

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CÂMPUS DE BOTUCATU

**BANCO DE SEMENTES DO SOLO EM ÁREAS DE MINERAÇÃO E
DO ENTORNO**

VITOR OLIVEIRA MAIA

Dissertação apresentada à Faculdade de
Ciências Agronômicas da UNESP – Câmpus de
Botucatu, para obtenção do título de Mestre em
Ciência Florestal.

BOTUCATU

Julho de 2014

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CÂMPUS DE BOTUCATU

**BANCO DE SEMENTES DO SOLO EM ÁREAS DE MINERAÇÃO E
DO ENTORNO**

VITOR OLIVEIRA MAIA

Orientador: Prof. Dr. Edvaldo Aparecido Amaral da Silva

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP – Câmpus de Botucatu, para obtenção do título de Mestre em Ciência Florestal.

BOTUCATU

Julho de 2014

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA - LAGEADO- BOTUCATU (SP)

M217b Maia, Vitor Oliveira, 1988-
Banco de sementes do solo em áreas de mineração e do
entorno / Vitor Oliveira Maia. - Botucatu : [s.n.], 2014
viii, 49 f. : ils. color., tabs.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista,
Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2014
Orientador: Edvaldo Aparecido Amaral da Silva
Inclui bibliografia

1. Floresta - Restauração. 2. Semente. 3. Comunidades
vegetais. I. Silva, Edvaldo Aparecido Amaral da. II. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"
(Campus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agrônômicas de Botucatu. III. Título.

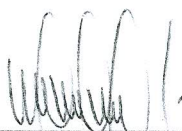
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: "BANCO DE SEMENTES DO SOLO EM ÁREAS DE MINERAÇÃO E DO ENTORNO"

ALUNO: VITOR OLIVEIRA MAIA

ORIENTADOR: PROF. DR. EDVALDO APARECIDO AMARAL DA SILVA

Aprovado pela Comissão Examinadora



PROF. DR. EDVALDO APARECIDO AMARAL DA SILVA



PROF. DR. EDSON SEIZO MORI



PROF. DR. JOAO NAKAGAWA

Data da Realização: 31 de julho de 2014.

“Nossas dívidas são traidoras e nos fazem perder o que, com frequência, poderíamos ganhar, por simples medo de arriscar.”

Willian Shakespeare

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Sebastião Morais Maia e Iliane Mary de Oliveira Pinto, através do eterno suporte e apoio, mostraram que com persistência, força de vontade e amor as dificuldades profissionais são facilmente vencidas, e estes ensinamentos possibilitaram este momento.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelas oportunidades, força e por sempre me ajudar colocando em minha vida amigos nos quais eu possa sempre contar.

Ao meu orientador Prof. Dr. Edvaldo Aparecido Amaral da Silva, pela orientação, paciência e pelo grande auxílio nos momentos difíceis.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo suporte financeiro concedido durante o mestrado.

À minha mãe e meu pai pelo amor e confiança, pois mesmo distantes, estavam sempre presentes em minhas decisões e atitudes.

À minha irmã pela eterna amizade e carinho.

Aos colegas de laboratório, pela ajuda e apoio durante esta jornada.

Ao professor Edson Seizo Mori, através da ótima docência, coleguismo e tranquilidade. Características que estimularam e possibilitaram minha atuação como professor na área de Melhoramento Florestal.

A professora Magali Ribeiro da Silva, pela ajuda e suporte no Viveiro Florestal do Departamento Florestal, no qual o experimento foi montado.

Aos demais professores do programa, por me auxiliarem em ganho de conhecimento e no crescimento acadêmico.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, da Faculdade de Ciências Agronômicas, UNESP, Botucatu.

Ao professor Caio do departamento Produção e Melhoramento Vegetal da FCA - Botucatu, professores Warley e Rubens do Departamento de Ciências Florestais da UFLA e funcionários que me ajudaram na identificação das plântulas, mudas e ensinamentos taxonômicos, viabilizando a condução do trabalho.

Por fim, agradeço a todos meus amigos, principalmente com os que eu moro, pela força, diversão, amizade e confiança.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS.....	VII
LISTA DE TABELAS.....	VIII
1. RESUMO.....	1
2. SUMMARY.....	3
3. INTRODUÇÃO.....	5
4. REVISÃO DE LITERATURA.....	7
4.1 Sucessão Ecológica.....	7
4.2 Regeneração Natural.....	9
4.3 Banco de Sementes.....	11
4.4 Vegetação local e banco de sementes.....	13
4.5 Conservação genética relacionada ao banco de sementes.....	14
4.6 Composições vegetais em estudo.....	15
5. MATERIAL E MÉTODOS.....	20
5.1 Área de estudo e histórico.....	20
5.2 Amostragem.....	21
5.3 Coleta das amostras.....	23
5.4 Transporte e estabelecimento das amostras em viveiro.....	27
5.5 Emergência de plântulas e análise do banco de sementes.....	29
6. RESULTADOS E DISCUÇÃO.....	31
8. CONCLUSÃO.....	40
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	41

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Amostragem para grupos funcionais para toda biota.....	22
Figura 2. Distribuição dos pontos de Canga.....	24
Figura 3. Distribuição dos pontos de Cerrado, Mata Atlântica e Capim Gordura.....	24
Figura 4. Distribuição dos pontos de povoamentos de Eucalipto.....	25
Figura 5. Caminhamento entre pontos.....	25
Figura 6. Coleta de amostra de serrapilheira.....	26
Figura 7. Coleta de amostra de solo a 5 cm de profundidade.....	27
Figura 8. Bandejas perfuradas com o fim de evitar encharcamento.....	27
Figura 9. Preenchimento das bandejas com substrato.....	28
Figura 10. Disposição das bandejas, proteção por telas de sombreamento 50% e testemunhas.....	29
Figura 11. <i>Melinis minutiflora</i> P. Beauv. de semente oriunda de serrapilheira.....	34

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1. Coordenadas dos 4 pontos selecionados via sorteio para amostragem das composições vegetais do presente no estudo.....23
- Tabela 2. Espécies presentes no banco de sementes amostrado da composição vegetal Mata Atlântica. A família, o número de plântulas emergentes, a categoria sucessional (CS), as formas de vida (FV) e o hábito (H) de cada espécie estão apresentados.....32
- Tabela 3. Espécies presentes no banco de sementes amostrado da composição vegetal Capim Gordura. A família, o número de plântulas emergentes, a categoria sucessional (CS), as formas de vida (FV) e o hábito (H) de cada espécie estão apresentados.....33
- Tabela 4. Espécies presentes no banco de sementes amostrado da composição vegetal Cerrado. A família, o número de plântulas emergentes, a categoria sucessional (CS), as formas de vida (FV) e o hábito (H) de cada espécie estão apresentados.....35
- Tabela 5. Espécies presentes no banco de sementes amostrado da composição vegetal Eucalipto. A família, o número de plântulas emergentes, a categoria sucessional (CS), as formas de vida (FV) e o hábito (H) de cada espécie estão apresentados.....36
- Tabela 6. Espécies presentes no banco de sementes amostrado da composição vegetal Canga. A família, o número de plântulas emergentes, a categoria sucessional (CS), as formas de vida (FV) e o hábito (H) de cada espécie estão apresentados.....37

