o ambiente têm origem na demanda de mercado, e suas consequências implicam em custos ambientais e ecológicos de difícil mensuração (LEITE; SILVA; HENRIQUES, 2011).

A região de campos de altitude, mesmo apresentando dificuldades na exploração devido ao seu relevo acidentado, apresenta situações onde as áreas naturais foram totalmente transformadas em pastagens (FREITAS; CHAVES; SANTOS, 2009). A atividade pecuária representa uma grande ameaça aos campos naturais em todo o mundo, e os seus impactos sobre as comunidades de plantas têm sido muito debatido (HAYES; HOLL, 2003). Partindo desse ponto de vista, acredita-se que o pastoreio possa promover diversos impactos, tais como a contaminação biológica em função da introdução de espécies exóticas (HARRISON; INOUE; SAFFORD, 2003), compactação do solo ocasionado

pelo pisoteio do rebanho, além de consequências como erosão e diminuição da infiltrabilidade de água no solo (LANZANOVA et al., 2007). Segundo Hoffmann et al. (2004), o pastoreio é potencial na contribuição da redução de biodiversidade natural, resultando na fragilidade do meio a invasões biológicas.

O uso indiscriminado do fogo também pode aumentar o estabelecimento de gramíneas exóticas invasoras e representa uma grande ameaça à conservação dos ambientes naturais (FREITAS; CHAVES; SANTOS, 2009). Gramíneas invasoras podem, adicionalmente, aumentar a carga de material combustível e, conseqüentemente, a frequência, intensidade e extensão espacial de incêndios (ROSSITER et al., 2003). Portanto, o conhecimento da dinâmica da vegetação e suas respostas às alterações do manejo são importantes para estudar como determinadas práticas modificam a frequência de espécies importantes do ponto de vista da conservação do ecossistema (BRUM et al., 2007).

2.5 Regeneração natural em ambientes alterados

Nas últimas décadas tem aumentado o interesse de pesquisadores e empresas dos setores de mineração, geração de energia e florestal pela busca de alternativas de recuperação de áreas alteradas, com ênfase em técnicas que priorizem o potencial de resiliência (autorregeneração) das áreas, e maximizem o aproveitamento da diversidade do material de regeneração nativa (RODRIGUES; MARTINS; LEITE, 2010). Sabe-se que após distúrbios ambientais, a regeneração de um ecossistema pode ocorrer por meio do banco de sementes, reprodução vegetativa (banco de brotos), chuva de sementes e regeneração avançada (banco de plântulas) (MARTINS; ENGEL, 2007).

O processo de regeneração natural envolve, em maior ou menor grau, fatores como produção, maturação e germinação de sementes, estabelecimento e sobrevivência de plântulas, assim como, a estrutura e disponibilidade de

determinado substrato (MARIMON; FELFILI, 2006). Partindo desse pressuposto, acredita-se que a regeneração envolve várias etapas do ciclo de vida da planta, ou seja, produção de sementes e mudas, e por fim, o estabelecimento e sobrevivência dos indivíduos, além das condições microclimáticas, edáficas e características de cada espécie (SARTORI; POGGIANI; ENGEL, 2002).

Para Clark, Macklin e Wood (1998), existem três mecanismos considerados limitadores do recrutamento e germinação de sementes em áreas alteradas: limitação de fontes de sementes pela população local; limitação de disseminação ocasionada pela deficiência de agentes dispersores, e por último, a limitação no estabelecimento em situações de impedimentos por ambientes inapropriados. A dispersão de sementes e estabelecimento de plântulas são dois dos períodos mais críticos do ciclo de vida de uma planta, e expressam valores específicos para cada ambiente (MARQUES; OLIVEIRA, 2008).

Nas comunidades vegetais, a regeneração natural é determinada pela junção das probabilidades de chegada e sobrevivência das espécies em um determinado ambiente, e, portanto, esta é determinada pela dispersão de sementes e propágulos, e depende dos atributos fisiológicos da espécie, das características do ambiente e das interações entre as espécies (VIANI; RODRIGUES, 2008).

Chami et al. (2011) afirmam que a diversidade de espécies está representada na forma de sementes dispersadas, dormentes no solo ou plântulas, e indicam o estado de conservação do ecossistema e sua capacidade de autorregeneração, ou seja, seu grau de resiliência. Dessa forma, a situação encontrada pelo ambiente alterado pode determinar a necessidade de intervenção humana. Além disso, a dispersão de propágulos acaba contribuindo para o intercâmbio de materiais genéticos, possibilitando a manutenção da biodiversidade (ALMEIDA et al., 2008).

2.5.1 Banco de sementes

O banco de sementes do solo é caracterizado pela presença de sementes viáveis em local e tempo determinados (MARTINS; ENGEL, 2007), existentes desde a superfície até as camadas mais profundas (WALCK et al., 2005). É altamente variável na composição e tempo de vida (ADAMS; MARSH; KNOX, 2005). Está relacionado com a produção e composição das comunidades vegetais, bem como com a longevidade das sementes de cada espécie nas condições locais (LÓPEZ-MARIÑO et al., 2000).

Com relação aos diferentes períodos que um banco de sementes pode permanecer viável, Thompson e Grime (1979) descrevem os bancos de sementes como transitórios e permanentes. Considera-se transitório ou provisório, o banco de sementes nos quais suas sementes são substituídas anualmente, ao passo que o banco de sementes permanente é aquele que permanece ativo por mais de um ano (XIAO; ZHANG; ZHU, 2009). Já Csontos e Tamás (2003) reconhecem três tipos de formações de banco de sementes: (1) Banco de sementes transitório - formado por sementes com viabilidade de germinação de até um ano; (2) Banco de sementes persistente de curta duração - formado por sementes com viabilidade entre um e cinco anos; (3) Banco de sementes persiste em longo prazo - formado por sementes com viabilidade de pelo menos cinco anos ou superior.

O banco de sementes pode ser formado por sementes alóctones, originárias de outros locais e/ou autóctones, que são sementes de espécies provenientes do local (BAIDER; TABARELLI; MANTOVANI, 1999). As sementes alóctones são importantes para o processo de regeneração natural, devido à renovação gênica e principalmente, pelo estabelecimento de “novas” espécies oriundas de áreas circunvizinhas, contribuindo para o aumento da

diversidade (GROMBONE-GUARATINI; LEITÃO-FILHO; KAGEYAMA, 2004).

Estudos sobre bancos de sementes são temas nos mais variados ecossistemas (DAÏNOU et al., 2011), pois são considerados bons indicadores da avaliação do comportamento das espécies frente às práticas de recuperação ambiental (MARTINS et al., 2008). Sendo assim, a previsão do comportamento de germinação e emergência de espécies vegetais, presentes no banco de sementes, apresenta uma série de oportunidades práticas de recuperação (GRUNDY, 2003), quando se considera toda a concentração de sementes existentes (MIRANDA NETO et al., 2010). De acordo com Harper (1977), o banco de sementes ocorre na maioria dos habitats terrestres e o número de indivíduos presentes, como propágulos dormentes, excede o número de plantas da área, sendo que somente parte dos indivíduos atinge os estágios adultos, o que será fortemente influenciado pela natureza e disponibilidade de um determinado substrato (MARIMON; FELFILL, 2006).

Análises sobre os bancos de sementes são consideradas importantes para dinâmica da vegetação (DAÏNOU et al., 2011), ao expressar os efeitos de diferentes distúrbios sobre mudanças na composição de espécies, como forma de compreender potenciais ameaças à biodiversidade (LEMENIH; TEKETAY, 2006).

Valkó et al. (2011) destacam visões contrastantes sobre o possível papel do banco de sementes do solo para a recuperação de campos, pois alguns estudos salientam que bancos de sementes do solo formam uma importante fonte de recolonização (BAKKER; BERENDSE, 1999), principalmente quando a dispersão de espécies é limitada (ROSENTHAL, 2006; SIMMERING; WALDHART; OTTE, 2006). Porém, outras investigações descobriram que espécies-alvo muitas vezes não formam bancos de sementes persistentes

(BOSSUYT; HONNAY, 2008; KALAMEES; ZOBEL, 1998), o que pode comprometer a recuperação da área.

Batista Neto et al. (2007) comprovaram que para floresta estacional semidecidual há predomínio de plantas pioneiras na composição do banco de sementes. Neste sentido, o estoque de sementes pode não ser suficiente para continuidade do processo de sucessão, sendo necessárias sementes de outras fontes para garantir a regeneração, haja vista que o banco de sementes comporta poucas sementes de espécies tolerantes à sombra; e sua principal contribuição é apenas em níveis de estágios sucessionais iniciais (BAIDER; TABARELLI; MANTOVANI, 2001).

Vale ressaltar que espécies pioneiras agem de forma a “cicatrizar” áreas degradadas, e por isto, são consideradas fundamentais em atividades de recuperação de áreas, funcionando como facilitadoras para o desenvolvimento de espécies dos grupos ecológicos de estágios mais avançados de sucessão (BATISTA NETO et al., 2007). Além disso, espécies pioneiras fornecem uma cobertura de rápido crescimento, controlando a erosão (CARTER; UNGAR, 2002).

O banco de sementes é variável na composição, tempo de vida e significado funcional, havendo assim, oscilações na sua dinâmica, principalmente, no que se refere à densidade de indivíduos nas diferentes estações climáticas (LONGHI et al., 2005). Quanto à sazonalidade do banco de sementes, Martins e Angel (2007), estudando floresta tropical, encontram maior número de sementes na estação seca, quando comparada com a estação chuvosa.

Scherer e Jarenkow (2006), estudando o banco de sementes e a vegetação estabelecida, verificaram baixa similaridade entre ambos. Em casos específicos, tal resultado pode ser expresso devido o predomínio de espécies recalcitrantes em vegetação madura, as quais são dispersas com elevado grau de umidade, permanecendo metabolicamente ativas e sensíveis à secagem,

germinando logo após a dispersão (CARVALHO; SILVA; DAVIDE, 2006), diferentemente das pioneiras, que por sua vez, formam bancos de sementes viáveis por longos períodos (ALVARENGA; PEREIRA; PEREIRA, 2006).

2.5.2 Propagação vegetativa (banco de brotos)

Atualmente, tem-se discutido a importância do banco de sementes na regeneração da flora, uma vez que não se conhece qual a sua principal via de contribuição, ou seja, não se sabe efetivamente a principal via de contribuição da regeneração natural na recuperação de áreas. Nesse sentido, há dificuldades de esclarecimentos se a principal fonte de regeneração ocorre por meio de sementes dormentes, por aquelas recentemente dispersas, ou até mesmo por propagação vegetativa (PESSOA, 2007).

A propagação ocasionada por brotações de partes da planta reflete a capacidade dos indivíduos recobrirem determinada área a partir da rebrota (DURIGAN et al., 1998) de caules ou raízes (MARTINS; ENGEL, 2006), e no entanto, tem sido pouco estudada em florestas tropicais (VIEIRA; SCARIOT, 2006).

A reprodução vegetativa está amplamente distribuída entre diversos táxons, nos quais, os indivíduos encontrando-se em situação inadequada para reproduzirem-se sexuadamente, utilizam da produção de diásporos vegetativos para ocupar um determinado espaço na comunidade vegetal (BASTOS, 2008). No entanto, as espécies podem perder a capacidade de rebrota após o corte sequencial, fogo ou uso intensivo de mecanização florestal (NEPSTAD et al., 1996). O processo de propagação vegetativa tem sido referido como uma adaptação a condições específicas do meio ambiente, onde o custo energético do processo é menor e mais vantajoso, comparado ao sexuado (BASTOS, 2008), à medida que possibilita a ocupação em ambientes adversos.

2.5.3 Chuva de sementes

Os padrões de queda de sementes no solo resultantes dos processos de dispersão denominam-se chuva de sementes (CAMPOS et al., 2009). A chuva de sementes determina parte da população potencial de um ecossistema, pelo fato deste ser constantemente invadido por propágulos provenientes do entorno ou da própria vegetação (ARAÚJO et al., 2004). A chuva de sementes é formada, a partir de sementes dispersas por agentes bióticos e abióticos (MARTINS; ENGEL, 2006). E, portanto, padrões espaciais e temporais da composição de chuva de sementes são considerados importantes indicadores do potencial de regeneração de paisagens alteradas (CECCON; HERNÁNDEZ, 2009).

Ao considerar a dispersão um processo importante para a sobrevivência e o estabelecimento das espécies, espera-se que estas produzam diásporos que possuam características que facilitem sua dispersão (GROMBONE-GUARATINI; RODRIGUES, 2002). Nesse sentido, destacam-se três tipos de síndromes de dispersão: a anemocoria ou dispersão pelo vento, a zoocoria ou dispersão pela fauna e a autocoria ou autodispersão (SARAVY et al., 2003).

Em eventos de chuva de sementes, o tipo e o tamanho dos diásporos, bem como seus principais agentes dispersores, constituem fatores fundamentais na chegada e no estabelecimento das plantas (PIVELLO et al., 2006). A chuva de sementes é considerada elemento chave para garantir o sucesso reprodutivo na comunidade vegetal (MARTINS; ZANZINI; SANTIAGO, 2007), pois forma o banco de sementes e de plântulas, que representam a fase inicial da organização espacial da comunidade (CAMPOS et al., 2009).

2.5.4 Banco de plântulas

A regeneração propriamente dita é representada pelo banco de plântulas, ou seja, é formada pelos indivíduos em desenvolvimento na vegetação estabelecida (ARAÚJO et al., 2004). Nesse caso, os indivíduos permanecem aguardando condições ambientais favoráveis (MARTINS; ENGEL, 2006) para retomar seu crescimento de forma normal.

A formação do banco de plântulas ocorre após a produção, dispersão e germinação das sementes, fase caracterizada pela elevada densidade de indivíduos (CHAMI et al., 2011). No geral, o banco de sementes do solo é composto, em sua maior parte, por espécies pioneiras e secundárias iniciais e o banco de plântulas, por sua vez, é formado por espécies secundárias tardias e clímax (SOUZA et al., 2006).

O recrutamento de plântulas é variável no tempo em decorrência da variação anual na produção e na fenologia de dispersão das sementes (STEVEN, 1994), e à ocorrência da chuva de sementes determinando a emergência de plântulas (SANTOS; VÁLIO, 2002). De modo geral, espécies predominantes em florestas maduras não formam banco de sementes, mas sim banco de plântulas (SOUZA et al., 2006). Chami et al. (2011) afirmam que a riqueza de espécies observada no banco de plântulas sugere que este pode ser o mecanismo principal de manutenção da diversidade no remanescente.

2.6 Aspectos fitossociológicos em regeneração natural

Atualmente, na recuperação de áreas degradadas, prioriza-se a indução de processos ecológicos, de modo a estimular a resiliência do ecossistema (MARTINS et al., 2008). Nesse sentido, o conhecimento do comportamento do

banco de sementes do solo é essencial para buscar estratégias (BAIDER et al., 2001) de recuperação de áreas mineradas (HOLL, 2002).

Estudos recentes consideram a importância do banco de sementes para a dinâmica da vegetação (DAÏNOU et al., 2011), pois é fonte significativa para avaliação da regeneração (HOSOGI; KAMEYAMA, 2006), podendo ser um bom indicador do comportamento das espécies (MARTINS et al., 2008).

2.6.1 Índices de Abundância de Espécies

A seguir estão representados os índices de abundância de acordo com Müeller-Dombois e Ellenberg (1974), utilizando instalação de parcelas.

2.6.1.1 Densidade de Plântulas

A densidade absoluta é descrita como número total de uma determinada espécie por unidade de área:

$$DA = \frac{Ni}{A}$$

Onde:

DA = Densidade absoluta (ind./área);

Ni = N° de indivíduos amostrados de determinada espécie;

A = Área inventariada.

Já a densidade relativa indica o número de indivíduos de uma determinada espécie em relação ao total de indivíduos amostrados:

$$DR = \frac{Ni}{N} * 100$$

Onde:

DR = Densidade Relativa (%);

Ni = N° de indivíduos de determinada espécie;

N = N° total de indivíduos amostrados no levantamento.

2.6.1.2 Frequência Absoluta

Este índice é definido pela proporção do número de indivíduos de determinada espécie por quantidade de amostras. É expresso em porcentagem de parcelas que cada espécie ocorre:

$$FA = \frac{p}{P} * 100$$

Onde:

FA = Frequência absoluta (%);

p = N° de amostras que ocorrem determinada espécie;

P = N° de amostras.

2.6.1.3 Frequência Relativa

Este índice reflete a porcentagem de ocorrência de uma espécie em relação à soma das frequências absolutas de todas as espécies amostradas:

$$FR\% = \frac{FA}{\sum FA}$$

Onde:

FR = Frequência relativa (%);

FA = Frequência absoluta de determinada espécie;

$\sum FA$ = Somatório das frequências absolutas de todas as espécies.

2.6.1.4 Valor de Importância

Esmailzadeh et al. (2011) definem valor de importância da espécie no banco de sementes como a soma entre a frequência relativa das espécies encontradas e densidade relativa no banco de sementes dividido por 2:

$$VI = \frac{FR + DR}{2}$$

Onde:

VI = Valor de importância da espécie;

FR = Frequência relativa;

DR = Densidade relativa.

2.7 Índices de diversidade de espécies

Os índices de diversidade de espécies foram calculados de acordo com Magurran (1988).

2.7.1 Riqueza, diversidade e similaridade para as espécies e equabilidade comunitária

A forma mais comum de representar a diversidade é por meio dos índices de diversidade, nos quais se citam:

a) Índice de Shannon:

$$H' = \sum_{i=1}^n \frac{N_i}{N} * \ln\left(\frac{N_i}{N}\right)$$

Onde:

H' = Valor para o índice de Shannon;

N_i = Número de indivíduos de uma espécie;

N = Número total de indivíduos amostrados.

b) Índice de Similaridade de Sørensen:

$$SO_{ij} = \frac{2c}{a+b}$$

Onde:

SO_{ij} = Valor para o índice de Sørensen;

c = Número de espécies comuns entre locais distintos (fragmentos);

a = Número de espécies do fragmento A;

b = Número de espécies do fragmento B.

2.8 Recuperação das Áreas de Mineração de Bauxita

A sustentabilidade ambiental é de grande importância ao modo como a atividade industrial é realizada no Brasil (E&MJ, 2011). A mineração é considerada uma atividade que causa impacto, principalmente quando nos referimos ao potencial degradador, no que se refere à poluição, contaminação das águas superficiais e subterrâneas, doenças provocadas por detritos tóxicos, mortalidade da fauna em larga escala e supressão total da vegetação (OBSERVATÓRIO SOCIAL, 2011), transformando o ambiente físico (GOMES; PALMA; SILVA, 2000).

A grande preocupação ao se estudar o potencial de regeneração em ambientes campestres foi levantada por Kalamees e Zobel (1998) estudando vegetação de campo no Norte da Europa, e na oportunidade, identificaram o baixo potencial de recuperação desses ambientes via chuva e banco de sementes. Isso provavelmente pode se dar pela ausência de pontos de pouso ou atração para dispersores de sementes, ocasionando assim, baixas taxas de deposição de sementes em áreas abertas (BOCCHESI et al., 2008).

A diversidade de espécies encontradas após a análise do conteúdo dos propágulos existentes no *top soil*, indica o estado de conservação do ecossistema e a sua capacidade de autorregeneração ou resiliência, cujo grau pode determinar a necessidade de intervenção humana (CHAMI et al., 2011). Nesse sentido, para garantir a exploração sustentável dos recursos, a regeneração natural deve ser considerada (TONETTI; NEGRELLE, 2001).

Os métodos de lavra de bauxita consistem no conjunto específico dos trabalhos de planejamento, dimensionamento e execução das tarefas de acordo com as particularidades de cada tipo de lavra. Após a demarcação do corpo mineralizado, inicia-se o processo de preparação da lavra, que se dá pela operação de decapeamento do solo (BARROS et al., 2012).

Antes da exploração propriamente dita do minério, recomenda-se a remoção do *topsoil*, realizada com auxílio de máquinas escavadoras (BARROS et al., 2012). Essa camada abrange os primeiros horizontes do solo (O e A), ou seja, o solo da superfície, rico em matéria orgânica, sementes autóctones e microrganismos, considerados de fundamental importância para recuperação em áreas mineradas (KOCH, 2007).

Inicialmente, a camada superficial do solo (*topsoil*), rica em nutrientes, matéria orgânica e microrganismos, é retirada e armazenada no intuito de aproveitar posteriormente os propágulos para promover a revegetação da área. A camada *topsoil* pode ser utilizada como indicadora da avaliação do comportamento das espécies frente à restauração (MARTINS et al., 2008) de um ambiente minerado, dado sua considerável concentração de sementes, nutrientes, matéria orgânica, fungos decompositores e associações de micorrizas, essenciais para o estabelecimento de plantas recrutadas (MIRANDA NETO et al., 2010).

O sucesso da recuperação em áreas mineradas depende principalmente de fatores tais como área alterada (solo, relevo, vegetação), gravidade da alteração (PAKEMAN; SMALL, 2005) e distância da fonte de sementes (JANZEN, 1970; ONOFRE; ENGEL; CASSOLA, 2010; PAKEMAN; SMALL, 2005). Dessa forma, em áreas menos perturbadas, a regeneração natural ou assistida pode ser uma alternativa barata e viável para conduzir a vegetação a um estado próximo ao primitivo (AIDE et al., 2000; HOOPER; LEGENDRE; CONDIT, 2005; SHONO; CADAWENG; DURST, 2007; VIEIRA; SCARIOT, 2006). No entanto, em casos extremos, há exigência de técnicas e maior esforço na condução do ecossistema alterado.

REFERÊNCIAS

ADAMS, V. M.; MARSH, D. M.; KNOX, J. S. Importance of the seed bank for population viability and population monitoring in a threatened wetland herb. **Biological Conservation**, Essex, v. 124, n. 3, p. 425-436, 2005.

AGÊNCIA PARA O DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO DA INDÚSTRIA MINERAL BRASILEIRA. **Informações e análises da economia mineral brasileira**. Disponível em: <<http://www.adimb.com.br/site/admin/inc/clipping/85.pdf>>. Acesso em: 6 set. 2011.

AIDE, T. M. et al. Forest regeneration in a chronosequence of tropical abandoned pastures: implications for restoration ecology. **Restoration Ecology**, Malden, v. 8, n. 4, p. 328-338, Dec. 2000.

ALMEIDA, S. R. de et al. Florística e síndromes de dispersão de um remanescente de Floresta Ombrófila Mista em sistema faxinal. **Ambiência - Revista do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais**, Curitiba, v. 4, n. 2, 2008. Disponível em: <<http://revistas.unicentro.br/index.php/ambiencia/article/viewArticle/169/209>>. Acesso em: 12 fev. 2013.

ALVARENGA, A. P.; PEREIRA, I. M.; PEREIRA, S. A. Avaliação do banco de sementes do solo, como subsídio para recomposição de mata ciliar, no entorno de duas nascentes na região de Lavras, MG. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, Garça, ano 5, n. 9, 2006. Disponível em: <<http://www.revista.inf.br/agro09/artigos/ARTIGO03.pdf>>. Acesso em: 12 fev. 2013.

ARAÚJO, M. M. et al. Caracterização da chuva de sementes, banco de sementes do solo e banco de plântulas em Floresta Estacional Decidual ripária Cachoeira do Sul, Brasil. **Scientia Florestalis**, Piracicaba, n. 66, p. 128-141, dez. 2004.

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

_____. The soil seed bank during atlantic forest regeneration in southeast Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 61, n. 1, p. 35-44, 2001.

BAKKER, J. P.; BERENDSE, F. Constraints in the restoration of ecological diversity in grassland and heathland communities. **Trends in Ecology and Evolution**, Amsterdam, v. 14, n. 2, p. 63-68, Feb. 1999.

BARBOSA, O.; MARQUET, P. A. Effects of forest fragmentation on the beetle assemblage at the relict forest of Fray Jorge, Chile. **Oecologia**, Berlin, v. 132, n. 2, p. 296-306, July 2002.

BARROS, D. A. et al. Characterization of the bauxite mining of the Poços de Caldas alkaline massif and its socio-environmental impacts. **REM: Revista Escola de Minas**, Ouro Preto, v. 65, n. 1, p. 127-133, jan./mar. 2012.

BASTOS, C. J. P. Padrões de reprodução vegetativa em espécies de Lejeuneaceae (Marchantiophyta) e seu significado taxonômico e ecológico. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 31, n. 2, p. 309-315, 2008.

BATISTA NETO, J. P. et al. Banco de sementes do solo de uma floresta estacional semidecidual, em Viçosa, Minas Gerais. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 17, n. 4, p. 311-320, 2007.

BOCCHESE, R. A. et al. Chuva de sementes e estabelecimento de plântulas a partir da utilização de árvores isoladas e poleiros artificiais por aves dispersoras de sementes, em área de Cerrado, Mato Grosso do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Ornitologia**, Belém, v. 16, n. 3, p. 207-213, 2008.

BORGES, L. A. C.; REZENDE, J. L. P. de; PEREIRA, J. A. A. Evolução da legislação ambiental no Brasil. **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**, Maringá, v. 2, n. 3, p. 447-466, 2009.

BOSSUYT, B.; HONNAY, O. Can the seed bank be used for ecological restoration?: an overview of seed bank characteristics in European communities. **Journal of Vegetation Science**, Knivsta, v. 19, n. 6, p. 875-884, Dec. 2008.

BRASIL. **Instrução Normativa MMA nº 6**, de 23 de setembro de 2008. Reconhece e lista as espécies brasileiras com deficiência de dados, assim como as ameaçadas de extinção. Brasília, 2008. Disponível em: <http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/MMA_IN_N_6.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2012.

_____. **Lei nº 6.938**, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação. Brasília, 1981. Disponível em: <http://www.sigam.ambiente.sp.gov.br/sigam2/legisla%C3%A7%C3%A3o%20ambiental/lei%20fed%201981_6938.pdf>. Acesso em: 11 jul. 2011.

_____. **Resolução CONAMA nº 01**, de 23 de janeiro de 1986. Brasília, 1986. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>>. Acesso em: 11 ago. 2011.

_____. **Resolução CONAMA nº 423**, de 12 de abril de 2010. Dispõe sobre parâmetros básicos para identificação e análise da vegetação primária e dos estágios sucessionais da vegetação secundária nos Campos de Altitude associados ou abrangidos pela Mata Atlântica. Brasília, 2010. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiano.cfm?codlegitipo=3>>. Acesso em: 10 mar. 2012.

BRUM, M. da S. et al. Dinâmica vegetacional em pastagem natural submetida a diferentes sistemas de manejo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 3, p. 855-861, maio/jun. 2007.

CAIAFA, A. N.; SILVA, A. F. da. Composição florística de um campo de altitude no Parque Estadual da Serra do Brigadeiro, Minas Gerais, Brasil. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 56, n. 87, p. 163-173, 2005.

CAMPOS, É. P. de et al. Chuva de sementes em Floresta Estacional Semidecidual em Viçosa, MG, Brasil. **Acta Botanica Brasílica**, Porto Alegre, v. 23, n. 2, p. 451-458, 2009.

CANDIDO, D. H.; NUNES, L. Distribuição espacial dos fragmentos de vegetação arbórea da região metropolitana de campinas: uma análise com uso de ferramentas de geoprocessamento. **Revista Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 5, n. 1, p. 82-105, 2010.

CARTER, C.; UNGAR, I. A. Aboveground vegetation, seed bank and soil analysis of a 31-year-old forest restoration on coal mine spoil in Southeastern Ohio. **The American Midland Naturalist**, Notre Dame, v. 147, n. 1, p. 44-59, 2002.

CARVALHO, L. R. de; SILVA, E. A. A. da; DAVIDE, A. C. Classificação de sementes florestais quanto ao comportamento no armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 28, n. 2, p. 15-25, 2006.

CECCON, E.; HERNANDEZ, P. Seed rain dynamics following disturbance exclusion in a secondary tropical dry forest in Morelos, Mexico. **Revista de Biología Tropical**, San José, v. 57, n. 1/2, p. 257-269, 2009.

CEILO FILHO, R.; SANTIN, D. A. Estudo florístico e fitossociológico de um fragmento florestal urbano: bosque dos alemães, Campinas, SP. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 25, n. 3, p. 291-301, 2002.

CHAMI, L. B. et al. Mecanismos de regeneração natural em diferentes ambientes de remanescente de Floresta Ombrófila Mista, São Francisco de Paula, RS. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 2, p. 251-259, mar./abr. 2011.

CHERTOW, M. R. The IPAT equation and its variants. **Journal of Industrial Ecology**, London, v. 4, n. 4, p. 13-29, 2001.

CLARK, J. S.; MACKLIN, E.; WOOD, L. Stages and spatial scales of recruitment limitation in southern Appalachian forests. **Ecological Monographs**, Lawrence, n. 68, p. 213-235, 1998.

CLEMENTE, A. S. et al. Restoration of a limestone quarry: effect of soil amendments on the establishment of native Mediterranean sclerophyllous shrubs. **Restoration Ecology**, Malden, v. 12, n. 1, p. 20-28, 2004.

CONSTANTINO, V. R. L. et al. Preparação de compostos de alumínio a partir da bauxita: considerações sobre alguns aspectos envolvidos em um experimento didático. **Química Nova**, São Paulo, v. 25, n. 3, p. 490-498, maio/jun. 2002.

COSTA, N. de O. et al. Caracterização florística da vegetação sobre afloramento rochoso na estação experimental de Itapeva, SP, e comparação com áreas de campos rupestres e de altitude. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 23, n. 1, p. 81-108, 2011.

CSONTOS, P.; TAMÁS, J. Comparisons of soil seed bank classification systems. **Seed Science Research**, Wallingford, v. 13, n. 2, p. 101-111, June 2003.

DAÏNOU, K. et al. Soil seed bank characteristics in Cameroonian rainforests and implications for post-logging forest recovery. **Ecological Engineering**, New York, v. 37, n. 12, p. 1499-1506, Dec. 2011.

DOTTO, A. C.; CUNHA, D. da R. Tutela ambiental constitucional. **CEPPG - CESUC - Centro de Ensino Superior de Catalão**, Catalão, n. 22, p. 187-198, 2010.

DURIGAN, G. et al. Indução do processo de regeneração da vegetação de cerrado em área de pastagem, Assis, SP. **Acta Botanica Brasilica**, Porto Alegre, v. 12, n. 3, p. 421-429, 1998.

ENGINEERING AND MINING JOURNAL. **Brazil**: not a country for beginners: global business reports. Disponível em: <http://www.gbreports.com/admin/reports/BrazilMining_2011.pdf>. Acesso em: 5 set. 2011.

ESMAILZADEH, O. et al. Persistent soil seed banks and floristic diversity in *Fagus orientalis* Forest communities in the Hyrcanian vegetation region of Iran. **Flora**, London, v. 206, n. 4, p. 365-372, Apr. 2011.

FERREIRA, G. L. B. V.; FERREIRA, N. B. V. Mining and environment in the federal constitution. **Cadernos de Direito**, Piracicaba, v. 11, n. 20, p. 111-124, 2011.

FREITAS, G. H. S. de; CHAVES, A. V.; SANTOS, F. R. dos. Nova área de ocorrência da espécie ameaçada *Coryphospiza melanotis* (Aves: Emberizidae) em Minas Gerais. **MG Biota**, Belo Horizonte, v. 2, n. 1, p. 32-45, abr./maio 2009.

GOMES, A. S.; PALMA, J. J. C.; SILVA, C. G. Causas e conseqüências do impacto ambiental da exploração dos recursos minerais marinhos. **Brazilian Journal of Geophysics**, São Paulo, v. 18, n. 3, p. 447-454, 2000.

GROMBONE-GUARATINI, M. T.; LEITÃO-FILHO, H. F.; KAGEYAMA, P. Y. The seed bank of a gallery Forest in Southeastern Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 47, n. 5, p. 793-797, 2004.

GROMBONE-GUARATINI, M. T.; RODRIGUES, R. R. Seed bank and seed rain in a seasonal semi-deciduous forest in south-eastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 18, n. 5, p. 759-774, Sept. 2002.

GRUNDY, A. C. Predicting weed emergence: a review of approaches and future challenges. **European Weed Research Society Weed Research**, Doorwerth, v. 43, p. 1-11, 2003.

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

Excluído: Poluation

HARRISON, S.; INOUE, B. D.; SAFFORD, H. D. Ecological heterogeneity in the effects of grazing and fire on grassland diversity. **Conservation Biology**, Boston, v. 17, n. 3, p. 837-845, 2003.

HAYES, G. F.; HOLL, K. D. Cattle grazing impacts on annual forbs and vegetation composition of Mesic grasslands in California. **Conservation Biology**, Boston, v. 17, n. 6, p. 1694-1702, 2003.

HOFFMANN, W. A. et al. Impact of the invasive grass *Melinis minutiflora* at the savanna-forest ecotone in the Brazilian Cerrado. **Diversity and Distributions**, London, v. 10, n. 2, p. 99-103, 2004.

HOGAN, D. J. Demographic dynamics and environmental change in Brazil. **Ambiente & Sociedade**, Campinas, v. 13, n. 1, p. 1-28, 2010.