RESUMO

A constante pressão sofrida pelas áreas de vegetação nativa, causada pela ação antrópica, requerem estudos que visem aperfeiçoar as técnicas de conservação e a restauração ambiental. Desta forma torna-se importante o estudo do banco de sementes do solo de áreas mineradas, para possibilitar maior compreensão da composição do solo, seu potencial para a regeneração natural, sucessão ecológica e possível impacto da atividade sobre o solo. Portanto, o presente trabalho teve como objetivo conhecer a composição florística do banco de sementes do solo (na serrapilheira e a cinco cm de profundidade) de uma área minerada (região coberta por Capim Gordura) e de seu entorno (Mata Atlântica, Cerrado, Canga e populações de Eucalipto) e avaliar a contribuição em sementes do entorno na área minerada pela companhia Vale no município de Sabará, Minas Gerais, Brasil. Os pontos de coleta foram definidos através de uma Amostragem Aleatória e Sistemática (AAS), totalizando quatro pontos para cada tipo de composição vegetal. Em cada ponto de coleta foram realizadas duas repetições igualmente espaçadas a 20 metros, sempre no sentido Leste-Oeste. Em cada repetição foi coletado a serrapilheira e o solo com o uso de um gabarito vazado de 25cm x 25cm x 5cm . A serrapilheira foi coletada manualmente e o solo foi coletado após a penetração do gabarito até atingir cinco cm de profundidade. Todas as amostras coletadas foram armazenadas em sacos plásticos de 100 litros e identificadas. Após a coleta as amostras foram mantidas em salas climatizadas a 20°C e, em seguida, transferidas para vasilhas plásticas e mantidas em viveiro. No viveiro as amostras foram protegidas com telas de 50% de sombreamento. As amostras foram monitoradas diariamente e a cada quinze dias foi realizado a contagem das

plântulas emergidas e a identificação das espécies. Conclui-se que o banco de sementes amostrado (serrapilheira e solo a 5 cm de profundidade) apresentou 885 plântulas emergidas, distribuídas em 55 espécies e 22 famílias, com predominância de plantas daninhas e espécies herbáceas. As cinco espécies mais abundantes foram *Melinis minutiflora* P. Beauv. da família Poaceae (52,54%), *Panicum maximum* Jacq. CV. Colonião da família Poaceae (8,70%), *Sida rhombifolia* L. da família Malvaceae (3,84%), *Eragrostis pilosa* (L.) P. Beauv. da família Poaceae (3,16%) e *Spermacoce latifolia* Aubl. da família Rubiaceae (2,49%). As espécies não lenhosas representaram 92,09% e a lenhosas 7,91% do banco de sementes, sendo observado que as composições de entorno não contribuíram na composição do banco de sementes da área minerada.

Palavras-chave: Regeneração natural, composição vegetal, plântulas emergidas.

SOIL SEED BANK IN AREAS AND SURROUNDINGS OF MINING.

Botucatu, 2014. P. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista.

Author: VITOR OLIVEIRA MAIA

Adviser: EDVALDO APARECIDO AMARAL DA SILVA

SUMMARY

The constant pressure under native vegetation, caused by human activities, requires studies aimed at the improving of conservation techniques and environmental restoration. Therefore, it is important to study the soil seed bank composition in mined areas, enabling greater understanding of soil composition, its potential for natural regeneration, ecological succession and possible impacts of this activity on the ground. This study aimed to identify the floristic composition of the soil seed bank (in the litter and at five cm deep) of a mined area (area covered by fat grass) and its surroundings (Atlantic Forest, Cerrado, Canga and populations of Eucalyptus) and evaluate the contribution of the surrounding seeds in the mined area by Vale company in the city of Sabará, Minas Gerais, Brazil. The collection points were defined by a Random and Systematics Sampling (RSS), totaling four points for each type of vegetation composition. In each collection point were performed two repetitions equally spaced at 20 meters, always in the East-West direction. In each repetition was collected litter and soil using a gauging device of 25cm x 25cm x 5cm. Litter was collected manually and the soil was collected after penetration feedback up to five cm deep. All collected samples were stored in plastic bags of 100 liters and identified. After collection the samples were kept in climatized rooms at 20 ° C and then transferred to plastic pots and maintained in the nursery. In the nursery the samples were protected with 50% shading screens. Samples were monitored daily and in each 15 days was conducted the count of emerged seedlings and species identification. It is concluded that the soil seed bank (litter and soil at 5 cm deep) showed 885 emerged seedlings, distributed in 55 species and 22 families, with a

predominance of weeds and herbaceous species. The five most abundant species were *Melinis minutiflora* P. Beauv. from Poaceae family (52.54%), *Panicum maximum* Jacq. CV. Colonião from Poaceae family (8.70%), *Sida rhombifolia* L. from Malvaceae family (3.84%), *Eragrostis pilosa* (L.) P. Beauv. from Poaceae family (3.16%) and *Spermacoce latifolia* Aubl. from Rubiaceae family (2.49%). The non-woody species represented 92.09% and woody species 7.91% of the soil seed bank, and the surroundings compositions did not contribute in seed bank composition of the mined area.

Keywords: Natural regeneration, vegetation composition, emerged seedlings.

1. INTRODUÇÃO

A mineração é um dos setores básicos da economia do país, sendo o Brasil um dos maiores exportadores mundiais de minério. A conciliação da atividade econômica da mineração e a conservação ambiental é um pressuposto da gestão ambiental.

Com a crescente conscientização das questões ambientais, várias técnicas de monitoramento e conservação ambiental têm sido desenvolvidas, testadas, adaptadas e aperfeiçoadas visando à obtenção de resultados ecológicos. Para isso, existem dois tipos de restauração, sendo elas a regeneração artificial e a natural.

Regeneração artificial é aquela que através de técnicas (levantamento florístico, tratos silviculturais e plantio de mudas) procura-se restaurar o ambiente a forma original, porém demanda altos investimentos.

Regeneração natural, por sua vez, apresenta grande potencial de utilização, pois ocorrendo condições adequadas para a chegada de propágulos na área, bem como o estabelecimento e desenvolvimento das plantas de diferentes espécies, é um método barato que permite que a vegetação se estabeleça na área e seja o reflexo da vegetação das áreas florestais do entorno.

Durante a escolha dos modelos de restauração é necessário à observação de duas condições: a existência de banco de sementes e plântulas de espécies pioneiras; e áreas com vegetação natural próximas, que podem funcionar como fonte de sementes de espécies não pioneiras por dispersão natural até a área de interesse, uma vez que a presença ou ausência destas duas condições é que irá determinar o grau de intervenção e o tipo de espécies a ser utilizada (Kageyama; Gandara, 2004).

Agentes disseminadores como vento, insetos, aves, morcegos e outros animais, banco de plântulas pré-existentes que começam a se desenvolver com o aumento da luminosidade (com a abertura de uma clareira), a brotação e o banco de sementes do solo são fatores necessário na regeneração natural. Ou seja, a regeneração pode ser influenciada pelo banco de sementes (Martins; Engel, 2007) e o banco de sementes representa também um banco de germoplasma em potencial, contribuindo para a manutenção ou aumento da diversidade (Freitas; Pivello, 2005).

Dentre os agentes relacionados à composição do banco de sementes está a fitossociologia do local, que envolve o estudo das inter-relações de espécies vegetais dentro da comunidade vegetal no espaço e no tempo. Ou seja, diferentes fitossociologias devem prover diferentes composições nos bancos de sementes, caso contrário pode indicar a invasão de uma determinada vegetação em outra, resultando em competição, perda de espécies e conseqüentemente, da biodiversidade. Desta forma pressupõe-se que em áreas onde a intervenção antrópica foi muito intensa, a qualidade da riqueza e da diversidade de espécies presentes nos bancos de sementes é reduzida.

Este estudo teve como objetivo conhecer a composição florística do banco de sementes do solo (serrapilheira e cinco cm de profundidade) de uma área minerada (região coberta por Capim Gordura) e do entorno (Mata Atlântica, Cerrado, Canga e populações de Eucalipto) de uma área minerada pela companhia Vale, no município de Sabará em Minas Gerais, observando a riqueza das espécies que compõem estes bancos de sementes, e avaliar a contribuição em sementes do entorno na composição do banco de sementes da área minerada.

4. REVISÃO DE LITERATURA

4.1 Sucessão ecológica

A sucessão ecológica envolve mudanças na estrutura de espécies e processos da comunidade ao longo do tempo e resulta da modificação do ambiente físico pela comunidade e de interações de competição e coexistência em nível de população (Odum, 1988), ou seja, se caracteriza por um gradual aumento e uma substituição de espécies no curso do tempo e uma ampliação da complexidade do ecossistema (Gandolfi, 2003).