HOLL, K. D. Long-term vegetation recovery on reclaimed coal surface mines in the eastern USA. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v. 39, n. 6, p. 960-970, Dec. 2002.

HOOOPER, E.; LEGENDRE, P.; CONDIT, R. Barriers to forest regeneration of deforested and abandoned land in Panama. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v. 42, n. 6, p. 1165-1174, Dec. 2005.

HOSOGI, D.; KAMEYAMA, A. Timing for the planting method using deciduous forest topsoil in suburban Tokyo, Japan. **Ecological Engineering**, New York, v. 26, n. 2, p. 123-131, Feb. 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO. **Informações e análises da economia mineral brasileira**. 5. ed. Brasília, 2010. 28 p. Disponível em: <<http://www.ibram.org.br>>. Acesso em: 7 set. 2011.

JANZEN, D. H. Herbivores and the number of tree species in tropical forests. **American Naturalist**, Chicago, v. 104, p. 501-528, 1970.

KALAMEES, R.; ZOBEL, M. Soil seed bank composition in different successional stages of a species rich wooded meadow in Laelatu, western Estonia. **Acta Oecologica**, New York, v. 19, n. 2, p. 175-180, Mar./Apr. 1998.

KOCH, J. M. Alcoa's mining and restoration process in South Western Australia. **Restoration Ecology**, Malden, v. 15, n. 4, p. S11-S16, 2007.

KRIECK, C. A. et al. Chuva de sementes sob *Ficus cestrifolia* (Moraceae) em áreas com vegetação secundária no Vale do Itajaí, Santa Catarina, Brasil. **Biotemas**, Florianópolis, v. 19, n. 3, p. 27-34, 2006.

LANZANOVA, M. E. et al. Atributos físicos do solo em sistema de integração lavoura-pecuária sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa, MG, v. 31, n. 5, p. 129-136, set./out. 2007.

LEITE, S. P.; SILVA, C. R. da; HENRIQUES, L. C. Impactos ambientais ocasionados pela agropecuária no complexo Aluizio Campos. **Revista Brasileira de Informações Científicas**, Campina Grande, v. 2, n. 2, p. 59-64, 2011.

LEMENIH, M.; TEKETAY, D. Changes in soil seed bank composition and density following deforestation and subsequent cultivation of a tropical dry Afromontane forest in Ethiopia. **Tropical Ecology**, Cambridge, v. 47, n. 1, p. 1-12, 2006.

LIMA, H. M. de; FLORES, J. C. do C.; COSTA, F. L. Plano de recuperação de áreas degradadas versus plano de fechamento de mina: um estudo comparativo. **REM: Revista Escola de Minas**, Ouro Preto, v. 59, n. 4, p. 397-402, 2006.

LONGHI, S. J. et al. Banco de sementes do solo em três fases sucessionais de uma floresta estacional decidual em Santa Tereza, RS. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 15, n. 4, p. 359-370, 2005.

LÓPEZ-MARIÑO, A. et al. Floristic composition of established vegetation and the soil seed bank in pasture communities under different traditional management regimes. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v. 78, n. 3, p. 273-282, May 2000.

MACHADO, I. F. Indústria mineral. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 12, n. 33, p. 41-65, 1998.

MAGURRAN, A. **Ecological diversity and its measurement**. New Jersey: Princeton University, 1988. 175 p. Disponível em: <<http://bcrc.bio.umass.edu>>. Acesso em: 29 out. 2011.

MARIMON, B. S.; FELFILI, J. M. Chuva de sementes em uma floresta monodominante de *Brosimum rubescens* Taub. e em uma floresta mista adjacente no Vale do Araguaia, MT, Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, Porto Alegre, v. 20, n. 2, p. 423-432, 2006.

MARQUES, M. C. M.; OLIVEIRA, P. E. A. M. Seasonal rhythms of seed rain and seedling emergence in two tropical rain forests in southern Brazil. **Plant Biology**, Stuttgart, v. 10, n. 5, p. 596-603, Sept. 2008.

MARTINELLI, G. Mountain biodiversity in Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 30, n. 4, p. 587-597, 2007.

MARTINS, A. M.; ENGEL, V. L. Soil seed banks in tropical forest fragments with different disturbance histories in southeastern Brazil. **Ecological Engineering**, New York, v. 31, n. 3, p. 165-174, Nov. 2007.

MARTINS, M.; ZANZINI, A. C. S.; SANTIAGO, W. T. V. Síndromes de dispersão em formações florestais do Bioma Cerrado no estado do Tocantins. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, n. 1, p. 807-809, 2007.

MARTINS, S. V. et al. Banco de sementes como indicador de restauração de uma área degradada por mineração de caulim em Brás Pires, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 32, n. 6, p. 1081-1088, nov./dez. 2008.

MECHI, A.; SANCHES, D. L. Impactos ambientais da mineração no Estado de São Paulo. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 24, n. 68, p. 209-220, 2010.

MELO, J. I. M. de; RODAL, M. J. N. Levantamento florístico de um trecho de floresta serrana no planalto de Garanhuns, Estado de Pernambuco. **Acta Scientiarum: Biological Sciences**, Maringá, v. 25, n. 1, p. 173-178, 2003.

MIDEA, L. G. **Análise econômica financeira comparativa da autoprodução direta ou conectada no SIN**: um estudo de caso. 2009. 107 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Automação Elétricas) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

MIRANDA NETO, A. et al. Transposição do banco de sementes do solo como metodologia de restauração florestal de pastagem abandonada em Viçosa, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 34, n. 6, p. 1035-1046, nov./dez. 2010.

MOCOCHINSKI, A. Y.; SCHEER, M. B. Campos de altitude na serra do mar paranaense: aspectos florísticos. **Floresta**, Curitiba, v. 38, n. 4, p. 625-640, 2008.

MÜELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: J. Wiley, 1974. 547 p.

MYERS, N. et al. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, London, v. 403, p. 853-858, Feb. 2000.

NEPSTAD, D. C. et al. A comparative study of tree establishment in abandoned pasture and mature forest of eastern Amazonia. **Oikos**, Buenos Aires, v. 76, n. 1, p. 25-39, May 1996.

OBSERVATÓRIO SOCIAL. **Mineração predatória na Amazônia brasileira**. Disponível em: <<http://www.ambiente.gov.ar>>. Acesso em: 4 nov. 2011.

OLIVEIRA, G. B. de. Uma discussão sobre o conceito de desenvolvimento. **Revista FAE**, Curitiba, v. 5, n. 2, p. 37-48, 2002.

OLIVEIRA NETO, R.; PETTER, C. O. A abordagem da economia ambiental no contexto da mineração. **Revista Escola de Minas**, Ouro Preto, v. 58, n. 1, p. 71-75, 2005.

ONOFRE, F. F.; ENGEL, V. L.; CASSOLA, H. Regeneração natural de espécies da Mata Atlântica em sub-bosque de *Eucalyptus saligna* Smith. em uma antiga unidade de produção florestal no Parque das Neblinas, Bertioga, SP. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 38, n. 85, p. 39-52, 2010.

PAKEMAN, R. J.; SMALL, J. L. The role of the seed bank, seed rain and the timing of disturbance in gap regeneration. **Journal of Vegetation Science**, Knivsta, v. 16, n. 1, p. 121-130, Feb. 2005.

PARROTTA, J. A.; KNOWLES, O. H. Restoring tropical forests on lands mined for bauxite: examples from the Brazilian Amazon. **Ecological Engineering**, New York, v. 17, n. 2/3, p. 219-239, July 2001.

PEDRON, F. A. et al. A aptidão de uso da terra como base para o planejamento da utilização dos recursos naturais no município de São João do Polêsine, RS. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 1, p. 105-112, jan./fev. 2006.

PESSOA, L. M. **Variação espacial e sazonal do banco de sementes do solo em uma área de caatinga, Serra Talhada, PE**. 2007. 46 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2007.

PIVELLO, V. R. et al. Chuva de sementes em fragmentos de Floresta Atlântica (São Paulo, SP, Brasil), sob diferentes situações de conectividade, estrutura florestal e proximidade da borda. **Acta Botânica Brasílica**, São Paulo, v. 20, n. 4, p. 845-859, 2006.

RABELO, F. G. et al. Regeneração natural de florestas estuarinas na região do Rio Amazonas-Amapá-Brasil. **Revista de Ciências Agrárias**, Recife, v. 34, n. 1, p. 129-137, 2000.

RIBEIRO, K. T.; FREITAS, L. Impactos potenciais das alterações no Código Florestal sobre a vegetação de campos rupestres e campos de altitude. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 10, n. 4, p. 239-246, 2010.

RODRIGUES, B. D.; MARTINS, S. V.; LEITE, H. G. Avaliação do potencial da transposição da serapilheira e do banco de sementes do solo para restauração florestal em áreas degradadas. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 34, n. 1, p. 65-73, jan./fev. 2010.

ROMERO, R.; NAKAJIMA, J. N. Espécies endêmicas do Parque Nacional da Serra da Canastra, Minas Gerais. **Revista brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 22, n. 2, p. 259-265, 1999.

ROSENTHAL, G. Restoration of wet grasslands-effects of seed dispersal, persistence and abundance on plant species recruitment. **Basic and Applied Ecology**, Jena, v. 7, n. 5, p. 409-421, Sept. 2006.

ROSSI, A. **A garantia da prestação de informações relativas ao ambiente como instrumento de gestão e de política ambiental no Brasil**. 2009. 147 f. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental) - Universidade de São Paulo, São Carlos, 2009.

ROSSITER, N. A. et al. Testing the grass-fire cycle: alien grass invasion in the tropical savannas of northern Australia. **Diversity and Distributions**, London, v. 9, n. 3, p. 169-176, 2003.

RUDEK, C. G.; MUZZILLO, C. da S. O início da abordagem ambiental nos planos de desenvolvimento urbano brasileiro a partir da preocupação mundial em busca do desenvolvimento sustentável. **Akrópolis**, Umuarama, v. 15, n. 1/2, p. 11-18, 2007.

RYLANDS, A. B.; BRANDON, K. Unidades de conservação brasileiras. **Revista Megadiversidade**, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 27-35, jul. 2005.

SAFFORD, H. D. Brazilian Páramos I: an introduction to the physical environment and vegetation of the campos de altitude. **Journal of Biogeography**, Oxford, v. 26, n. 4, p. 693-712, July 1999.

SÁNCHEZ, L. E. Mineração: planejamento para o fechamento prematuro de minas. **Revista Escola de Minas**, Ouro Preto, v. 64, n. 1, p. 117-124, 2011.

SANTOS, S. L.; VÁLIO, I. F. M. Litter accumulation and its effect on seedling recruitment in a Southeast Brazilian Tropical Forest. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 25, n. 1, p. 89-92, 2002.

SARAVY, F. P. et al. Síndrome de dispersão em estratos arbóreos em um fragmento de floresta ombrófila aberta e densa em Alta Floresta, MT. **Revista do Programa de Ciências Agro-Ambientais**, Alta Floresta, v. 2, n. 1, p. 1-12, 2003.

SARTORI, M. S.; POGGIANI, F.; ENGEL, V. L. Regeneração da vegetação arbórea no sub-bosque de um povoamento de *Eucalyptus saligna* Smith localizado no estado de São Paulo. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 62, p. 86-103, dez. 2002.

SCHERER, C.; JARENKOW, J. A. Banco de sementes de espécies arbóreas em floresta estacional no Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 29, n. 1, p. 67-77, 2006.

SHONO, K.; CADAWENG, E. A.; DURST, P. B. Application of assisted natural regeneration to restore degraded tropical forestlands. **Restoration Ecology**, Malden, v. 15, p. 620-626, 2007.

SILVA, J. P. S. Impactos ambientais causados por mineração. **Revista Espaço da Sophia**, Tomazina, ano 1, n. 8, nov. 2007. Disponível em: <<http://www.registro.unesp.br/museu/basededados/arquivos/00000429.pdf>>. Acesso em: 10 dez. 2012.

SIMMERING, D.; WALDHART, R.; OTTE, A. Quantifying determinants contributing to plant species richness in mosaic landscapes: a single and multi-patch perspective. **Landscape Ecology**, Dordrecht, v. 21, n. 8, p. 1233-1251, Nov. 2006.

SOSINSKI JÚNIOR, E. E. **Tipos funcionais em vegetação campestre: efeitos de pastejo e adubação nitrogenada**. 2000. 140 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2000.

SOUZA, P. A. de et al. Avaliação do banco de sementes contido na serapilheira de um fragmento florestal visando recuperação de áreas degradadas. **Cerne**, Lavras, v. 12, n. 1, p. 56-67, 2006.

STEVEN, D. de. Tropical tree seedling dynamics: recruitment patterns and their population consequences for three canopy species in Panama. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 10, n. 3, p. 385-398, Aug. 1994.

TEIXEIRA, C. O desenvolvimento sustentável em unidade de conservação: a “naturalização” do social. **Revista Brasileira de Ciências Sociais**, São Paulo, v. 20, n. 59, p. 51-66, out. 2005.

THOMPSON, K.; GRIME, J. P. Seasonal variation in the seed banks of herbaceous species in ten contrasting habitats. **Journal of Ecology**, London, v. 67, n. 3, p. 893-921, 1979.

TOBIAS, A. C. et al. Avaliação dos impactos ambientais causados pela extração de areia no leito do rio piracanjuba, município de Sylvania GO. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 6, n. 11, p. 1-8, 2010.

TONETTI, E. L.; NEGRELLE, R. R. B. Dinâmica do banco de plântulas de palmito em ambiente natural. **Scientia Agraria**, Piracicaba, v. 2, n. 1/2, p. 79-85, 2001.

VALKÓ, O. et al. Restoration potential in seed banks of acidic fen and dry-mesophilous meadows: can restoration be based on local seed banks? **Restoration Ecology**, Malden, v. 19, n. 101, p. 9-15, 2011.

VASCONCELOS, M. F. de. O que são campos rupestres e campos de altitude nos topos de montanha do Leste do Brasil? **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 34, n. 2, p. 241-246, 2011.

VASCONCELOS, M. F. de; RODRIGUES, M. Patterns of geographic distribution and conservation of the open-habitat avifauna of southeastern Brazilian mountaintops: campos rupestres and campos de altitude. **Papéis Avulsos de Zoologia**, São Paulo, v. 50, n. 1, p. 1-29, 2010.

VIANI, R. A. G.; RODRIGUES, R. R. Impacto da remoção de plântulas sobre a estrutura da comunidade regenerante de Floresta Estacional Semidecidual. **Acta Botanica Brasilica**, Porto Alegre, v. 22, n. 4, p. 1015-1026, 2008.

VIEIRA, L. M.; SCARIOT, A. Principles of natural regeneration of tropical dry forests for restoration. **Restoration Ecology**, Malden, v. 14, n. 1, p. 11-20, 2006.

WALCK, J. L. et al. Defining transient and persistent seed banks in species with pronounced seasonal dormancy and germination patterns. **Seed Science Research**, Wallingford, v. 15, n. 3, p. 189-196, Sept. 2005.

XIAO, D.; ZHANG, L.; ZHU, Z. A study on seed characteristics and seed bank of *Spartina alterniflora* at saltmarshes in the Yangtze Estuary, China. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, London, v. 83, p. 105-110, June 2009.

SEGUNDA PARTE - ARTIGOS

ARTIGO 1 Estudos dos propágulos do *topsoil* sobre corpos de bauxita em Campo Altimontano, MG

RESUMO

O estudo do conteúdo de propagação presente no *topsoil* pode ser utilizado como indicador da avaliação do comportamento das espécies em áreas submetidas à mineração, fornecendo dados importantes para modelagem de planos de conservação, como por exemplo, por meio do levantamento da velocidade de emergência dos propágulos em determinados ambientes, considerando-se padrões espaciais e temporais, para assim, identificar períodos de maior atividade da germinação dos propágulos. Dessa forma, o objetivo neste trabalho foi verificar a velocidade de emergência dos propágulos presentes no *topsoil* em vegetação de campos de altitude da Mata Atlântica sobre corpos de bauxita na região do planalto de Poços de Caldas, MG, visando aperfeiçoar técnicas de recuperação de áreas no contexto da mineração. A coleta do material propagativo foi realizada em agosto de 2011 e março de 2012, e contemplou o conteúdo presente nos cinco centímetros da camada superficial do solo, considerando a serrapilheira. A amostragem foi formada por um total de 12 amostras compostas (4 amostras/estrato), em cada momento da coleta, totalizando 24 amostras; sendo cada amostra formada por 6 subamostras. Nesse estudo foi realizado o ajuste da curva da velocidade de emergência, para vegetação de campos de altitude, utilizando-se os parâmetros da função Hill (4PHF). O ajuste das curvas foi realizado por meio do pacote Germinator, e a análise foi finalizada com teste de Scoot Knott para comparação entre as médias. Houve diferença estatística para a velocidade de emergência dos propágulos nos diferentes períodos de coleta, ou seja, para amostras coletadas no período seco foi necessário maior tempo para estabilizar a emergência dos propágulos, ao passo que as amostras coletadas no período chuvoso esse tempo diminuiu consideravelmente. Dessa forma, identificou-se maior velocidade de emergência dos propágulos no período chuvoso, em ambiente de campos de altitude. Sugere-se que as atividades de estocagem da camada *topsoil* sejam realizadas no período seco, como forma de prolongar a viabilidade dos propágulos presentes nesta camada, no intuito de obter-se maior sucesso nas atividades de recuperação de áreas mineradas.

Palavras-chave: Campos Altimontanos. Mata Atlântica. Recuperação de áreas mineradas. *Topsoil*. Velocidade de emergência. Propágulos.

ABSTRACT

The study of the propagation content present on the topsoil may be used as an indicator of the behavior evaluation of the species in areas submitted to mining activities, providing important data for modeling conservation plans, such as, through a propagule emergence speed survey in certain environments, considering special and temporal patterns in order to identify periods of larger propagule germination activity. The objective of this work was to verify the emergence speed of the propagules present on the topsoil in the vegetation in Altitude Fields in Atlantic Forest over bauxite mines in the Poços de Caldas plateau region, in MG, aiming at perfecting recovery techniques for mined areas. The sampling of the propagative material was performed in August 2011 and March 2012, and contemplated the content present in the five centimeters of the superficial soil layer, considering the litter. The sampling was formed by a total of 12 composite samples (4 samples/extract), in each moment of the sampling, totalizing 24 samples; each sample formed by 6 subsamples. In this study, we performed the adjustment of emergence speed curve, for the vegetation in Altitude Fields, using the Hill (4PHF) function parameters. The adjustment of the curves was done by means of the Germinator packet, and the analysis was finalized with the Scott-Knott test of comparison between means. Statistical difference occurred for propagule emergence speed in the different sampling periods, that is, a larger period of time was necessary for the samples collected in the dry period in order to stabilize propagule emergence, while this period of time decreases considerably for the samples collected in the rainy period. Thus, we identified a higher propagule emergence speed in the rainy period, in Altitude Fields environments. We suggest that the topsoil storage activity be done during the dry period in order to extend the viability of the propagules present in this layer, to obtain larger success in the recovery activities of mined areas.

Keywords: Altitude Fields. Atlantic Forest. Recovery of mined areas. Topsoil. Emergence speed. Propagules.

1 INTRODUÇÃO

Os campos de altitude constituem uma vegetação rara no sudeste brasileiro, e apresentam considerada fragilidade (CAIAFA; SILVA, 2005). Essa fisionomia vegetal ocorre em áreas abertas (VASCONCELOS, 20011), cobertas por matrizes com touceiras de gramíneas, ervas e algumas pteridófitas (SAFFORD, 1999). Geralmente, situa-se em altitudes acima de 1.500 m, podendo ocorrer em ambientes inferiores, até 800 m (VASCONCELOS, 2011).

Embora exista a Resolução CONAMA 423/2010 que “dispõe sobre os parâmetros básicos para identificação e análise da vegetação primária e dos estágios sucessionais da vegetação secundária nos campos de altitude abrangidos pela Mata Atlântica” (BRASIL, 2010), trabalhos científicos em campos altimontanos ainda são poucos. A geração de conhecimento para subsídio das atividades de recuperação desses ambientes é fundamental para manutenção da biodiversidade local.

A vegetação de campos de altitude merece atenção não só pela sua importância biológica e particularidades geológicas, mas por ser uma vegetação localizada em ambientes considerados fontes de captação primária de água, abastecendo aproximadamente 25% da população brasileira (SAFFORD, 1999). Esta fitofisionomia vem sofrendo com a pressão antrópica, principalmente em função do avanço da agropecuária, empreendimentos silviculturais e também das atividades minerárias.

Em atividades de mineração de bauxita, antes da exploração propriamente dita do minério é realizada a remoção do *topsoil* (BARROS et al., 2012). Essa camada abrange os horizontes superficiais do solo, ou seja, o solo da superfície, rico em matéria orgânica, sementes autóctones e microorganismos, considerados de fundamental importância para recuperação de ambientes alterados (KOCH, 2007).

Atualmente, têm-se buscado alternativas para a recuperação ambiental de áreas mineradas que possibilitem a redução dos custos e o retorno dessas áreas a uma condição ecológica mais próxima da original. O que chama atenção é a forma de recuperação dessas áreas, que em muitos casos, em campos de altitude, é realizada com a utilização de espécies arbóreas de rápido crescimento (PARROTTA; KNOWLES, 2001), dificultando assim, a dinâmica sucessional das espécies nativas dos campos. A grande preocupação ao se estudar o potencial de regeneração em ambientes campestres foi levantada por Kalamees e Zobel (1998) estudando vegetação de campo no Norte da Europa, e na oportunidade, identificaram o baixo potencial de recuperação desses ambientes via chuva e banco de sementes.

Neste sentido, o estudo do conteúdo de propagação presente no *topsoil* pode ser utilizado como indicador do comportamento das espécies (MARTINS et al., 2008) em áreas submetidas à mineração, fornecendo dados importantes para modelagem de planos de conservação (ADAMS; MARSH; KNOX, 2005). Por meio do levantamento da velocidade de emergência dos propágulos em determinados ambientes, considerando-se padrões espaciais e temporais (CECCON; HERNÁNDEZ, 2009), é possível identificar os períodos com maior atividade de emergência dos propágulos, podendo potencializar os processos de recuperação ambiental.

O ajuste da velocidade de emergência dos propágulos foi considerado apenas para espécies em alguns experimentos de sementes, o que motivou realizar um estudo considerando a comunidade vegetal de campo de altitude. Existe um interesse científico pela busca de alternativas de recuperação de áreas alteradas num contexto ecológico, com ênfase em técnicas que priorizem o potencial de resiliência, considerando a máxima velocidade de emergência de propágulos. Estudos dessa natureza são importantes por reunir dados cumulativos da velocidade de emergência dos propágulos.

Desta forma, o objetivo com este trabalho foi verificar a velocidade de emergência dos propágulos presentes no *topsoil* em vegetação de campo de altitude no domínio de Mata Atlântica sobre corpos de bauxita na região do Planalto de Poços de Caldas, considerando os períodos seco e chuvoso, visando potencializar as técnicas de recuperação de áreas degradadas no contexto da mineração de bauxita.

2 MATERIAL E MÉTODOS

As coletas foram realizadas em uma área situada no planalto de Poços de Caldas, com altitude de 1.347 m (Figura 1). Na região predomina formações florestais classificadas como Floresta Estacional Semidecidual Alto Montana (OLIVEIRA FILHO; FONTES, 2000) circundadas por campos nativos. O clima é mesotérmico, do tipo Cwb, segundo classificação de Köppen (MORAES; JIMÉNEZ-RUEDA, 2008), com índice pluviométrico médio de 1.695 mm e temperatura média anual de 24,3 °C (GUIMARÃES, 2007).

A coleta do material propagativo foi realizada em agosto de 2011 (período de estiagem – inverno) e março de 2012 (período chuvoso – verão), e contemplou o conteúdo presente nos cinco centímetros da camada superficial do solo (ARAÚJO et al., 2004). O estudo foi realizado em uma área sem interferência humana, que foi dividida em 3 estratos: (A) área próxima do plantio de eucalipto, (B) área de campo e (C) área de floresta (Figura 1). A amostragem foi formada por um total de 12 amostras compostas (4 amostras/estrato), para cada período de coleta, totalizando 24 amostras. Cada amostra foi composta por 6 subamostras, conforme proposto por (SOUZA et al., 2006).

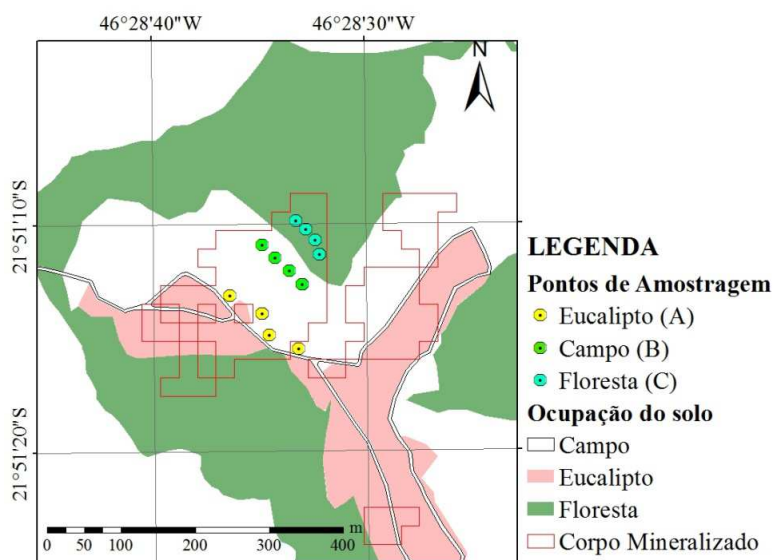


Figura 1 Área de amostragem do *topsoil*, planalto de Poços de Caldas, MG. (A) área próxima do plantio de eucalipto, (B) área de campo e (C) área de floresta

O material coletado foi levado à casa de vegetação do Viveiro Florestal da Universidade Federal de Lavras para condução das avaliações propostas. O referido viveiro é protegido por sombrite de 50% de luminosidade.

Cada amostra foi espalhada sobre 1,5 cm de leito de areia esterilizada em autoclave (ARAÚJO et al., 2004), dispostas em bandejas de plásticos (ZHANG et al., 2001) com dimensões de 33x44x8 cm. As plântulas germinadas foram marcadas. O método utilizado para quantificação dos indivíduos presentes no conteúdo do *topsoil* foi o da emergência de plântulas ou germinação proposto por Gross (1990). Ocorreram duas avaliações para cada amostragem, que permaneceram durante um período de 11 semanas até a verificação da estabilização da emergência dos indivíduos.

A possível dormência de algumas sementes foi superada durante as avaliações após umedecimento (regas diárias), secagem e revolvimento do substrato após o período da primeira avaliação (ESPELAND; PERKINS; LEGER, 2010). Ou seja, após avaliação diária e irrigação do material por 11 semanas, este foi revolvido, e submetido a um período de estresse hídrico por 30 dias, e posteriormente, retomada a regagem por mais 11 semanas de avaliação.

Neste estudo foi realizado o ajuste da curva de emergência para vegetação de campos de altitude conforme descrito por El-Kassaby et al. (2008), que utilizou os parâmetros da função Hill (4PHF):

$$y = y_0 + \frac{ax^b}{c^b + x^b}$$

Onde:

y = percentagem de emergência cumulativa em x tempo;

y_0 = intercepção no eixo y ;

b = expoente que controla a forma e grau de inclinação da curva;

c = tempo necessário para 50% dos propágulos viáveis germinarem (t_{50});

x = tempo;

a = máximo de percentagem de emergência cumulativa.

Os fenômenos de emergência de plântulas podem ser entendidos associando o ajuste dos valores encontrados com a interpretação biológica do ambiente (EL-KASSABY et al., 2008). Neste trabalho efetuou-se o ajuste das curvas de emergência dos indivíduos em diferentes períodos, aplicando-se o pacote *Germinator*. O ajuste de curvas de emergência acumulada descreve o comportamento biológico dos indivíduos (JOOSEN et al., 2010).

Os valores encontrados para os ajustes de velocidade foram submetidos à análise de variância, tendo como variáveis respostas t_{50} (tempo necessário para emergir 50% dos propágulos), u_{7525} (intervalo de tempo necessário para emergir entre 25 e 75% dos propágulos) e u_{9010} (intervalo de tempo necessário para emergir entre 10 e 90% dos propágulos). O delineamento foi inteiramente casualizado fatorial 3×2 (3 áreas e 2 períodos). Para as situações que apresentaram significância estatística (95%), foi realizado o teste de Scott-Knott, visando comparar as médias obtidas, por meio da linguagem de programação R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2009).

3 RESULTADOS

A emergência teve início um mês após a montagem dos testes de emergência (01 de setembro de 2011 - período de estiagem). No total emergiram 801 indivíduos na primeira avaliação do período seco, ao passo que após o revolvimento do material emergiram somente 338.

Já no período chuvoso, a emergência teve início logo na primeira semana de avaliação e emergiram 467 indivíduos logo após a coleta, diminuindo essa quantidade para 191 indivíduos na avaliação após o revolvimento. A média da temperatura externa à casa de vegetação nesse período foi máxima de 27,1 °C e mínima de 16,6 °C, com média da umidade relativa do ar em torno de 75,0%.

3.1 Avaliação antes do revolvimento do material coletado

A média da temperatura externa à casa de vegetação durante a primeira avaliação do período seco foi máxima de 28,3 °C e mínima de 14 °C, com média da umidade relativa do ar em torno de 58,7 %. Já no período chuvoso a média da temperatura máxima foi de 27,1 °C e mínima de 16,66 °C, e média da umidade relativa do ar de 75,0 %.

De acordo com a função Hill, o maior valor para a percentagem de emergência acumulada na primeira avaliação foi encontrado no período chuvoso (Tabela 1).

Tabela 1 Variáveis ajustadas (períodos seco e chuvoso), considerando a função Hill (4PHF), para a emergência de indivíduos na primeira avaliação das amostras provenientes do *topsoil* sobre corpos de bauxita em campo de altitude, Poços de Caldas, Minas Gerais

Período	Variáveis ajustadas		
	a	b	y
Seco	0,95	7,59	0,95
Chuvoso	0,99	4,41	0,99

a = máximo de porcentagem de emergência cumulativa; b = expoente que controla a forma e grau de inclinação da curva; y = porcentagem de emergência cumulativa em determinado período de tempo.

Analisando as curvas na primeira avaliação (Figura 2), observou-se que os valores dos ajustes entre os períodos (seco x chuvoso), apresentaram dois grupos distintos, identificando-se o período chuvoso como o de maior velocidade de emergência dos propágulos. Entretanto, deve-se ressaltar que o número total de propágulos foi diferente nos respectivos períodos.

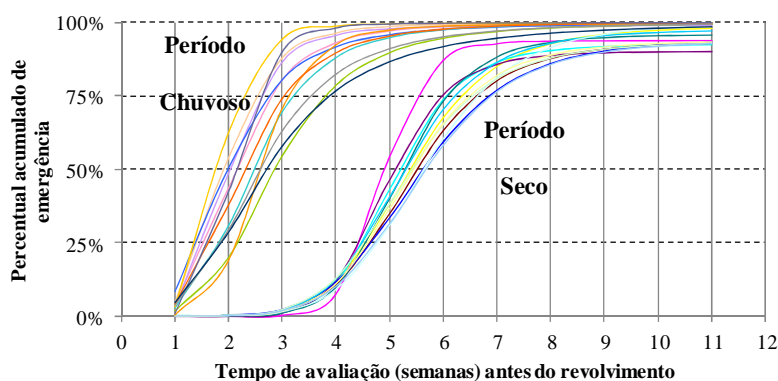


Figura 2 Curvas da velocidade de emergência dos propágulos, em diferentes períodos de coleta (seco e chuvoso), provenientes do *topsoil* de campo de altitude sobre corpos de bauxita, Poços de Caldas, Minas Gerais

Variável resposta utilizada foi o número de emergência ao longo do tempo.

De acordo com a análise de variância, para variável resposta $t(50)$ na primeira avaliação, observou-se significância estatística para as áreas floresta, campo e áreas contíguas ao eucaliptal ($p = 0,00964$), e períodos ($p = 0,00001$) (Tabela 2).

Tabela 2 Teste de Scott-Knott para $t(50)$, tempo de emergência de 50% das plântulas, considerando o tratamento “áreas” nos níveis “Floresta”, “Campo” e “Eucalipto” no entorno da vegetação de campo de altitude, Poços de Caldas, Minas Gerais. Valores de tempo em semanas

Tratamento	Médias
Floresta	3,93 a
Campo	3,88 a
Eucalipto	3,54 b

* Letras iguais não são diferentes no nível de 95% pelo teste de Scott-Knott.

De acordo com a comparação entre as médias para as áreas avaliadas, considerando $t(50)$, que representa a velocidade de emergência, não houve diferença significativa entre as áreas campo e floresta, sendo que ambas foram significativamente diferenciadas da área de eucalipto pelo teste de Scott Knott no nível de 95% de confiança (Tabela 2). A área de eucalipto apresentou maior velocidade de emergência das plântulas, em semanas, quando comparada com as demais.