Diversos distúrbios de diferentes intensidades podem alterar a dinâmica da vegetação e desencadear o processo de sucessão secundária. Existem os distúrbios naturais como a abertura de clareiras naturais pela queda de árvores, deslizamento de terra, atividades vulcânicas, ataque de insetos e incêndios florestais (Martins, 2001) e os distúrbios antrópicos, que geram abertura de novas áreas mediante a execução da atividade, como agricultura, pecuária e mineração.

Quando ocorre um distúrbio de elevada intensidade e a área aberta é colonizada por espécies invasoras muito agressivas, a competição por recursos pode ser ativada e, seguindo um modelo de inibição, atrasar o processo de regeneração (Martins et al., 2002). Deve-se atentar para este fato, pois em áreas degradadas por mineração, a área aberta e solo exposto geralmente ocorrem em larga escala.

Clements (1928) apresentou uma estrutura dividida em cinco etapas sucessionais, sendo elas: I) distúrbio em uma área aberta; II) migração de propágulos para

a área; III) estabelecimento de propágulos na área; IV) interação de organismos e V) alteração da área pelos organismos. Caracterizada por um gradual aumento e uma substituição de espécies no curso do tempo e uma ampliação da complexidade do ecossistema (Gandolfi, 2000). Já Budowski (1961) dividiu o processo sucessional nos seguintes estágios: i. estágio das pioneiras; ii. estágio das secundárias iniciais; iii. estágio das secundárias tardias; iv. estágio clímax. Esta divisão foi baseada nas características fisionômicas, estruturais e de composição florística, observadas no decorrer da sucessão, sendo considerado a luz o recurso principal na determinação do comportamento das espécies (Oliveira, 1995).

Geralmente as espécies pioneiras são aquelas que exigem mais luz para a germinação, crescimento e reprodução e são especializadas em colonizar clareiras e grandes áreas abertas. No outro extremo, estão as espécies caracterizadas por germinarem, crescerem e se reproduzirem sem a presença de luz direta, as espécies clímax. Entre os extremos existe uma gama de espécies com estratégias intermediárias (Zanzini, 2001).

Segundo Zanzini (2001) as espécies secundárias, ou intermediárias, são aquelas que preparam a entrada das espécies clímax, iniciando o sombreamento do solo. Elas podem ser mais exigentes de luz (secundárias iniciais) que costumam ter uma vida média de 1 a 4 anos, e que permitem a entrada das secundárias menos exigentes de luz (secundárias tardias) de vida média variando de 3 a 7 anos, e é justamente a interação destas espécies com o ambiente (aumento de sombreamento e consequente redução de espécies primárias) que torna viável o aparecimento de espécies clímax.

As diferenças entre as comunidades pioneiras, secundárias e clímax, são: nas espécies pioneiras os frutos e as sementes são pequenos, produzidos em grandes quantidades e são adaptados à dispersão pelo vento ou por pequenos animais; nas secundárias tardias somente as espécies de dossel alto são adaptadas à dispersão pelo vento; já as espécies clímax apresentam frutos e sementes maiores, menos abundantes e disseminadas em sua maioria por gravidade e/ou animais maiores (Budowski, 1961).

O termo sucessão ecológica é comumente restrito a nível de comunidade de florestas de grande porte. Porém, vale lembrar que qualquer comunidade que sofreu alteração está sujeita a sucessão e há inúmeros mecanismos capazes de moldar a estrutura de uma comunidade. Esses mecanismos incluem efeitos de sequência e duração de entrada de espécies em um sistema, taxas de crescimento de organismos constituintes, superioridades competitivas, bem como o acaso (Drake, 1991). Sendo assim estruturas

como o cerrado ou canga possuem sucessão ecológica, só que diferenciadas. O cerrado, por exemplo, é constituído em sua maioria por espécies menos exigentes, rápido crescimento, porte arbustivo e um considerável banco de sementes no solo permite uma sucessão ecológica mais rápida. Característica que proporcionou a criação de planos de manejo específicos para áreas de cerrado, como por exemplo, exploração da Bracatinga no estado de Minas Gerais, em sistemas de faixas, onde ela pode ser explorada de cinco em cinco anos, obviamente respeitando as condições do plano (área máxima a ser explorada, permanência de árvores superiores, porta sementes, etc.).

4.2 Regeneração natural

A regeneração natural é uma técnica de restauração de áreas degradadas de amplo emprego, pois exige menos investimento e se baseia na resiliência do próprio ambiente, restaurando-o de forma mais semelhante a sua original.

Para os locais com a presença de banco de sementes, existência de fonte de sementes próxima e condições de solo adequadas, não há necessidade de plantio de mudas ou semeadura artificial, sendo mais viável utilizar a regeneração natural como forma de restauração da área (Kageyama; Gandara, 2004).

Os principais meios responsáveis pela regeneração natural são definidos pela chuva de sementes (sementes dispersas recentemente), pelo banco de sementes (sementes presentes no solo), pelo banco de plântulas (plântulas estabelecidas no chão da floresta), e através da emissão rápida de brotos e, ou raízes a partir de indivíduos danificados (Garwood, 1989, citado por Caldato et al., 1996). Outros fatores necessários para o sucesso da regeneração natural são condições adequadas de solo, umidade, luminosidade, níveis de competição, entre outras, pois estão diretamente ligados com o potencial de regeneração de um ambiente (Roizman, 1993; Sorreano, 2002).

Os indivíduos jovens (mudas e arvoretas) são considerados bons indicadores da futura composição e estrutura da comunidade, estando dependente apenas do surgimento de condições favoráveis para o seu desenvolvimento, sendo a disponibilidade de luz o fator limitante de muitas espécies (Felfili et al., 2001), porém em áreas com presença de espécies competidoras, como gramíneas, também se torna um fator limitante do desenvolvimento de várias espécies.

Cada tipo de regeneração surge na dependência de numerosas condições, que são frequentemente bastante diversas de uma espécie para outra. Em todos os casos, são indispensáveis as seguintes condições: presença em quantidade suficiente de sementes viáveis e condições edafo-climáticas à altura das exigências de germinação de sementes e crescimento das plantas (Lamprecht, 1990). Em geral, a maior parte dos locais tem potencial para se recuperar pela regeneração natural, porém, há grande variação no tempo necessário para que a regeneração ocorra com sucesso. Portanto, antes de iniciar o processo de restauração de uma área, é necessário avaliar as causas da degradação e o grau de comprometimento do meio ambiente natural (Seitz, 1994).

Partindo do pressuposto de que todas as espécies se regeneram naturalmente, é fundamental a análise dos fatores que condicionam este processo para entender a sua dinâmica natural. Estes fatores podem ser agrupados em três grupos, de acordo com a fase da regeneração natural:

-Fatores que determinam a disponibilidade de sementes/propágulos no local a ser recuperado: produção de sementes/propágulos (floração, polinização, maturação, etc.); dispersão das sementes (animais, vento, formigas, etc.); presença de predadores; sanidade das sementes.

-Fatores que afetam a germinação: umidade do substrato; temperatura; plantas competidoras; predadores.

-Fatores que afetam o crescimento inicial e o estabelecimento: luz; água; nutrientes; predadores (formigas, lagartas, herbívoros, etc.); fungos patógenos; micorrizas; plantas competidoras; camadas de impedimento (solo compactado); (Kageyama, 1990).

As condições microclimáticas e edáficas, a localização de fontes de sementes e as características fenológicas de cada espécie condicionam a dinâmica do processo de regeneração da vegetação (Sartori et al., 2002). Portanto, o conhecimento da riqueza e da abundância de espécies presentes no banco de sementes pode fornecer informações importantes sobre o potencial de regeneração de uma comunidade (Williams-Linera, 1993). Estas informações constituem elementos importantes para a conservação, para a restauração e para o manejo de áreas naturais (Freitas; Pivello, 2005).