Com relação às demais variáveis analisadas, houve significância somente entre os períodos (seco e chuvoso), com p-valor para u_{7525} de 0,01 e u_{1090} de 0,02. Dessa forma, foi identificada maior velocidade para o período chuvoso, quando comparado com o período seco (Figura 3).

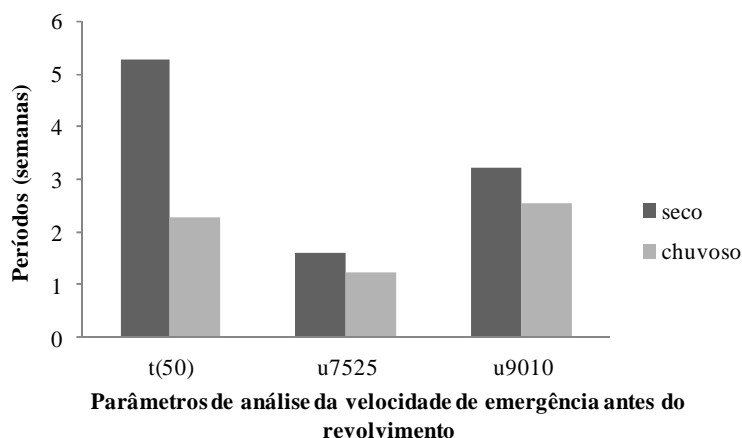


Figura 3 Variáveis analisadas para ajuste da velocidade de emergência dos propágulos presentes no *topsoil* em vegetação de campo de altitude, Poços de Caldas, Minas Gerais

Letras maiúsculas e minúsculas representam diferença estatística no nível de 95% pelo teste de Scott-Knott.

3.2 Avaliação após o revolvimento do material coletado

A média da temperatura externa à casa de vegetação durante a avaliação após o revolvimento das amostras do período seco foi máxima de 27,1 °C e mínima de 17,8 °C, com média da umidade relativa do ar em torno de 77,7%. Já no período chuvoso, após o revolvimento do material coletado, a média da temperatura máxima foi de 24,8 °C e mínima de 12 °C, e média da umidade relativa do ar de 67,5%.

De acordo com o cálculo da função Hill, após o revolvimento das amostras coletadas ocorreu equivalência entre os valores encontrados para a percentagem de emergência acumulada nos períodos seco e chuvoso (Tabela 3).

Tabela 3 Variáveis ajustadas (períodos seco e chuvoso), considerando a função Hill (4PHF), para a emergência de indivíduos após revolvimento das amostras provenientes do *topsoil* sobre corpos de bauxita em campo de altitude, Poços de Caldas, Minas Gerais

Período	Variáveis ajustadas		
	a	b	y
Seco	0,99	4,05	0,99
Chuvoso	0,99	4,09	0,99

a = máximo de percentagem de emergência cumulativa; b = expoente que controla a forma e grau de inclinação da curva; y = percentagem de emergência cumulativa em x tempo.

Analisando o ajuste das curvas após o revolvimento das amostras coletadas observou-se que houve inversão dos resultados, nos quais o período chuvoso passou a apresentar menor velocidade de emergência dos propágulos para t(50), u7525 e u9010 (Figura 4).

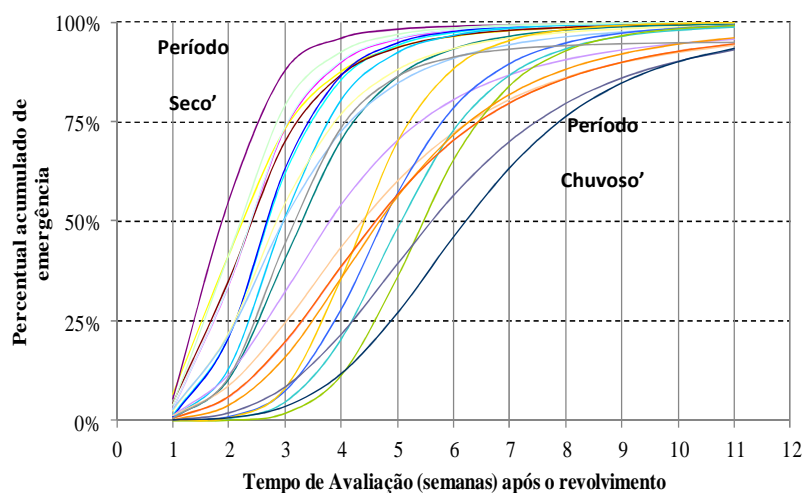


Figura 4 Curva da velocidade de emergência dos propágulos provenientes do topsoil de campo de altitude sobre corpos de bauxita após o revolvimento, Poços de Caldas, Minas Gerais

Períodos representados por Seco' e Chuvoso' indicam a segunda avaliação (após o revolvimento).

O fator sazonalidade deixou de representar influência para emergência dos propágulos após o revolvimento do substrato coletado, porém identificou-se uma pequena diferença para os valores de t_{50} , u_{7525} e u_{1090} , indicando o período seco' como o de maior velocidade de emergência dos propágulos.

Na análise de variância, após o revolvimento do substrato, foi verificado significância somente para as áreas em todas as variáveis respostas analisadas (t_{50} p-valor = 0,00001, u_{7525} p-valor = 0,0001 e u_{9010} p-valor = 0,0002). Dessa forma, foram verificados maiores valores para o período chuvoso (Figura 5), indicando menor velocidade de emergência das plântulas neste período.

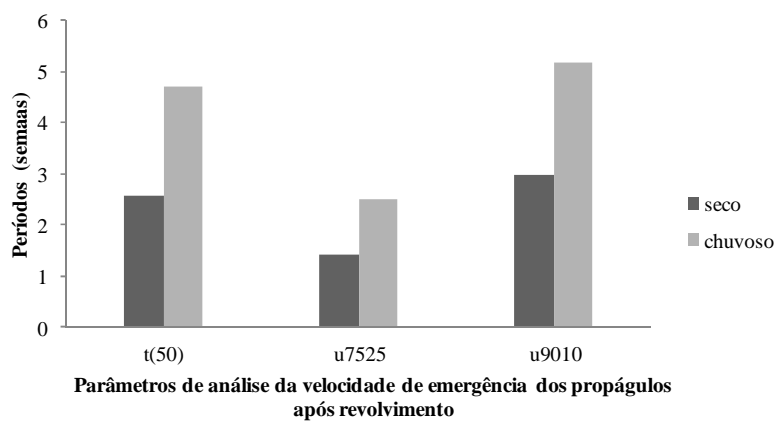


Figura 5 Variáveis analisadas para ajuste da velocidade de emergência dos propágulos presentes no *topsoil* em vegetação de campo de altitude após revolvimento, Poços de Caldas, Minas Gerais

Letras maiúsculas e minúsculas representam diferença estatística no nível de 95% pelo teste de Scott-Knott.

Vale destacar a inversão de comportamento da emergência dos propágulos após a primeira avaliação, identificando valores de velocidade de emergência superiores para as amostras coletadas no período seco.

4 DISCUSSÃO

Sabe-se que após distúrbio, a regeneração de um ecossistema pode ocorrer por meio do banco de sementes, reprodução vegetativa (banco de brotos), chuva de sementes e regeneração avançada (banco de plântulas) (MARTINS; ENGEL, 2007). O processo de regeneração natural envolve, em maior ou menor grau, fatores como produção, maturação e germinação de sementes, estabelecimento e sobrevivência de plântulas, assim como, a estrutura e disponibilidade de um determinado substrato (MARIMON; FELFILI, 2006).

O desempenho da emergência de plântulas em um ambiente pode ser caracterizado por três parâmetros: o tempo de início da emergência, sua velocidade e extensão (EL-KASSABY et al., 2008). Desse modo, para a emergência das plântulas provenientes do *topsoil* em campo de altitude, identificou-se emergência precoce dos indivíduos no período chuvoso, tendo em vista a possibilidade dos propágulos encontrarem-se mais hidratados neste período em decorrência da maior umidade do ambiente, isto é, prontos para emergência das plântulas. Isto reflete uma estratégia de reprodução concomitante com dispersão de diásporos no final da seca e emergência logo no início das chuvas (MUNHOZ; FELFILI, 2006).

As primeiras manifestações da emergência caracterizaram-se pelo entumescimento das sementes até a emissão da radícula (ROSA et al., 2005). Observou-se, neste trabalho, maior velocidade de emergência para o período chuvoso quando comparado com o período seco. Por outro lado, após o revolvimento ocorreu inversão da velocidade de emergência, o que pode ter sido influenciada por fatores como temperatura e umidade relativa.

A emergência de plântulas é um processo regulado por diversos fatores (DIAS et al., 2009) que permitem a retomada do desenvolvimento do eixo embrionário. As condições ambientais constituem fatores externos determinantes

do processo germinativo e do estabelecimento das plântulas. Nesse sentido, a temperatura e umidade têm grande influência sobre a germinação das sementes, não só com relação à velocidade do processo, como também na percentagem final de germinação total (SCALON; ALVARENGA; DAVIDE, 1993).

Hong e Ellis (1996) afirmaram ocorrer maior quantidade de propágulos de espécies recalcitrantes no período chuvoso, as quais apresentam estratégias de emergência precoce. E, além disso, espécies recalcitrantes são mais sensíveis à dessecação e seus propágulos não podem ser armazenados por longos períodos (BARBEDO; BILIA, 1998).

Tal como esperado, quanto mais rápido é o início da emergência, menor será o tempo para se atingir 50% da emergência total (t_{50}) (EL-KASSABY et al., 2008), ou seja, mais rápido será o tempo para alcançar 50% da emergência total da comunidade. A mesma consideração pode ser feita para o intervalo de tempo u_{7525} e u_{9010} .

Partindo desse princípio, acredita-se que os parâmetros de emergência são úteis não só para estimar a conversão de propágulos em plântulas (JOOSEN et al., 2010). São úteis também para determinar práticas de gestão necessárias para atingir o nível elevado de emergência (KOLOTELO et al., 2001). Nessa ótica, a estocagem do *topsoil* com fins de recuperação de áreas mineradas deve ser realizada nos períodos de menor atividade fisiológica dos propágulos visando seu maior aproveitamento e conseqüentemente maior eficiência na recuperação.

A precocidade de emergência de plântulas no período chuvoso, identificada neste trabalho, indica menor tempo de viabilidade dos propágulos. Espera-se que no período seco ocorra maior quantidade de propágulos de espécies ortodoxas (HONG; ELLIS, 1996), o que sugere maior tolerância à dessecação quando armazenadas (BARBEDO; BILIA, 1998) no *topsoil*, podendo então ocorrer maior eficiência nas atividades de recuperação. O fato é que, no geral, os propágulos de espécies recalcitrantes perdem facilmente a

viabilidade quando submetidos a situações desfavoráveis (NAZÁRIO et al., 2008), e não podem ser armazenados por longos períodos (BARBEDO; BILIA, 1998).

A emergência de propágulos é um processo de alto risco para o estabelecimento das plantas (HARPER, 1977) e, por ter um resultado irreversível, caso ocorra em tempo ou local desfavorável, causa perda considerável (KIGEL; GALILI, 1995) de populações dentro da comunidade alvo. Portanto, neste trabalho verificou-se menor atividade fisiológica no comportamento da velocidade de emergência dos propágulos presentes no *topsoil* em ambientes de campos de altitude no período seco, o que leva a sugerir atividades de estocagem do *topsoil* neste período como forma de prolongar o tempo da velocidade de emergência e possivelmente potencializar a eficiência das atividades de recuperação de áreas mineradas.

A importância dos processos de emergência estudada por Baskin e Baskin (1998) e a resposta da comunidade vegetal a estes processos estão estritamente ligados à avaliação da porcentagem e velocidade de germinação (CRUZ; CARVALHO, 2006). A simulação da curva de velocidade de emergência em condições controladas (IKEDA et al., 2008) pode contribuir para a compreensão das respostas biológicas, no que se refere à fisiologia da germinação de plântulas, e assim melhorar a praticidade de técnicas de recuperação de áreas mineradas, aproveitando o maior potencial e melhor momento do início das atividades fisiológicas da comunidade local durante as atividades de estoque e retorno do *topsoil*.

De acordo com Araújo et al. (2001), a forma de vida predominante em um ambiente vai depender, principalmente, do tipo de pressão sofrida, não somente na área avaliada, mas na micro região de uma forma geral. Além disso, acredita-se que fatores como o clima, a umidade do solo, as características físicas, dentre outras, podem afetar a sobrevivência dos indivíduos após

emergência (MARQUES; OLIVEIRA, 2008), e nesses casos, a recuperação da área deve ser realizada em um momento favorável para dispersão e estabelecimento dos indivíduos, no intuito de reduzir perdas significativas na distribuição das espécies.

Nesses casos, a recuperação da área deve ser realizada em um momento favorável para a dispersão e estabelecimento dos indivíduos, no intuito de reduzir perdas significativas na distribuição das espécies. Além disso, deve-se observar a vegetação que compõe o entorno da área de mineração, pois esta poderá auxiliar como fontes de propágulos. Caso o estoque do *topsoil* seja realizado no período chuvoso e sem as devidas considerações das formações adjacentes, a emergência dos propágulos poderá ocorrer em curto período de tempo, ocasionando perdas consideráveis de propágulos e assim reduzindo a riqueza e a diversidade de espécies após o retorno do material estocado durante a recuperação da área.

5 CONCLUSÃO

A partir dos resultados obtidos neste trabalho, sugere-se que as atividades de estocagem da camada *topsoil* sejam realizadas no período seco, como forma de prolongar a atividade fisiológica dos propágulos presentes no material, no intuito de aperfeiçoar as atividades de recuperação de áreas mineradas em campo de altitude.

Observou-se que a velocidade de emergência dos propágulos foi maior no período chuvoso, com inversão da mesma após o revolvimento do material coletado, quando comparado com o período seco, no qual a velocidade foi menor na primeira avaliação e mais rápida após o revolvimento. Neste trabalho foi identificado maior número de emergência de propágulos no período seco, sendo esta quantidade reduzida após o revolvimento do material coletado.

REFERÊNCIAS

- ADAMS, V. M.; MARSH, D. M.; KNOX, J. S. Importance of the seed bank for population viability and population monitoring in a threatened wetland herb. **Biological Conservation**, Essex, v. 124, n. 3, p. 425-436, 2005.
- ARAÚJO, M. M. et al. Caracterização da chuva de sementes, banco de sementes do solo e banco de plântulas em Floresta Estacional Decidual ripária Cachoeira do Sul, Brasil. **Scientia Florestalis**, Piracicaba, n. 66, p. 128-141, dez. 2004.
- _____. Densidade e composição florística do banco de sementes do solo de florestas sucessionais na região do Baixo Rio Guamá, Amazônia Oriental. **Scientia Florestalis**, Piracicaba, n. 59, p. 115-130, jun. 2001.
- BARBEDO, C. J.; BILIA, D. A. C. Evolution of research on recalcitrant seeds. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 55, p. 121-125, 1998. Special issue.
- BARROS, D. A. et al. Characterization of the bauxite mining of the Poços de Caldas alkaline massif and its socio-environmental impacts. **REM: Revista Escola de Minas**, Ouro Preto, v. 65, n. 1, p. 127-133, jan./mar. 2012.
- BASKIN, C. C.; BASKIN, J. M. **Seeds: ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination**. San Diego: Academic, 1998. 666 p.
- BRASIL. **Resolução CONAMA nº 423**, de 12 de abril de 2010. Dispõe sobre parâmetros básicos para identificação e análise da vegetação primária e dos estágios sucessionais da vegetação secundária nos Campos de Altitude associados ou abrangidos pela Mata Atlântica. Brasília, 2010. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiano.cfm?codlegitipo=3>>. Acesso em: 10 mar. 2012.
- CAIAFA, A. N.; SILVA, A. F. da. Composição florística de um campo de altitude no Parque Estadual da Serra do Brigadeiro, Minas Gerais, Brasil. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 56, n. 87, p. 163-173, 2005.
- CECCON, E.; HERNANDEZ, P. Seed rain dynamics following disturbance exclusion in a secondary tropical dry forest in Morelos, Mexico. **Revista de Biología Tropical**, San José, v. 57, n. 1/2, p. 257-269, 2009.

CRUZ, E. D.; CARVALHO, J. E. U. de. Methods of overcoming dormancy in *Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke (Leguminosae – Caesalpinioideae) seeds. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 28, n. 3, p. 108-115, 2006.

DIAS, A. C. R. et al. Germinação de sementes aéreas pequenas de trapoeraba (*Commelina benghalensis*). **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 27, p. 931-939, 2009. Número especial.