4.3 Banco de sementes

O banco de sementes do solo é definido como sendo o estoque de sementes viáveis existente no solo, desde a superfície até as camadas mais profundas ou associadas à serrapilheira em uma dada área e num dado momento. (Garwood, 1989; Leck et al., 1989; Viana, 1990; Swaine, 2001; Almeida-Cortez, 2004; Walck et al., 2005). Em floretas, o banco de sementes envolve pelo menos quatro processos no nível de população e de comunidade: 1) estabelecimento de populações; 2) manutenção da diversidade de espécies; 3) estabelecimento de grupos ecológicos; e 4) restauração da riqueza de espécies durante a regeneração da floresta após distúrbios naturais ou antrópicos (Garwood, 1989; Whitmore, 1991).

A composição do banco de sementes pode ser dividida em autóctones ou alóctones. Autóctones são sementes de espécies presentes na vegetação atual e também de espécies de etapas sucessionais anteriores. Já as alóctones, são sementes de espécies que nunca estiveram presentes na área, originárias de outros locais, que podem ter vindo de localidades vizinhas por mecanismos de dispersão (Almeida-Cortez, 2004), ou introduzidas artificialmente no intuito de facilitar a regeneração. Infelizmente o uso inconsequente de espécies exóticas agressivas já foi comumente utilizado com o objetivo de agilizar a regeneração e proteger o solo. Porém estas espécies (geralmente gramíneas) possuem um resistente banco de sementes e competem de forma agressiva com as demais espécies do ambiente.

Porém a formação do banco de sementes do solo, em condições adequadas, é um mecanismo eficiente na restauração do ambiente em casos de regeneração de clareiras, de bordas de matas e de áreas desmatadas (Araujo et al., 2001). O conhecimento do banco de sementes pode informar sobre a densidade, composição florística e viabilidade das sementes armazenadas no solo e também sobre o potencial de regeneração de uma área (Figliolia et al., 2004).

Portanto, o conhecimento do banco de sementes é essencial para o entendimento dos processos de regeneração natural ocorrentes em comunidades vegetais (Vieira et al., 2003). Além disso, é importante para compreender a dinâmica da vegetação após um distúrbio, pois a estrutura da vegetação será condicionada, em primeiro momento, pelas sementes das espécies presentes no solo (Murdoch & Ellis, 1992; Campos & Souza, 2003).

Quando se analisa o banco de sementes de uma determinada área, geralmente encontra-se em maior quantidade sementes de espécies de sucessão inicial ou pioneiras e secundárias iniciais (Hall; Swaine, 1980; Fenner, 1985; Garwood, 1989; Dalling et al., 1998; Baider et al., 1999). As espécies pioneiras têm mecanismos efetivos de dispersão à longa distância e uma produção de sementes precoce e em grande escala, o que incrementa a densidade de sementes no solo (Rodrigues et al., 2000). Em geral, essas espécies, como estratégia de estabelecimento, apresentam além da produção abundante de sementes, dormência e longevidade elevada das sementes (Piña-Rodrigues; Fortes, 1996).

As espécies pioneiras são responsáveis pela colonização na fase inicial de regeneração pós-distúrbio (natural ou antrópico), pois são tolerantes a elevada presença de luz e preparam o solo para a entrada de outras espécies, viabilizando a sucessão. Já a maioria das espécies não pioneiras que compõem os bancos de sementes e plântulas são responsáveis pela regeneração avançada no processo de sucessão. Tem-se postulado que cada uma das etapas da dinâmica florestal é caracterizada por grupos ou classes de espécies. Isso se deve ao sucesso no estabelecimento e desenvolvimento dessas espécies em cada uma das fases (Viana, 1990). Ou seja, algumas espécies crescem somente em clareiras, respondendo positivamente ao aumento da intensidade luminosa, outras apresentam graus variados de tolerância ao sombreamento que vai surgindo no decorrer da sucessão ecológica (Denslow, 1987).

O banco de sementes pode ser classificado em três categorias, com base na longevidade das sementes, sendo elas: 1) transitório, formado por sementes viáveis por até um ano; 2) pouco persistente, com sementes viáveis por mais de um ano e menos de 5 anos; e 3) persistente, formado por sementes viáveis por pelo menos cinco anos (Thompson et al., 1997; Csontos; Tamás, 2003). As sementes que normalmente compõem os bancos transitórios são tidas como recalcitrantes, ou seja, que precisam germinar prontamente e que não toleram dessecação (Piña-Rodrigues et al., 1993). Este tipo de banco de sementes predomina nas florestas tropicais, onde as condições adequadas à germinação ocorrem durante a maior parte do ano (Csontos; Tamás, 2003). Também é possível constatar o banco transitório em todas as fases de sucessão (Martins & Silva, 1994). Já os bancos persistentes são aqueles que permanecem com suas sementes viáveis por anos. São sementes caracteristicamente ortodoxas, ou seja, sementes que toleram dessecação e o armazenamento por médios e longos períodos de tempo sem o comprometimento de sua viabilidade (Piña-Rodrigues et al., 1993).

As espécies pioneiras enriquecem o banco de sementes persistentes, devido ao fato de apresentarem longo período de frutificação e produzirem elevado número de sementes; estas espécies são as primeiras a se instalarem nos estágios iniciais de sucessão. Com o avanço dos estágios há um predomínio de banco de sementes transitórios, que apresentam curto período de frutificação e sementes de curta longevidade. Com isso o número de sementes armazenadas no solo tende a ser menor (Csontos; Tamás, 2003).

4.4 Vegetação local e banco de sementes

A similaridade florística entre estoque de sementes e a vegetação local raramente é verificada, pois o banco expressa a composição potencial de uma floresta após distúrbio. Outro fato responsável pela baixa similaridade pode ser decorrente da instalação de herbáceas invasoras. Ou seja, deve-se atentar ao motivo da baixa similaridade.

A vegetação local de um ambiente está diretamente ligada a fitossociologia do local. Segundo Rodrigues; Gandolfi (1998), fitossociologia é o ramo da Ecologia Vegetal que procura estudar, descrever e compreender essa associação de espécies vegetais na comunidade, que por sua vez caracterizam as unidades fitogeográficas, como resultado das interações destas espécies entre si e com o seu meio. As comunidades vegetais, em geral, apresentam tal nível de complexidade de relações entre espécies e indivíduos que se tornou necessária à estruturação de técnicas que pudessem auxiliar ecologistas e manejadores de ambientes a compreender essas relações.

Diferentes tipos de vegetação (Cerrado, Canga, populações de Eucalipto, região coberta por Capim Gordura e Mata Atlântica) possuem diferentes composições de espécies, ou seja, diferentes fitofisionomias, que irão compor diferentes bancos de sementes. Estudar estas diferenças fitossociais é de grande importância, pois a distribuição dos indivíduos e das espécies no plano horizontal e o gradiente de relacionamento no sentido vertical assim como análises estruturais, principalmente na estrutura horizontal (densidade, dominância, frequência, índice de valor de importância e valor de cobertura), permitem fazer deduções sobre origem, características ecológicas, dinamismo e tendências do futuro desenvolvimento da vegetação (Hosokawa et al., 1998).

Uma das formas de mensurar o desequilíbrio ou invasão de uma fitofisionomia em outra é através do banco de sementes. O aparecimento contínuo de propágulos invasores em uma composição vegetal pode indicar invasão, competição e até alteração nesta composição, indicando a necessidade de intervenção. A constante pressão em uma determinada composição vegetal pode gerar seu desaparecimento, e conseqüentemente, perda de biodiversidade.

4.5 Conservação genética relacionada ao banco de sementes

O ponto de vista genético, tamanho efetivo populacional, estrutura genética espacial, diversidade e estrutura genética, fluxo gênico, entre outros, são aspectos que vem sendo estudados para inferir sobre o grau de conservação de populações de espécies nos ambientes (Ribas, 2003).

No tocante à conservação dos recursos naturais, as teorias de metapopulação e ecologia de paisagem têm ganhado respaldo, acrescentando conceitos teóricos ao restrito contexto que abrangia as discussões a respeito dos SLOSS (single large ou several small). Estes conceitos consideram a questão do grau de isolamento dos fragmentos florestais e disposição destes na paisagem, levando em conta a conectividade entre estas comunidades, gerando parâmetros confiáveis que possibilitam apontar para as expectativas de conservação dos recursos naturais.

A efetividade da conservação exige que se conheça a diversidade genética das populações das espécies, devendo haver um monitoramento dos padrões da variação genética ao longo do tempo. As principais conseqüências teóricas da fragmentação e redução populacional, principalmente de espécies raras são: a deriva genética, aumento da endogamia e diminuição do fluxo gênico (Kageyama et al., 2001).

A estrutura genética é definida como a distribuição não aleatória de alelos e genótipos dentro populações de espécies. O desenvolvimento e a manutenção da estrutura genética ocorrem devido às interações de um conjunto complexo de fatores, dentre eles, o tamanho efetivo populacional, a seleção e a habilidade da espécie de dispersar pólen e sementes (Hamrick, 1983).

Sendo assim, fica evidente que a composição do banco de sementes influencia na regulação e conservação da estrutura genética de uma população. Como este estudo trata da regeneração de diferentes tipos de vegetações, manter a diversidade

genética é de extrema importância. Para isto, observar o levantamento florístico local, diversidade, presença de espécies raras e presença de sementes auxiliam no estudo.

4.6 Composições vegetais em estudo

4.6.1 Canga

Os ecossistemas de afloramentos ferruginosos conhecidos como cangas estão entre os menos conhecidos e os mais ameaçados do Brasil, devido a sua distribuição restrita e associada aos principais depósitos de minério de ferro do país (Jacobi; Carmo, 2008). A ampla diversidade de ambientes descritos em cangas como cavernas, lagoas, brejos, lajeados, fendas, poças e escarpas (Auler; Pilo, 2005; Maurity; Kotschoubey, 2005; Jacobi et al., 2007) favorece condições ecológicas que geralmente diferem da paisagem adjacente ou matriz, que por sua vez, pode ser constituída por fitofisionomias florestais, campestres, arbustivas ou savânicas (Oliveira-Filho 2009).

As cangas estão geneticamente associadas aos litotipos ricos em ferro (Castro, 2008), sendo os principais tipos denominados como formações ferríferas bandadas - FFB. Estas formações ferríferas são únicas quando se consideram os processos de formação e as potencialidades minerais (Piacentini *et al.*, 2007), constituindo as maiores reservas de minério de ferro do mundo (Walde, 1986). O Brasil contém uma das maiores ocorrências de FFB do planeta o que por sua vez, representa a quinta maior reserva mundial de minério de ferro, estimadas em $2,6 \times 10^{10}$ t. Três estados concentram mais de 98% das reservas conhecidas: Minas Gerais com 63,1%, Pará com 18% e Mato Grosso do Sul com 17,2% (Klein, 2005).

As cangas constituem uma couraça que recobrem insularmente as FFB e, por conseguinte, os depósitos de minério de ferro das maiores províncias minerais do país. Estas províncias, em ordem de importância, estão localizadas no Quadrilátero Ferrífero, MG (Dorr, 1969; Rosiere; Chemale Jr., 2000); na Serra de Carajás, PA (Lindenmayer *et al.*, 2001; Klein; Ladeira, 2002); e na Morraria de Urucum, MS (Haralyi; Walde, 1986).

A forma de extração do minério de ferro, com a remoção das camadas superficiais do substrato, acarretam na completa destruição da paisagem no local da jazida explorada (Toy *et al.*, 2001; Toy; Griffith, 2001) e o crescimento nos últimos

anos da produção brasileira em resposta ao aumento da demanda internacional por este commodity sinalizam as pressões geoeconômicas nos ambientes de cangas.

4.6.2 Capim Gordura

Melinis minutiflora P. Beauv, popularmente conhecida como capim-gordura ou capim-meloso, pertence à família Poaceae (Gramínea) e é originária do leste da África (Bogdan 1977). Sua introdução no Brasil provavelmente foi acidental (Filgueiras 1990) e, posteriormente, a espécie passou a ser utilizada como forrageira, por ser uma planta rústica e de rápido crescimento.

É uma planta perene, herbácea, ereta, formando touceiras, de colmos com nós pilosos e avermelhados, podendo medir de 40 cm a 100 cm de altura, sendo bastante agressiva e infestante (Lorenzi 2008).

É amplamente distribuída nas fisionomias de cerrado, além de estar muito presente em campos rupestres, campos úmidos e locais sombreados. Atualmente está classificada como espécie exótica invasora de grande potencial, pois além de concorrer com as gramíneas nativas do Brasil, ela possui elevado mecanismo de dispersão, desenvolvimento e são capazes de gerar um vasto e persistente banco de sementes no solo, impedindo em alguns casos a regeneração natural e dominando vegetações nativas (Lorenzi 2008).

A forte competição que esta gramínea gera já é responsável por uma enorme perda de biodiversidade e danos econômicos incalculáveis.

4.6.3 Cerrado

O bioma Cerrado é o segundo maior domínio da América Latina, abrangendo cerca de 200 milhões de hectares. Estende-se na região central do Brasil, da fronteira sul da floresta amazônica até áreas localizadas nos estados de São Paulo e Paraná, com pequenas manchas no Paraguai e na Bolívia e apresenta algumas poucas inserções na região amazônica (Oliveira; Ratter, 2002). Neste bioma predomina-se o clima estacional, onde ocorre um período chuvoso que geralmente ocorre de Outubro a Março, seguido por um período seco (Abril a Setembro) sendo estas estações bem definidas, fato que influencia fortemente na vegetação (Felfili et al., 2004). A precipitação média anual é de

1.500mm e possui temperaturas geralmente amenas ao longo do ano, entre 22°C e 27°C, em média. Os solos sobre os quais a vegetação de Cerrado se desenvolve caracterizam-se por serem solos muito antigos, intemperizados, ácidos, pobres em nutrientes e por possuírem concentrações elevadas de alumínio (Klink; Machado, 2005), sendo diversificado em: cerradão, cerrado típico, campo cerrado, campo sujo e campo limpo, sendo o cerradão o único que possui formação florestal (Coutinho, 2002).

O Cerrado brasileiro é reconhecido como a savana mais rica do mundo em biodiversidade, destacando-se por abrigar cerca de 5% da flora e fauna mundiais. Diante da elevada diversidade e o alto grau de endemismo, o Cerrado é reconhecido com um *hot spot* para conservação da biodiversidade (Silva; Bates; 2002). Porém, a preservação do Cerrado enfrenta sérios problemas, dentre os quais se destacam as elevadas taxas de desmatamento em função da expansão da agricultura e da pecuária (Felfili et al., 2004). Sendo a produção de carvão vegetal também um importante fator para o desmatamento do Cerrado, principalmente nas áreas de Minas Gerais e Mato Grosso.

4.6.4 Eucalipto

O gênero *Eucalyptus* é nativo da Austrália e pertence à família Myrtaceae. Possui cerca de 600 a 800 espécies, além de um grande número de variedades e híbridos (Andrade, 1961; Boland et al., 1994; Lima, 2001).

No Brasil, onde ainda existem 92 milhões de hectares de terras agricultáveis não utilizadas, as florestas plantadas com eucalipto, pinus e outras espécies somam pouco mais de 5,5 milhões de hectares, sendo 63% deles destinados a eucaliptocultura, contra 61 milhões de hectares ocupados com outras culturas, como milho, soja, laranja e café e 220 milhões de hectares ocupados por pastagens (Rezende, 2007).

O *Eucalyptus* spp, matéria prima para a produção de celulose, papel, chapas de fibras, aglomerados, madeiras serradas e móveis, geração de energia por meio de lenha e carvão, tanino curtição de couro, tecidos sintéticos, cápsulas de remédios, capacidade de captação de CO₂, proteção do solo contra erosão, óleos essenciais, mel pólen desta maneira é uma fonte de riqueza econômica e social, gerando empregos e mantendo o homem no campo (Aracruz Celulose, 2000). As principais razões do uso *Eucalyptus* spp. em reflorestamentos comerciais são o rápido crescimento, a produção de fibras e polpa de madeira de alta qualidade (Ho et al., 1998).