EL-KASSABY, Y. A. et al. Seed germination: mathematical representation and parameters extraction. **Forest Science**, Bethesda, v. 54, n. 2, p. 220-227, 2008.

ESPELAND, E. K.; PERKINS, L. B.; LEGER, E. A. Comparison of seed bank estimation techniques using six weed species in two soil types. **Rangeland Ecology & Management**, Littleton, v. 63, n. 2, p. 243-247, Mar. 2010.

GROSS, K. L. Comparison of methods for estimating seed numbers in the soil. **Journal of Ecology**, Oxford, v. 78, n. 4, p. 1079-1093, Dec. 1990.

GUIMARÃES, J. C. C. **Dinâmica do componente arbustivo-arbóreo de uma floresta de galeria aluvial no Planalto de Poços de Caldas, Minas Gerais, Brasil**. 2007. 64 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2007.

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

HONG, T. D.; ELLIS, R. H. **A protocol to determine seed storage behaviour**. Reading: The University of Reading, 1996. 62 p.

IKEDA, F. S. et al. Luz e KNO_3 na germinação de sementes de *Ageratum conyzoides* L. sob temperaturas constantes e alternadas. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 30, n. 2, p. 193-199, 2008.

JOOSEN, R. V. L. et al. Germinator: a software package for high-throughput scoring and curve fitting of *Arabidopsis* seed germination. **The Plant Journal**, Oxford, v. 62, n. 1, p. 148-159, 2010.

KALAMEES, R.; ZOBEL, M. Soil seed bank composition in different successional stages of a species rich wooded meadow in Laelatu, western Estonia. **Acta Oecologica**, New York, v. 19, n. 2, p. 175-180, Mar./Apr. 1998.

KIGEL, J.; GALILI, G. **Seed development and germination**. New York: M. Dekker, 1995. 853 p.

KOCH, J. M. Alcoa's mining and restoration process in South Western Australia. **Restoration Ecology**, Malden, v. 15, n. 4, p. S11-S16, 2007.

KOLOTELO, D. et al. **Seed handling guidebook**: BC ministry of forests, tree improvement branch. Victoria: USDA, 2001. 106 p.

MARIMON, B. S.; FELFILI, J. M. Chuva de sementes em uma floresta monodominante de *Brosimum rubescens* Taub. e em uma floresta mista adjacente no Vale do Araguaia, MT, Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, Porto Alegre, v. 20, n. 2, p. 423-432, 2006.

MARQUES, M. C. M.; OLIVEIRA, P. E. A. M. Seasonal rhythms of seed rain and seedling emergence in two tropical rain forests in southern Brazil. **Plant Biology**, Stuttgart, v. 10, n. 5, p. 596-603, Sept. 2008.

MARTINS, A. M.; ENGEL, V. L. Soil seed banks in tropical forest fragments with different disturbance histories in southeastern Brazil. **Ecological Engineering**, New York, v. 31, n. 3, p. 165-174, Nov. 2007.

MARTINS, S. V. et al. Banco de sementes como indicador de restauração de uma área degradada por mineração de caulim em Brás Pires, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 32, n. 6, p. 1081-1088, nov./dez. 2008.

MORAES, F. T.; JIMÉNEZ-RUEDA, J. R. Fisiografia da região do planalto de Poços de Caldas, MG/SP. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 38, n. 1, p. 196-208, 2008.

MUNHOZ, C. B. R.; FELFILI, J. M. Fitossociologia do estrato herbáceo-subarbustivo de uma área de campo sujo no Distrito Federal, Brasil I. **Acta Botanica Brasilica**, Porto Alegre, v. 20, n. 3, p. 671-685, 2006.

NAZÁRIO, P. et al. Germinação de sementes de *Cynometra bauhiniifolia* Benth (jutairana) em função do dessecamento e da manutenção sob condição úmida. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 38, n. 3, p. 439-444, 2008.

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; FONTES, M. A. L. Patterns of floristic differentiation among Atlantic Forests in Southeastern Brazil and the Influence of Climate. **Biotropica**, Washington, v. 32, n. 4b, p. 793-810, 2000.

PARROTTA, J. A.; KNOWLES, O. H. Restoring tropical forests on lands mined for bauxite: examples from the Brazilian Amazon. **Ecological Engineering**, New York, v. 17, n. 2/3, p. 219-239, July 2001.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R**: a language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2009. Disponível em: <<http://www.R-project.org>>. Acesso em: 12 dez. 2012.

ROSA, L. S. da et al. Germination assessment on different osmotic potentials and seed and seedling morphologic characterization of the *Ateleia glazioviana* BAILL (Timbo). **Cerne**, Lavras, v. 11, n. 3, p. 306-314, 2005.

SAFFORD, H. D. Brazilian Páramos I: an introduction to the physical environment and vegetation of the campos de altitude. **Journal of Biogeography**, Oxford, v. 26, n. 4, p. 693-712, July 1999.

SCALON, S. de P. Q.; ALVARENGA, A. A. de; DAVIDE, A. C. Influência do substrato, temperatura, umidade e armazenamento sobre a germinação de sementes de pau pereira (*Platycamus regnelli* Benth). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 15, n. 1, p. 143-146, 1993.

SOUZA, P. A. de et al. Avaliação do banco de sementes contido na serapilheira de um fragmento florestal visando recuperação de áreas degradadas. **Cerne**, Lavras, v. 12, n. 1, p. 56-67, 2006.

VASCONCELOS, M. F. de. O que são campos rupestres e campos de altitude nos topos de montanha do Leste do Brasil? **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 34, n. 2, p. 241-246, 2011.

ZHANG, Z. Q. et al. Soil seed bank as an input of seed source in revegetation of lead/zinc mine tailings. **Restoration Ecology**, Malden, v. 9, n. 4, p. 378-385, 2001.

ARTIGO 2 Espécies vegetais presentes no *topsoil* sobre corpos de bauxita em Campo de Altitude

RESUMO

O objetivo com este trabalho foi realizar um levantamento das principais espécies provenientes de propágulos presentes no *topsoil* sobre corpos de bauxita, em Campos de Altitude de Mata Atlântica, como forma de sugerir espécies potenciais para recuperação de áreas degradadas. Foram realizadas amostragens dos cinco primeiros centímetros de substratos contendo o material propagativo da área. As amostras foram acompanhadas em viveiro e realizou-se a contagem da emergência de plantas a cada 24 horas, sendo que no final os indivíduos foram identificados. Foram calculados os índices de abundância e diversidade. Neste estudo três das espécies de maior ocorrência foram comuns nos dois períodos (seco e chuvoso): *Ageratum fastigiatum*, *Echinolaena inflexa* e *Borreria latifolia*. O valor do Índice de Shannon (H') encontrado para as espécies provenientes de propágulos no *topsoil* em vegetação de Campos de Altitude de Mata Atlântica no período seco correspondeu a 2,84 nats.ind⁻¹ e 2,24 nats.ind⁻¹ no período chuvoso. Já a equabilidade de Pielou observada para o período seco foi igual a 0,71 e 0,63 para o período chuvoso. A similaridade entre os dois períodos foi de 0,36. Comparando a variável resposta, número de indivíduos, entre os dois períodos, identificou-se diferença estatística com maior média de número de indivíduos para o período seco. De acordo com as condições que esse trabalho foi realizado, é possível afirmar que existem espécies com potencial para recuperação de áreas mineradas em vegetação de Campos de Altitude. Portanto, sugere-se que sejam realizados estudos complementares de ecologia dessas espécies e tecnologia de sementes como forma de fundamentar a aplicação desses conhecimentos em práticas de recuperação de áreas mineradas.

Palavras-chave: Campos de Altitude. *Topsoil*. Recuperação Ambiental. Emergência. Espécies Vegetais.

ABSTRACT

The objective of this work was to perform a survey of the main species derived from the propagules present on the topsoil over bauxite mines in Altitude Fields in Atlantic Forest, as a form to suggest potential species for recovering degraded areas. Samples were taken from the first five centimeters of substrate containing the area's propagative material. The samples were housed in a nursery where we counted the plant emergences every 24 hours, identifying the individuals at the end. The abundance and diversity indexes were calculated. In this study, three of the higher occurrence species were common in both periods (dry and rainy): *Ageratum fastigiatum*, *Echinolaena* and *Borreria latifolia*. The value found for the Shannon Index (H') for the species derived from propagules on the topsoil in vegetation in the Altitude Fields in Atlantic Forest during the dry period were of 2.84 nats.ind⁻¹ and during the rainy period was of 2.24 nats.ind⁻¹. The Pielou equability observed for the dry period was of 0.71 and for the rainy period was of 0.36. The similarity between both periods was of 0.56. Comparing the response variable number of individuals between both periods, we identified a statistical difference with a larger mean for number of individuals for the dry period. According to the conditions this work was performed in, it is possible to ascertain that there are species with potential to recover mined areas in vegetation in Altitude Fileds. Therefore, we suggest that ecology complementary studies be performed on these species and seed technology as a means to fundament the application of this knowledge in mined area recovery practices.

Keywords: Altitude Fields. Topsoil. Environmental recovery. Emergence. Plant species.

1 INTRODUÇÃO

O domínio fitogeográfico da Mata Atlântica possui alta diversidade de composições e fisionomias vegetais. Pela degradação de parte desta riqueza, o número de espécies ameaçadas de extinção supera os recursos disponíveis de conservação (MYERS et al., 2000). Considerando a vegetação de campos de altitude, também conhecidos como campos altimontanos, há grande preocupação conservacionista, pois estes abrigam elevados níveis de endemismos e ocorrência restrita de espécies (MOCOCHINSKI; SCHEER, 2008).

No domínio fitogeográfico de Mata Atlântica, a vegetação de campos de altitude ocorre sobre geformas arredondadas de rochas graníticas e ou rochas intrusivas ácidas, ricas em sílica e alumínio (CAIAFA; SILVA, 2005). A especificidade de habitats observada para muitas espécies ocorrentes em campos de altitude faz com que estes atuem como centros de sobrevivência (MARTINELLI, 1996) e, conseqüentemente, apresentem singularidades florísticas que demandam atividades conservacionistas.

Safford (1999) enfatiza a importância do conhecimento da biodiversidade de campos de altitude por meio de levantamentos florísticos e faunísticos para a conservação destes ecossistemas. Quanto à vegetação, esta carece de estudos, o que implica necessidade da definição de parâmetros para identificação e análise das espécies vegetais, visando subsidiar trabalhos que potencializem a regeneração e reabilitação destes ecossistemas (BRASIL, 2010).

Pesquisas básicas, como o estudo da camada do *topsoil*, podem ser utilizadas para avaliação do comportamento das espécies (MARTINS et al., 2008). Esta camada abrange os horizontes superficiais do solo, ou seja, o solo da superfície, rico em matéria orgânica, sementes autóctones e microorganismos, considerados de fundamental importância para recuperação de ambientes alterados (KOCH, 2007). A diversidade de espécies no *topsoil* indica o estado de

conservação do ecossistema e a sua capacidade de autorregeneração ou resiliência, cuja análise pode determinar a necessidade de intervenção humana (CHAMI et al., 2011). O conteúdo existente no *topsoil*, tomado como referência para a análise deste trabalho, é considerado como o banco de propágulos que contém todas as formas de regeneração da vegetação local presente no substrato analisado.

A emergência de plantas provenientes de propágulos presentes no *topsoil* sobre corpos de bauxita pode prever, com maior segurança, quais espécies apresentam potencial de estabelecimento em condições de campo (ESPELAND; PERKINS; LEGER, 2010) e, conseqüentemente, quais podem ser indicadas para atividades de recuperação de ecossistemas degradados.

Para este estudo, realizaram-se duas amostragens, em diferentes épocas do ano (agosto/2011 e março/2012), no intuito de identificar diferenças sazonais na composição das espécies presentes no banco de propágulos. Desta forma, o objetivo com este trabalho foi realizar um levantamento das espécies vegetais presentes no banco de propágulos do *topsoil* sobre corpos de bauxita na região do planalto de Poços de Caldas (MG), em diferentes períodos, visando dispor bases que auxiliem a conservação dos campos de altitude naturais.

2 MATERIAL E MÉTODOS

As coletas foram realizadas em uma área situada no planalto de Poços de Caldas, com altitude de 1.347 m (Figura 1). Na região predomina formações florestais classificadas como Floresta Estacional Semidecidual Alto Montana (OLIVEIRA FILHO; FONTES, 2000) circundadas por campos nativos. O clima é mesotérmico, do tipo Cwb, segundo classificação de Köppen (MORAES; JIMÉNEZ-RUEDA, 2008), com índice pluviométrico médio de 1.695 mm e temperatura média anual de 24,3 °C (GUIMARÃES, 2007).

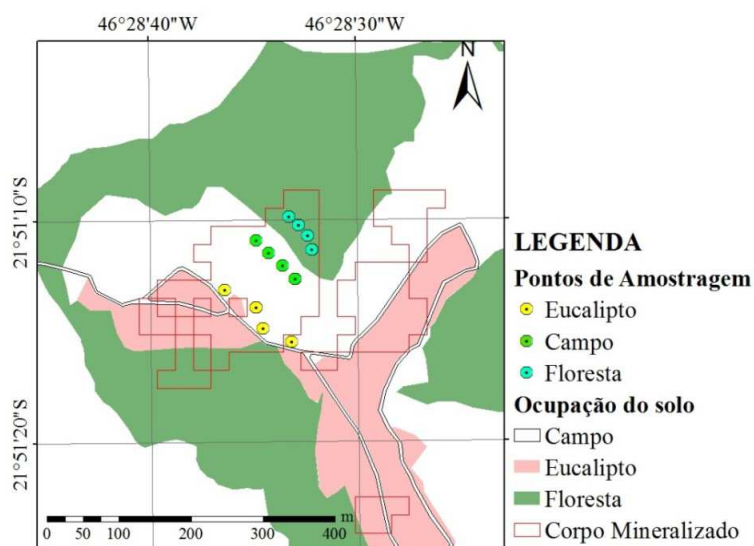


Figura 1 Área de amostragem do substrato contendo propágulos do topsoil em campos de altitude no planalto de Poços de Caldas, Minas Gerais

O levantamento das espécies vegetais presentes no banco de sementes do *topsoil* dos campos altimontanos sobre jazidas de bauxita foi realizado via

coleta dos cinco primeiros centímetros de solo na camada superficial, de acordo com Araújo et al. (2004). A área inventariada abrange um montante de aproximadamente 2,0 ha e foi dividida em três estratos: área próxima ao plantio de eucalipto, área de campo e área de floresta. Em cada estrato foram coletadas 4 amostras de *topsoil*, que foram compostas por 6 subamostras, conforme proposto por Souza et al. (2006). No total, foram inventariadas 12 amostras compostas. As coletas foram realizadas em agosto de 2011 e março de 2012 para verificar se existe influência da estacionalidade do clima sobre a composição do banco de propágulos.

O material coletado foi conduzido ao viveiro florestal do Departamento de Ciências Florestais (DCF) da Universidade Federal de Lavras (UFLA), espalhado sobre um leito de 1,5 cm de areia esterilizada em autoclave (ARAÚJO et al., 2004), contidos em bandejas de plásticos com capacidade de comportar 0,012 m³, conforme procedimento realizado por Zhang et al. (2001). Foram quantificados os indivíduos que emergiram como regenerantes do *topsoil*, conforme proposto por Gross (1990). Após as plântulas atingirem uma altura aproximada de 3 cm, estas foram transplantadas para vasos de 5 kg, de acordo como proposto por Favreto e Medeiros (2006) e Scherer e Jarenkow (2006), contendo substrato esterilizado (1 h/120 °C). O substrato utilizado para transposição dos indivíduos foi oriundo da área de estudo. Os indivíduos transplantados foram acondicionados na casa de sombra, em sombrite a 50% de luminosidade, conforme Pio et al. (2003) e posteriormente identificados.

Os propágulos que germinaram foram registrados por meio de fotografias, e as plantas identificadas por meio de consulta a especialistas e comparações em herbários. Os indivíduos que não permitiram a identificação devido à ausência de material botânico fértil foram categorizados em morfotipos para posterior identificação. As populações vegetais identificadas tiveram calculados os seguintes parâmetros fitossociológicos: densidade e frequência,

em termos; absoluto e relativo (MÜELLER-DOMBOIS; ELLENBERG, 1974); e valor de importância considerado como a soma da frequência e densidade relativa, divididas por dois (ESMAILZADEH et al., 2011).