Já se constatou o uso de populações de eucalipto para acelerar a restauração natural. Através do anelamento e abandono de árvores de eucalipto, pode-se acelerar o aparecimento do sub-bosque em estágios de sucessão mais avançados e futuro desaparecimento do eucalipto, porém ainda carece de estudos que comprovem a eficiência desta técnica.

4.6.5 Mata Atlântica

A Mata Atlântica é considerada uma das regiões ecológicas de maior complexidade do planeta, incluindo florestas e outros ecossistemas associados. Devido às suas estruturas e composições florísticas diferenciadas em função da heterogeneidade das características geológicas, geomorfológicas e climáticas existentes na extensa área a qual abrange, é considerada um mosaico diversificado de ecossistemas. (Oliveira Junior, 2006).

As formações do domínio da Mata Atlântica, definidas pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), são: Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Mista, Floresta Ombrófila Aberta, Floresta Estacional Decidual, Floresta Estacional Semidecidual, Mangues, Restingas, Campos de Altitude, Brejo de Altitude e Enclaves Florestais do nordeste.

Em território brasileiro ocupa 1.315.460 km² de área, distribuídos em 17 estados, abrangendo, total ou parcialmente, 3.222 municípios (2.594 totalmente e 628 parcialmente incluídos no bioma). Sua extensão é de cerca de 3.500 km, no sentido norte-sul e 2.500 km, no sentido leste-oeste, com variação de altitude do nível do mar até os 2.890 metros do Pico da Bandeira (Lino; Simões, 2011).

Segundo Judd et al. (2009), este conjunto representa cerca de 5% de toda a flora mundial, estimada em, aproximadamente, 300.000 espécies, entre as quais foram identificadas, na Mata Atlântica, 14.522 plantas vasculares, das quais 48% do total conhecido são consideradas endêmicas deste Bioma.

Apesar das informações consideráveis do bioma da Mata Atlântica, o conhecimento taxonômico ainda é considerado incipiente, devido às novas descobertas de espécies. Sobral e Stehmann (2009) relataram que nas últimas décadas foram descobertas, na Mata Atlântica, 1.000 espécies de angiospermas, representando 42% de angiospermas relatadas no Brasil.

Em relação ao desmatamento, embora esteja apresentando uma queda das taxas desde 1985, os últimos levantamentos realizados pela Fundação SOS Mata Atlântica em conjunto com o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE (2008-2010) sinalizam para a perda de 20,8 mil hectares de desflorestamento de remanescentes florestais, vegetação de restinga e manguezal, no ano de 2008-2009. Essa degradação está associada às ações antrópicas, relacionadas principalmente à expansão urbana e à ocupação humana, resultando na ampliação do processo de fragmentação e no comprometimento da proteção da biodiversidade do bioma.

Considerando que a complexidade da biodiversidade da Mata Atlântica apresenta estrita relação com a água, sendo essencial à manutenção da biodiversidade deste bioma, as florestas desempenham papel fundamental para a manutenção dos processos hidrológicos (Refosco; Pinheiro, 1999).

5. MATERIAL E MÉTODOS

5.1 Área de estudo e histórico

As coletas foram realizadas no município de Sabará (19° 53' 11" S; 43° 48' 24" W; 723m), no estado de Minas Gerais. Possui paisagem montanhosa com fortes rupturas de declive e vales. Predominam os itabiritos, calcáreos dolomíticos e filitos em contato com as rochas gnáissicas da região de Belo Horizonte. O município está localizado na bacia do Rio das Velhas e desenvolve-se ao longo do Ribeirão Sabará e do próprio Rio das Velhas. É de clima tropical de altitude com verões quentes. Chuvas predominando nos meses de outubro a abril, com totais pluviométricos variando em torno de 1.500 mm anuais. A temperatura média anual é de cerca de 21° C. A média das máximas fica em torno de 27°C e a das mínimas de 16°C. A média da umidade relativa do ar é de 72,2% e possui vegetação predominantemente de cerrado (INMET, 2014).

As coletas foram realizadas especificamente em áreas pertencentes à empresa Vale. O distúrbio antropogênico que ocorreu nesta área foi a mineração. Em meados de 1870 foi quando se iniciou a extração de ouro, mas foi posteriormente a 1950 que se deu início a extração do minério de ferro. Nesta área em que a Vale atuou, havia predominantemente vegetação de cerrado com fragmentos de vegetação de mata atlântica e nas altitudes mais elevadas vegetação típica de canga.

A mineração durou mais de 50 anos, sendo cessada em 2002. Os locais que tiveram o minério de ferro extraído foram completamente alterados, uma vez que ocorreu a remoção da vegetação e o revolvimento do solo, permanecendo apenas o

solo exposto. Posteriormente, a Vale, na tentativa de iniciar a restauração do local, criou o CeBio (Centro de Biodiversidade). Inicialmente foi utilizado duas estratégias de restauração, visando regeneração natural, sendo elas: introdução do capim gordura para proteger o solo e proporcionar uma possível sucessão ecológica na área minerada, e introdução seguida de abandono de populações de eucalipto, conhecidos por promoverem um sub-bosque e dar início a uma possível regeneração natural em torno do lago de resíduos, porém o anelamento não foi efetuado nos indivíduos. Estas estratégias não obtiveram grandes resultados até hoje, e atualmente a área serve de estudo e pesquisa para restauração, pois o entorno que não sofreu impacto direto da mineração pode estar sofrendo influências e servindo, ou não, como fonte de sementes. Desta forma as composições vegetais originais do local são Cerrado, Mata Atlântica e Canga e as composições introduzidas são populações de Eucalipto e regiões cobertas por Capim Gordura.

5.2 Amostragem

A amostragem dos pontos foi efetuada de forma Aleatória e Sistemática (AAS), ou seja, delineou-se a área de estudo (no caso, as composições vegetais) e então sorteou-se os pontos aleatoriamente, de forma que cada ponto tenha a mesma probabilidade de ser selecionado e a seleção de um ponto não mude a probabilidade de inclusão de outro ponto qualquer (Moreira et al., 2008) e, então, sistematizou-se as duas repetições, sendo elas efetuadas a 20 metros do centro do ponto, sempre em sentido Leste-Oeste, padronizando assim a técnica de coleta em todos os pontos.

Apesar da amostragem dentro de cada composição vegetal ter sido aleatória, sorteou-se 10 pontos por composição, dentro deles selecionaram-se quatro. Esta estratégia tem como objetivo melhorar a amostragem, excluindo pontos muito próximos ou em áreas de borda, representando melhor a área.

Como estes pontos foram utilizados por vários pesquisadores de diversas linhas de pesquisa, após a alocação dos pontos, foi adotado um esquema que permite a amostragem de grupos funcionais para toda a biota (Moreira et al., 2008), representado na Figura 1.