A riqueza de espécies foi definida de acordo com Magurran (1988), considerada como o número de espécies que ocorreram na amostragem. Os atributos de diversidade foram calculados de acordo com os valores encontrados para abundância das espécies presentes nas amostras totais para cada período (ESMAILZADEH et al., 2011). Dessa forma, foi calculado o índice de Shannon (H'); a equabilidade de Pielou (P') (MAGURRAN, 1988). Por fim, foi avaliada a similaridade florística por meio do coeficiente de similaridade de Sørensen (S') (MÜELLER-DOMBOIS; ELLENBERG, 1974). Todos os atributos foram calculados considerando a amostragem total para cada período (seco e chuvoso) no intuito de identificar as principais espécies nos respectivos períodos.

A influência da sazonalidade climática sobre a abundância de indivíduos foi verificada por meio de uma análise de variância, no nível de 95% de significância pelo teste de F. Posteriormente, para verificar a independência da organização do banco de propágulos presentes no *topsoil* em relação à matriz circundante, foi realizado um delineamento experimental inteiramente casualizado envolvendo áreas campestres adjacentes a eucalipto; vizinhas à floresta nativa e campo propriamente dito. Nesse caso, em situações que se encontraram significância estatística, foi realizado o teste de Scott-Knott, visando comparar as médias obtidas. As análises estatísticas foram realizadas por meio da linguagem de programação estatística R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2009).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No período seco (Tabela 1), foram identificadas 14 famílias botânicas e uma riqueza específica total de 49 espécies. Dentre as espécies, nove foram identificadas somente no nível de gênero e 11 como morfoespécies. Dentre as famílias identificadas, Poaceae apresentou maior riqueza de espécies – 13 (26,53%), seguida de Asteraceae – 6 (12,24%), Rubiaceae e Melastomataceae, ambas com 4 espécies cada (8,16%).

Tabela 1 Parâmetros fitossociológicos das espécies vegetais coletadas no período seco presentes no topsoil em campo de altitude no planalto de Poços de Caldas, Minas Gerais

Espécies	Família	Nº	DA	DR	FA	FR	VI
<i>Ageratum fastigiatum</i> (Gardner) R.M.King & H.Rob.	Asteraceae	163	1.131,94	20,98	100,00	7,23	14,10
<i>Achyrocline satureioides</i> (Lam.) DC.	Asteraceae	121	840,28	15,57	91,67	6,63	11,10
<i>Echinolaena inflexa</i> (Poir.) Chase	Poaceae	90	625,00	11,58	91,67	6,63	9,10
<i>Achyrocline alata</i> (Kunth) DC.	Asteraceae	87	604,17	11,20	75,00	5,42	8,31
<i>Borreria latifolia</i> (Aubl.) K.Schum.	Rubiaceae	43	298,61	5,53	58,33	4,22	4,88
<i>Melinis minutiflora</i> P.Beauv.	Poacea	22	152,78	2,83	58,33	4,22	3,52
<i>Andropogon bicornis</i> L.	Poaceae	25	173,61	3,22	50,00	3,61	3,42
<i>Schizachyrium tenerum</i> Nees	Poaceae	23	159,72	2,96	50,00	3,61	3,29
<i>Paspalum pilosum</i> Lam.	Poaceae	19	131,94	2,45	50,00	3,61	3,03
<i>Leandra</i> sp.	Melastomataceae	15	104,17	1,93	50,00	3,61	2,77
<i>Paspalum polyphyllum</i> Nees ex Trin.	Poaceae	21	145,83	2,70	33,33	2,41	2,56
<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC.	Asteraceae	11	76,39	1,42	50,00	3,61	2,52
<i>Borreria capitata</i> (Ruiz & Pav.) DC.	Rubiaceae	14	97,22	1,80	41,67	3,01	2,41
<i>Gymnopogon spicatus</i> (Spreng.) Kuntze	Poaceae	16	111,11	2,06	33,33	2,41	2,23
<i>Trembleya</i> sp. 1	Melastomataceae	12	83,33	1,54	33,33	2,41	1,98
<i>Panicum campestre</i> Nees ex Trin.	Poaceae	10	69,44	1,29	33,33	2,41	1,85
<i>Gamochaeta americana</i> (Mill.) Wedd.	Asteraceae	7	48,61	0,90	33,33	2,41	1,66
<i>Zornia reticulata</i> Sm.	Fabaceae	4	27,78	0,51	33,33	2,41	1,46
<i>Digitaria corynotricha</i> (Hack.) Henrard	Poaceae	7	48,61	0,90	25,00	1,81	1,35
<i>Lantana</i> sp.	Verbenaceae	8	55,56	1,03	16,67	1,20	1,12
sp. 1	-	3	20,83	0,39	25,00	1,81	1,10
sp. 2	-	3	20,83	0,39	25,00	1,81	1,10
sp. 3	-	3	20,83	0,39	25,00	1,81	1,10
<i>Setaria parviflora</i> (Poir.) M.Kerguelen	Poaceae	5	34,72	0,64	16,67	1,20	0,92
<i>Miconia cinnamomifolia</i> (DC.) Naudin	Melastomataceae	4	27,78	0,51	16,67	1,20	0,86

“Tabela 1, conclusão”

Espécies	Família	Nº	DA	DR	FA	FR	VI
<i>Scoparia dulcis</i> L.	Plantaginaceae	4	27,78	0,51	16,67	1,20	0,86
<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronquist	Asteraceae	3	20,83	0,39	16,67	1,20	0,80
<i>Cenchrus echinatus</i> L.	Poaceae	2	13,89	0,26	16,67	1,20	0,73
sp. 4	-	2	13,89	0,26	16,67	1,20	0,73
<i>Bacharis</i> sp.	Asteraceae	2	13,89	0,26	16,67	1,20	0,73
<i>Alternanthera</i> sp.	Amaranthaceae	2	13,89	0,26	16,67	1,20	0,73
sp. 5	Euphorbiaceae	2	13,89	0,26	16,67	1,20	0,73
sp. 6	-	2	13,89	0,26	16,67	1,20	0,73
<i>Cyperus aggregatus</i> (Willd.) Endl.	Cyperaceae	3	20,83	0,39	8,33	0,60	0,49
sp. 7	-	3	20,83	0,39	8,33	0,60	0,49
sp. 8	Fabaceae	2	13,89	0,26	8,33	0,60	0,43
<i>Trembleya</i> sp. 2	Melastomataceae	2	13,89	0,26	8,33	0,60	0,43
<i>Borreria verticillata</i> (L.) G.Mey.	Rubiaceae	1	6,94	0,13	8,33	0,60	0,37
<i>Bulbostylis capillaris</i> (L.) Kunth ex C.B. Clarke	Cyperaceae	1	6,94	0,13	8,33	0,60	0,37
<i>Chamaecrista flexuosa</i> (L.) Greene	Leguminosae	1	6,94	0,13	8,33	0,60	0,37
<i>Eragrostis rufescens</i> Schult.	Poaceae	1	6,94	0,13	8,33	0,60	0,37
<i>Lippia</i> sp.	Verbenaceae	1	6,94	0,13	8,33	0,60	0,37
sp. 9	-	1	6,94	0,13	8,33	0,60	0,37
<i>Hyptis</i> sp.	Lamiaceae	1	6,94	0,13	8,33	0,60	0,37
sp. 10	-	1	6,94	0,13	8,33	0,60	0,37
sp. 11	-	1	6,94	0,13	8,33	0,60	0,37
<i>Phyllanthus niruri</i> L.	Phyllanthaceae	1	6,94	0,13	8,33	0,60	0,37
<i>Rhynchospora</i> sp.	Cyperaceae	1	6,94	0,13	8,33	0,60	0,37
<i>Solanum palinacanthum</i> Dunal	Solanaceae	1	6,94	0,13	8,33	0,60	0,37
Total geral		777			1383,33	100,00	

Nota: As espécies estão organizadas segundo ordem crescente do VI (Valor de Importância). DA: Densidade absoluta (indivíduos/m³); DR: Densidade Relativa (%), FA: Frequência absoluta (%); FR: Frequência relativa (%); VI: Valor de importância (%).

Considerando a abundância de indivíduos, no período seco houve predominância da família Asteraceae (50,7%), associada principalmente à

abundância e frequência de *Ageratum fastigiatum* (Gardner) R.M.King & H.Rob., que se destaca pela representatividade do hábito herbáceo em fitofisionomias campestres, onde se verifica também a maior importância da síndrome de dispersão anemocórica (LIEBSCH; ACRA, 2007). Silva-Weber et al. (2012), estudando a composição florística e distribuição sazonal em Floresta Ombrófila Mista Aluvial no Paraná, em um remanescente sem aparente interferência humana, identificaram maior abundância de Asteraceae, e destacaram também a superioridade das espécies herbáceas na composição do banco de sementes, pelo fato de apresentarem dormência. Díaz-Villa et al. (2003) destacaram a predominância de plantas herbáceas na análise de propágulos do solo em campos abertos em ambiente mediterrâneo na Espanha. Considerou-se que a predominância das espécies presentes no *topsoil* é diretamente afetada pela estratégia de colonização de plantas, pois no geral foram espécies com curtos períodos de vida, sementes pequenas, as quais investem em grande quantidade de diásporos.

A espécie de maior ocorrência e abundância no período seco foi *Ageratum fastigiatum* (Gardner) R.M.King & H.Rob. (Asteraceae), o que proporcionou elevados valores de densidade (Tabela 1). *A. fastigiatum* apresentou o maior valor de importância na estação seca (14,10). Outras espécies também de elevada importância para esse período foram: *Achyrocline satureioides* (Lam) DC. (Asteraceae), seguida por *Echinolaena inflexa* (Poir.) Chase (Poaceae), *Achyrocline cf. alata* (Kunth) DC. (Asteraceae), *Borreria latifolia* (Aubl.) K.Schum. (Rubiaceae) e *Melinis minutiflora* P.Beauv. (Poaceae).

Já no período chuvoso (Tabela 2), o número de famílias registrado correspondeu à metade daquele verificado na estação seca (7), representadas por 34 espécies. Dessas, cinco foram identificadas somente pelo gênero e 14 foram categorizadas em morfoespécies. Dentre as famílias identificadas, Asteraceae

apresentou maior riqueza específica no período chuvoso – 7 (20,59%), seguida de Poaceae – 6 (17,65), Rubiaceae e Melastomataceae, ambas apresentando duas espécies cada (5,88%).

Tabela 2 Parâmetros fitossociológicos das espécies vegetais coletadas no período chuvoso presentes no *topsoil* em campo de altitude localizado no planalto de Poços de Caldas, Minas Gerais

Espécies	Família	Nº	DA	DR	FA	FR	VI
<i>Ageratum fastigiatum</i> (Gardner) R.M.King & H.Rob.	Asteraceae	225	1.562,50	38,46	100,00	9,92	24,19
<i>Gamochaeta americana</i> (Mill.) Wedd.	Asteraceae	71	493,06	12,14	91,67	9,09	10,61
<i>Borreria latifolia</i> (Aubl.) K.Schum.	Rubiaceae	75	520,83	12,82	66,67	6,61	9,72
<i>Paspalum</i> sp.	Poaceae	38	263,89	6,50	75,00	7,44	6,97
<i>Phyllanthus niruri</i> L.	Phyllanthaceae	37	256,94	6,32	66,67	6,61	6,47
<i>Echinolaena inflexa</i> (Poir.) Chase	Poaceae	31	215,28	5,30	75,00	7,44	6,37
<i>Achyrocline satureioides</i> (Lam.) DC.	Asteraceae	16	111,11	2,74	66,67	6,61	4,67
<i>Trembleya</i> sp.1	Melastomataceae e	18	125,00	3,08	50,00	4,96	4,02
<i>Borreria capitata</i> (Ruiz & Pav.) DC.	Rubiaceae	6	41,67	1,03	50,00	4,96	2,99
<i>Gamochaeta coarctata</i> (Willd.) Kerguelen	Asteraceae	7	48,61	1,20	41,67	4,13	2,66
<i>Leandra</i> sp.	Melastomataceae e	7	48,61	1,20	33,33	3,31	2,25
<i>Melinis minutiflora</i> P.Beauv.	Poaceae	7	48,61	1,20	33,33	3,31	2,25
<i>Schizachyrium tenerum</i> Nees	Poaceae	10	69,44	1,71	25,00	2,48	2,09
<i>Achyrocline alata</i> (Kunth) DC.	Asteraceae	3	20,83	0,51	25,00	2,48	1,50
<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronquist	Asteraceae	3	20,83	0,51	16,67	1,65	1,08
<i>Andropogon</i> sp.	Poaceae	3	20,83	0,51	16,67	1,65	1,08
sp. 12	-	3	20,83	0,51	16,67	1,65	1,08
<i>Bulbostylis capillaris</i> (L.) Kunth ex C.B.Clarke	Cyperaceae	2	13,89	0,34	16,67	1,65	1,00
<i>Galinsoga</i> sp.	Asteraceae	2	13,89	0,34	16,67	1,65	1,00
<i>Chamaecrista flexuosa</i> (L.) Greene	Fabaceae	5	34,72	0,85	8,33	0,83	0,84

“Tabela 2, conclusão”

Espécies	Família	Nº	DA	DR	FA	FR	VI
sp. 13	-	2	13,89	0,34	8,33	0,83	0,58
sp. 13	-	2	13,89	0,34	8,33	0,83	0,58
<i>Andropogon bicornis</i> L.	Poaceae	1	6,94	0,17	8,33	0,83	0,50
sp. 15	-	1	6,94	0,17	8,33	0,83	0,50
sp. 16	-	1	6,94	0,17	8,33	0,83	0,50
sp. 17	-	1	6,94	0,17	8,33	0,83	0,50
sp. 18	-	1	6,94	0,17	8,33	0,83	0,50
sp. 19	-	1	6,94	0,17	8,33	0,83	0,50
sp. 20	-	1	6,94	0,17	8,33	0,83	0,50
sp. 21	-	1	6,94	0,17	8,33	0,83	0,50
sp. 22	-	1	6,94	0,17	8,33	0,83	0,50
sp. 23	-	1	6,94	0,17	8,33	0,83	0,50
sp. 24	-	1	6,94	0,17	8,33	0,83	0,50
sp. 25	-	1	6,94	0,17	8,33	0,83	0,50
Total geral		585			1008,3	100,00	

Nota: As espécies estão organizadas segundo ordem crescente do VI (Valor de Importância). DA: Densidade absoluta (indivíduos/m³); DR: Densidade Relativa (%), FA: Frequência absoluta (%); FR: Frequência relativa (%); VI: Valor de importância (%).

Considerando a abundância de indivíduos, no período chuvoso predominou a família Asteraceae (55,9%) (Tabela 2), fato igualmente associado ao período seco (50,7%), quando ocorreu maior número de *Ageratum fastigiatum* (Gardner) R.M.King & H.Rob. (Tabela 1). Novamente, os padrões de densidade e frequência de *A. fastigiatum* no período chuvoso propiciaram a esta população o maior valor de importância. Outras espécies de elevada importância no período chuvoso foram: *Gamochaeta americana* (Mill.) Wedd. (Asteraceae), seguida por *Borreria latifolia* (Audl.) K.Schum. (Rubiaceae), *Paspalum* sp. (Poaceae), *Phyllanthus niruri* L. (Phyllanthaceae) e *Echinolaena inflexa* (Poir.) Chase (Poaceae).

Vale ressaltar que *Ageratum fastigiatum* (Gardner) R.M.King & H.Rob., *Echinolaena inflexa* (Poir.) Chase e *Borreria latifolia* (Aubl.) K.Schum. foram classificadas entre as de maior valor de importância, e além disso, foram encontradas nos dois períodos (seco e chuvoso), o que chama atenção para o mesmo hábito (herbáceas) e padrão de dispersão similar entre as referidas espécies. Essas espécies apresentam ampla distribuição nos domínios fitogeográficos da Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica (FILGUEIRAS, 2012; NAKAJIMA, 2012), podendo *Borreria latifolia* (Aubl.) K.Schum. ser encontrada também na vegetação dos Pampas do sul do país (CABRAL; SALAS, 2012).

Neste estudo, destaca-se também a ocorrência de duas espécies endêmicas do Brasil: *Panicum campestre* Nees ex Trin. e *Miconia cinnamomifolia* (DC.) Naudin, sendo *P. campestre* com ocorrência ampla nos domínios Amazônico, Caatinga, Mata Atlântica e Pantanal (GUGLIERI; RODRIGUES, 2012), e *M. cinnamomifolia* com distribuição restrita à Mata Atlântica (GOLDENBERG, 2012). A ocorrência de espécies endêmicas sugere maior preocupação para conservação da área, no que se refere à possibilidade de situações críticas de extinção das espécies.

Ressalta-se que foi encontrado um maior número de espécies no período seco (49) quando comparado com o período chuvoso (34), sendo 15 espécies comuns a ambas as estações, equivalendo a 22,06% da riqueza específica total (Figura 2). O valor do número de espécies compartilhadas entre os períodos confirma a baixa similaridade existente. A similaridade quando inferior a 0,50 indica baixa proximidade florística entre as análises da vegetação (BRAGA et al., 2008; GONÇALVES et al., 2008), e o valor encontrado neste trabalho (0,36), indica que os períodos seco e chuvoso compartilham poucas espécies em relação ao total encontrado na área.

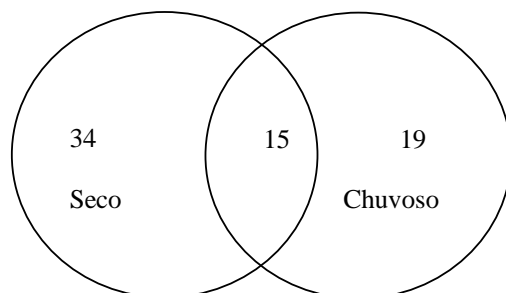


Figura 2 Diagrama de Venn com as relações florísticas entre os períodos seco e chuvoso das espécies inventariadas no *topsoil* em campo de altitude localizado no planalto de Poços de Caldas, Minas Gerais

No presente trabalho, a abundância de indivíduos no período seco foi significativamente superior àquela registrada para o período chuvoso (Tabela 3), o que contrasta com os resultados obtidos por Longhi et al. (2005) e Santos et al. (2010), que estudaram o banco de sementes em Florestas Estacionais submetidas ao estresse hídrico.

Tabela 3 Análise de variância (ANOVA), considerando a abundância de indivíduos nos períodos (seco e chuvoso) e respectivas áreas avaliadas (eucalipto, campo e floresta), em vegetação de campo de altitude no planalto de Poços de Caldas, Minas Gerais

FV	GL	SQ	QM	Fc	p-valor
Áreas	2	1969,7	984,88	3,2768	0,06115 ^{NS}
Períodos	1	1536,0	1536,0	5,1105	0,03641*
Áreas*Períodos	2	280,8	140,38	0,4671	0,63423 ^{NS}
Resíduos	18	5410,0	300,56		
Total	23	9196,5			
CV = 30,55%					

* Significativo no nível de 95%. ^{NS} Não significativo no nível de 95%.

Considerando o número de indivíduos como variável resposta entre os períodos, identificou-se diferença estatística com maior quantidade no período

seco (Figura 3). Segundo Vieira e Scariot (2006), revisando os princípios da ecologia da regeneração natural em floresta tropical seca, ocorre uma elevada disponibilidade de propágulos no solo durante a estação seca, o que possivelmente, contribui para maior quantidade de indivíduos, aumentando também a probabilidade de elevação do número de espécies neste período. Por outro lado, é necessário atentar para significativas perdas de sementes e mudas por dessecação no período seco.

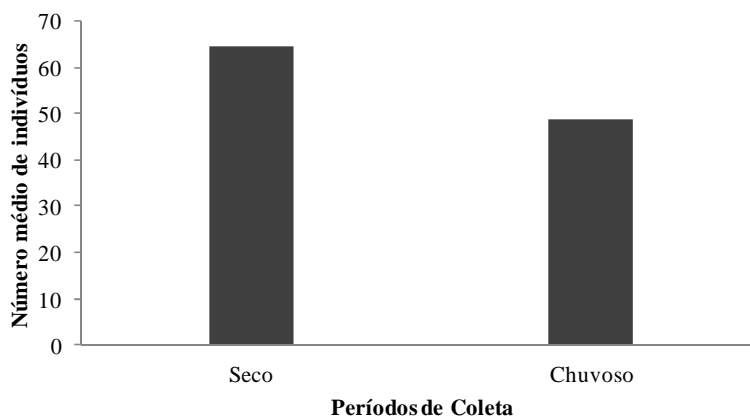


Figura 3 Número médio de indivíduos provenientes de propágulos do *topsoil* de campo de altitude nos períodos seco e chuvoso

Os valores identificados para abundância de indivíduos do banco de propágulos neste estudo corroboram os trabalhos de Gonçalves et al. (2008), estudando banco de sementes do sub-bosque de *Pinus* spp. e *Eucalyptus* spp. e Silva-Weber et al. (2012), que avaliaram a composição florística e distribuição sazonal do banco de sementes em Floresta Ombrófila, identificando maiores valores de abundância para o banco de sementes no período seco. Essa predominância de indivíduos no banco de propágulos no período seco pode ser

atribuída ao modo de dispersão predominantemente anemocórico de plantas herbáceas (KINOSHITA et al., 2006), que investem em grande quantidade de sementes como forma de superar ambientes adversos. Espécies com estratégias de dispersão por anemocoria são comuns em formações abertas (LIEBSCH; ACRA, 2007) e predominam em períodos secos (HOWE; SMALLWOOD, 1982; WILKANDER, 1984).

Os valores encontrados para os índices de Shannon (H') e a equabilidade de Pielou (J') para a comunidade vegetal presente no *topsoil* foram mais elevados no período seco ($H' = 2,79 \text{ nats.ind}^{-1}$ e $J' = 0,71$) quando comparados à estação chuvosa ($H' = 2,23 \text{ nats.ind}^{-1}$ e $J' = 0,63$). Isso reforça ainda a superioridade, observada neste trabalho, em quantidade de indivíduos e espécies no período seco.

Os valores de diversidade de Shannon foram superiores ao valor encontrado por Ikeda et al. (2008) ($2,06 \text{ nats.ind}^{-1}$), estudando banco de sementes no Cerrado, onde também verificou-se predominância de Asteraceae e Poaceae em sua composição. Com relação aos valores da equabilidade, estes foram próximos ao valor encontrado por Budke et al. (2004) (0,69), quando afirmaram que o referido valor constitui um indicativo de dominância específica, confirmando no caso deste trabalho pela representatividade de *Ageratum fastigiatum*.

Segundo Araújo et al. (2004), a regeneração natural de um ambiente é influenciada tanto pela vegetação do entorno quanto pela local. Considerando outros processos na regeneração natural que influenciam a dinâmica da comunidade pela entrada de propágulos, acredita-se que a regeneração deve ser considerada um mecanismo complexo. O processo de regeneração natural envolve, em maior ou menor grau, fatores como produção, dispersão, maturação e germinação de sementes, estabelecimento e sobrevivência de plântulas, assim

como, a estrutura e disponibilidade de propágulos em um determinado ambiente (MARIMON; FELFILI, 2006).

Levantamentos florísticos e fitossociológicos de espécies presentes no *topsoil* podem fundamentar práticas de recuperação de uma determinada área. É também essencial conhecer a autoecologia das espécies e sua relação com as características do ambiente (BENTES-GAMA et al., 2008). Como regra, a perturbação do ambiente induz o surgimento de espécies herbáceas, em função de seu caráter pioneiro acentuado, manifestado por adaptação a solos marginais e produção precoce de sementes em quantidades maiores e com dormência, e, portanto mais duradouras no banco de propágulos.

4 CONCLUSÃO

As principais espécies encontradas neste estudo foram: *Ageratum fastigiatum* (Gardner) R.M.King & H.Rob., *Echinolaena inflexa* (Poir.) Chase e *Borreria latifolia* (Aubl.) K.Schum.), o que sugere a importância destas espécies na recolonização de áreas com potenciais de mineração. Vale destacar a ocorrência e representatividade dessas espécies, que ocupam posição fitossociológica de destaque tanto em períodos secos como naqueles chuvosos. Quanto à estrutura da comunidade de plantas verificada no *topsoil*, observou-se que o número de indivíduos e espécies, assim como o índice de Shannon e equabilidade de Pielou foram superiores no período seco.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de mestrado. À Universidade Federal de Lavras, pelo apoio logístico e aos professores do Departamento de Ciências Florestais da Universidade Federal de Lavras – UFLA pela contribuição científica. À Companhia Brasileira de Alumínio pelo apoio para o desenvolvimento desse trabalho.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, M. M. et al. Caracterização da chuva de sementes, banco de sementes do solo e banco de plântulas em Floresta Estacional Decidual ripária Cachoeira do Sul, Brasil. **Scientia Florestalis**, Piracicaba, n. 66, p. 128-141, dez. 2004.

BENTES-GAMA, M. de M. et al. **Espécies arbóreas nativas com potencial para recuperação de paisagens alteradas em Rondônia**. Porto Velho: EMBRAPA, 2008. 29 p.

BRAGA, A. J. T. et al. Composição do banco de sementes de uma floresta semidecidual secundária considerando o seu potencial de uso para recuperação ambiental. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 32, n. 6, p. 1089-1098, nov./dez. 2008.

BRASIL. **Resolução CONAMA nº 423**, de 12 de abril de 2010. Dispõe sobre parâmetros básicos para identificação e análise da vegetação primária e dos estágios sucessionais da vegetação secundária nos Campos de Altitude associados ou abrangidos pela Mata Atlântica. Brasília, 2010. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiano.cfm?codlegitipo=3>>. Acesso em: 10 mar. 2012.

BUDKE, J. C. et al. Florística e fitossociologia do componente arbóreo de uma floresta ribeirinha, arroio Passo das Tropas, Santa Maria, RS, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, Porto Alegre, v. 18, n. 3, p. 581-589, set. 2004.

CABRAL, E.; SALAS, R. *Borreria*. In: JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO. **Lista de espécies da flora do Brasil**. Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012/FB020698>>. Acesso em: 10 dez. 2012.

CAIAFA, A. N.; SILVA, A. F. da. Composição florística de um campo de altitude no Parque Estadual da Serra do Brigadeiro, Minas Gerais, Brasil. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 56, n. 87, p. 163-173, 2005.

CHAMI, L. B. et al. Mecanismos de regeneração natural em diferentes ambientes de remanescente de Floresta Ombrófila Mista, São Francisco de Paula, RS. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 2, p. 251-259, mar./abr. 2011.

DÍAZ-VILLA, M. et al. Soil seed bank and floristic diversity in a forest-grassland mosaic in southern Spain. **Journal of Vegetation Science**, Knivsta, v. 14, n. 5, p. 701-705, 2003.

ESMAILZADEH, O. et al. Persistent soil seed banks and floristic diversity in *Fagus orientalis* Forest communities in the Hyrcanian vegetation region of Iran. **Flora**, London, v. 206, n. 4, p. 365-372, Apr. 2011.

ESPELAND, E. K.; PERKINS, L. B.; LEGER, E. A. Comparison of seed bank estimation techniques using six weed species in two soil types. **Rangeland Ecology & Management**, Littleton, v. 63, n. 2, p. 243-247, Mar. 2010.

FAVRETO, R.; MEDEIROS, R. B. de. Banco de sementes do solo em área agrícola sob diferentes sistemas de manejo estabelecida sobre campo natural. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 28, n. 2, p. 34-44, 2006.

FILGUEIRAS, T. S. *Echinolaena*. In: JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO. **Lista de espécies da flora do Brasil**. Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012/FB013191>>. Acesso em: 10 dez. 2012.

GOLDENBERG, R. *Miconia*. In: JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO. **Lista de espécies da flora do Brasil**. Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012/FB009688>>. Acesso em: 10 dez. 2012.

GONÇALVES, A. R. et al. Bancos de sementes do sub-bosque de *Pinus* spp. e *Eucalyptus* spp. na flora de Brasília. **Cerne**, Lavras, v. 14, n. 1, p. 23-32, jan./mar. 2008.

GROSS, K. L. Comparison of methods for estimating seed numbers in the soil. **Journal of Ecology**, Oxford, v. 78, n. 4, p. 1079-1093, Dec. 1990.

GUGLIERI, A.; RODRIGUES, R. S. *Panicum*. In: JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO. **Lista de espécies da flora do Brasil**. Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012/FB013378>>. Acesso em: 10 dez. 2012.

GUIMARÃES, J. C. C. **Dinâmica do componente arbustivo-arbóreo de uma floresta de galeria aluvial no Planalto de Poços de Caldas, Minas Gerais, Brasil.** 2007. 64 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2007.

HOWE, H. F.; SMALLWOOD, J. Ecology of seed dispersal. **Annual Review of Ecology and Systematics**, Palo Alto, v. 13, p. 201-228, 1982.

IKEDA, F. S. et al. Luz e KNO_3 na germinação de sementes de *Ageratum conyzoides* L. sob temperaturas constantes e alternadas. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 30, n. 2, p. 193-199, 2008.

KINOSHITA, L. S. et al. Composição florística e síndromes de polinização e de dispersão da mata do Sítio São Francisco, Campinas, SP, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, Porto Alegre, v. 20, n. 2, p. 313-327, 2006.

KOCH, J. M. Alcoa's mining and restoration process in South Western Australia. **Restoration Ecology**, Malden, v. 15, n. 4, p. S11-S16, 2007.

LIEBSCH, D.; ACRA, L. A. Síndromes de dispersão de diásporos de um fragmento de floresta Ombrófila mista em Tijucas do Sul, PR. **Revista Acadêmica**, Curitiba, v. 5, n. 2, p. 167-175, 2007.

LONGHI, S. J. et al. Banco de sementes do solo em três fases sucessionais de uma floresta estacional decidual em Santa Tereza, RS. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 15, n. 4, p. 359-370, 2005.

MAGURRAN, A. **Ecological diversity and its measurement**. New Jersey: Princeton University, 1988. 175 p. Disponível em: <<http://bcrc.bio.umass.edu>>. Acesso em: 29 out. 2011.

MARIMON, B. S.; FELFILI, J. M. Chuva de sementes em uma floresta monodominante de *Brosimum rubescens* Taub. e em uma floresta mista adjacente no Vale do Araguaia, MT, Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, Porto Alegre, v. 20, n. 2, p. 423-432, 2006.

MARTINELLI, G. **Campos de altitude**. Rio de Janeiro: Índex, 1996. 152 p.

MARTINS, S. V. et al. Banco de sementes como indicador de restauração de uma área degradada por mineração de caulim em Brás Pires, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 32, n. 6, p. 1081-1088, nov./dez. 2008.

MOCOCHINSKI, A. Y.; SCHEER, M. B. Campos de altitude na serra do mar paranaense: aspectos florísticos. **Floresta**, Curitiba, v. 38, n. 4, p. 625-640, 2008.

MORAES, F. T.; JIMÉNEZ-RUEDA, J. R. Fisiografia da região do planalto de Poços de Caldas, MG/SP. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 38, n. 1, p. 196-208, 2008.

MÜELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: J. Wiley, 1974. 547 p.

MYERS, N. et al. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, London, v. 403, p. 853-858, Feb. 2000.

NAKAJIMA, J. *Ageratum*. In: JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO. **Lista de espécies da flora do Brasil**. Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012/FB015936>>. Acesso em: 10 dez. 2012.

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; FONTES, M. A. L. Patterns of floristic differentiation among Atlantic Forests in Southeastern Brazil and the Influence of Climate. **Biotropica**, Washington, v. 32, n. 4b, p. 793-810, 2000.

PIO, R. et al. Enraizamento de estacas apicais de figueira em diferentes condicionamentos e ambientes distintos. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 9, n. 4, p. 357-360, 2003.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R: a language and environment for statistical computing**. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2009. Disponível em: <<http://www.R-project.org>>. Acesso em: 12 dez. 2012.

SAFFORD, H. D. Brazilian Páramos I: an introduction to the physical environment and vegetation of the campos de altitude. **Journal of Biogeography**, Oxford, v. 26, n. 4, p. 693-712, July 1999.

- SANTOS, D. M. dos et al. Variação espaço-temporal do banco de sementes em uma área de floresta tropical seca (caatinga), Pernambuco. **Revista de Geografia**, São Paulo, v. 27, n. 1, p. 234-253, 2010.
- SCHERER, C.; JARENKOW, J. A. Banco de sementes de espécies arbóreas em floresta estacional no Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 29, n. 1, p. 67-77, 2006.
- SILVA-WEBER, A. J. C. et al. Composição florística e distribuição sazonal do banco de sementes em Floresta Ombrófila Mista Aluvial, Araucária, PR. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 32, n. 70, p. 193-207, 2012.
- SOUZA, P. A. de et al. Avaliação do banco de sementes contido na serapilheira de um fragmento florestal visando recuperação de áreas degradadas. **Cerne**, Lavras, v. 12, n. 1, p. 56-67, 2006.
- VIEIRA, L. M.; SCARIOT, A. Principles of natural regeneration of tropical dry forests for restoration. **Restoration Ecology**, Malden, v. 14, n. 1, p. 11-20, 2006.
- WILKANDER, T. Mecanismos de dispersion de diasporas de una selva en Venezuela. **Biotropica**, Lawrence, v. 16, p. 276-283, 1984.
- ZHANG, Z. Q. et al. Soil seed bank as an input of seed source in revegetation of lead/zinc mine tailings. **Restoration Ecology**, Malden, v. 9, n. 4, p. 378-385, 2001.