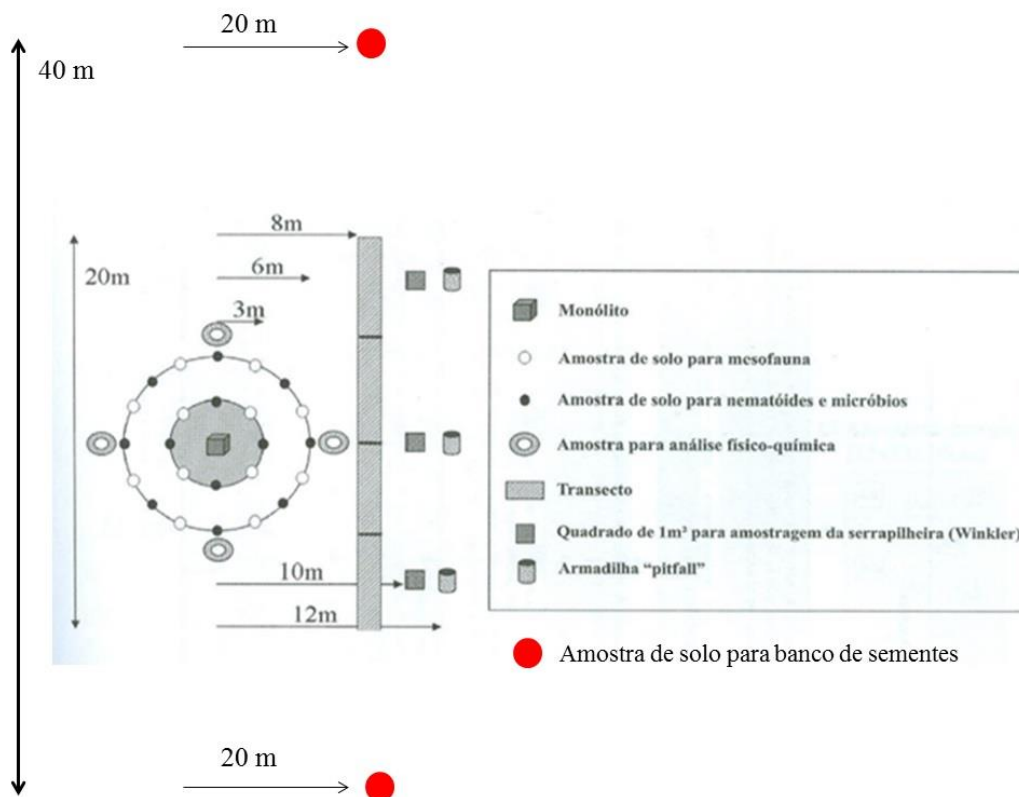


Figura 1. Esquema para amostragem no ponto para toda biota com a inclusão da amostragem para banco de sementes

Foram amostrados 4 pontos por composição vegetal, sendo as composições de Canga, Cerrado, Populações de Eucalipto, região coberta por Capim Gordura e Mata Atlântica, totalizando 20 pontos que por sorteio, gerou as coordenadas descritas na tabela 1.

As coordenadas foram geradas através do uso do programa ArcMap. Uma vez em que a área foi delimitada, o programa executou a função do sorteio. Após o sorteio dos 10 pontos por composição vegetal, ainda no programa, foram excluídos seis pontos (pontos próximos ou em proximidades de borda) a rigor do operador. Desta forma a área de cada composição vegetal foi melhor representada.

Tabela 1 Coordenadas dos quatro pontos selecionados para amostragem das composições vegetais (Canga, Cerrado, Populações de Eucalipto, região coberta por Capim Gordura e Mata Atlântica) presente no estudo.

Composição vegetal	Pontos	Latitude	Longitude
Canga	Ponto 1	19°50'2.06"S	43°44'7.40"O
	Ponto 2	19°50'5.13"S	43°44'6.35"O
	Ponto 4	19°50'1.11"S	43°44'4.15"O
	Ponto 6	19°50'7.25"S	43°44'1.99"O
Cerrado	Ponto 1	19°51'48.47"S	43°48'20.08"O
	Ponto 2	19°51'45.42"S	43°48'21.12"O
	Ponto 3	19°51'42.38"S	43°48'22.18"O
	Ponto 4	19°51'41.45"S	43°48'18.92"O
Eucalipto	Ponto EXTRA 1	19°51'40.35"S	43°48'26.58"O
	Ponto 2	19°51'36.27"S	43°48'24.25"O
	Ponto 3	19°51'39.32"S	43°48'23.29"O
	Ponto 4	19°51'38.30"S	43°48'20.07"O
Capim Gordura	Ponto 2	19°51'40.56"S	43°47'53.75"O
	Ponto 3	19°51'39.62"S	43°47'50.61"O
	Ponto 4	19°51'38.59"S	43°47'47.36"O
	Ponto 5	19°51'37.58"S	43°47'44.11"O
Mata Atlântica	Ponto 6	19°51'41.41"S	43°48'7.90"O
	Ponto 7	19°51'44.60"S	43°48'6.81"O
	Ponto 8	19°51'40.38"S	43°48'4.76"O
	Ponto 9	19°51'43.56"S	43°48'3.57"O

5.3 Coleta das amostras

As Figuras 2, 3 e 4 foram obtidas após a determinação das coordenadas de cada ponto e geradas através do software Google Earth permitindo a visualização dos pontos. Fato que permitiu o prévio cálculo da rota a ser caminhada em campo, otimizando a coleta das amostras. Os pontos de canga se encontram mais afastados, em regiões de maiores altitudes (Figura 2). Já os demais pontos se encontram em menores distâncias (Figura 3), dando destaque ao povoamento de Eucalipto que se encontra em terreno acidentado e próximo ao lago (Figura 4).

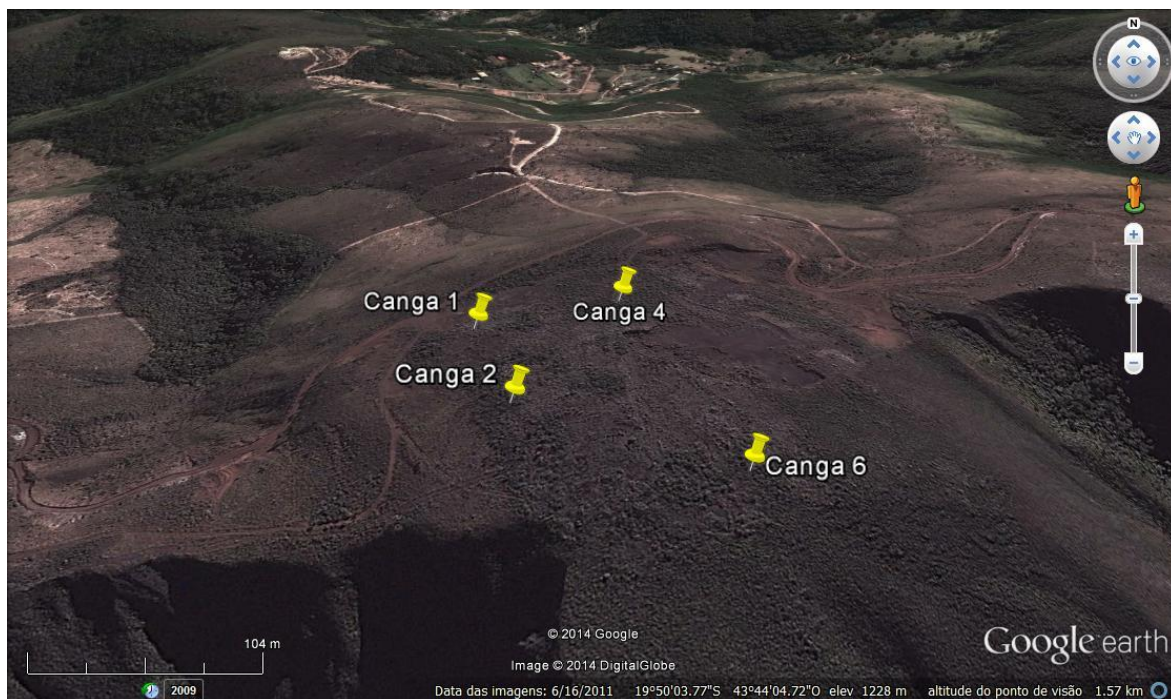


Figura 2. Imagem da distribuição dos pontos de canga visualizados pelo software Google Earth.

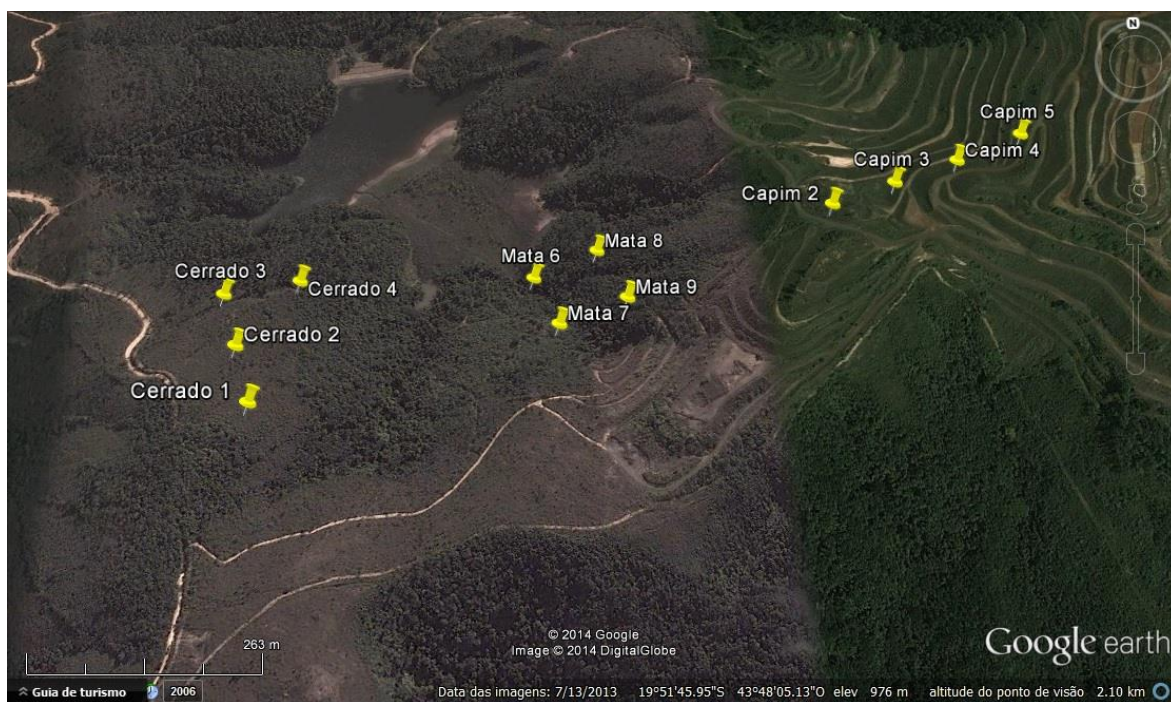


Figura 3. Imagem da distribuição dos pontos de Mata Atlântica, Cerrado e Capim Gordura visualizados pelo software Google Earth.



Figura 4. Imagem da distribuição dos pontos das populações de Eucalipto visualizados pelo software Google Earth.

As coletas e o caminhamento entre pontos foram realizados sempre em equipes, acompanhados por um técnico com conhecimento da área, e uso dos devidos EPI's (Equipamento de Proteção Individual) exigidos pela VALE, como ilustra a Figura 5.



Figura 5. Caminhamento entre pontos e transporte das coletas com o devido uso dos EPI'S (luvas, capacete, óculos de proteção, perneira, botina, camisa de manga longa e calça jeans).

Com auxílio de um GPS os pontos foram localizados, e em cada ponto foi realizado 2 repetições igualmente espaçadas (20 metros), sempre no sentido Leste-Oeste. Cada repetição foi dividida em 2 amostras (serrapilheira e solo a 5 cm de profundidade). Abaixo de 5 cm de profundidade é considerado desprezível a quantidade de sementes, pois, naturalmente, as sementes dificilmente irão passar desta profundidade (Vieira et al., 2003). Para efetuar as coletas utilizou-se um gabarito de ferro graduada em 5 cm de profundidade, com dimensões de 25x25 centímetros (Figura 6).

A coleta de serrapilheira foi feita manualmente, utilizando o gabarito metálico, delimitando a área da coleta. As amostras de serrapilheira foram transferidas para sacos plásticos de 100 litros e registradas quanto ao tratamento e repetição (Figura 6).



Figura 6. Amostra de serrapilheira sendo coletada com o auxílio do gabarito e transferida para o saco plástico de 100 litros

Para coletar as amostras de solo a 5 cm de profundidade, o gabarito foi martelado até penetrar completamente no solo (Figura 7). Em solos compactados e de difícil penetração utilizou-se água para amaciar a terra, viabilizando sua coleta com enxada e sua transferência para o saco plástico de 100 litros. Em seguida a sacola foi identificada quanto à composição vegetal, profundidade da coleta (5 cm de profundidade), número do ponto e repetição.



Figura 7. Amostra de solo a 5 cm de profundidade sendo demarcado pelo gabarito.

5.4 Transporte e estabelecimento das amostras em viveiro

Durante a etapa de coleta, as amostras de solo foram mantidas em sala climatizada a 20°C. Após a conclusão da coleta, as amostras foram imediatamente transportadas para Botucatu – SP, aonde as amostras foram transferidas para bandejas plásticas de dimensões 29x16x14 cm, e instaladas no viveiro de pesquisa de mudas florestais do Departamento de Ciência Florestal da Faculdade de Ciências Agronômicas – UNESP – Botucatu.

Foram realizados sete furos no fundo de cada bandeja, desta forma, em caso de chuvas intensas, a amostra de solo não ficou comprometida ao encharcamento (segundo recomendações de Dalling et al. (1999) e Martins (2009)) como ilustra a Figura 8.



Figura 8. Bandejas perfuradas com o fim de evitar encharcamento no caso de precipitações intensas.

Um dos fatores que pode influenciar negativamente a emergência de plântulas é a ausência de substrato, pois mesmo que haja protrusão da radícula, a plântula pode não encontrar sustentação no solo, principalmente no caso das amostras de serrapilheira, em que o solo é praticamente nulo. Sendo assim, foi utilizado como substrato 0,8 L de pedrisco no fundo de cada bandeja e 0,8 L de areia lavada e esterilizada sobre o pedrisco. Desta forma a areia serve como substrato, favorecendo o enraizamento e desenvolvimento da plântula, e o pedrisco aumenta a macroporosidade no fundo da bandeja, viabilizando o escoamento da água (Figura 9).



Figura 9. Preenchimento das bandejas com substrato de 0,8 L de pedrisco no fundo da bandeja e 0,8 L de areia lavada e esterilizada sobre o pedrisco.

As bandejas foram dispostas aleatoriamente em bancadas (Figura 10 A) com revestimento de telas de sombreamento capaz de filtrar 50% da incidência dos raios solares (Figura 10 B). A tela de sombreamento protege as espécies sensíveis a forte luminosidade e não prejudica as tolerantes, que são menos exigentes e germinam naturalmente com 50% de luminosidade.

As amostras receberam irrigação manual diariamente. O volume de água era sempre o mínimo necessário para umedecer o substrato. A irrigação ocorria sempre as 09:00 e 16:00 horas, simulando as condições de uma casa de vegetação, seguindo os métodos de Swaine (2001). Desta forma, as mesmas condições para a germinação das sementes viáveis estão sendo fornecidas para todas as amostras.

Para o controle de contaminação de sementes externas, seis bandejas contendo pedrisco e areia lavada e esterilizada foram mantidas como testemunhas, as quais foram distribuídas nas extremidades e no centro da bancada (Figura 10 C)



Figura 10. A) Bandejas dispostas de forma aleatória; B) Bandejas protegidas com telas de sombreamento 50%; C) Testemunhas para detecção de propágulos externos.

5.5 Emergência de plântulas e análise do banco de sementes

A determinação da composição do banco de sementes seguiu os métodos de Swaine (2001), em que a estimativa da densidade e quantificação das sementes viáveis é realizada através do método de germinação sob condições de casa de vegetação.

As bandejas foram dispostas aleatoriamente na bancada e receberam irrigação manual duas vezes por dia. Desta forma, as mesmas condições para a germinação das sementes viáveis foram fornecidas para todas as amostras por um período de seis meses.

Para o controle de contaminação de sementes externas, as seis bandejas contendo pedrisco e areia lavada e esterilizada mantidas como testemunhas foram analisadas. Os aparecimentos de espécies nas bandejas controle anularam a presença das mesmas, no mesmo estágio de desenvolvimento, em todas as bandejas do experimento.

A análise do banco de sementes foi realizada através do monitoramento da emergência das plântulas e identificação das espécies. A contagem das plântulas ocorreu de 15 em 15 dias. Exemplares das espécies não identificadas permaneceram na bandeja até que sua identificação fosse concluída. Fotos das espécies não identificadas foram tiradas com o objetivo de manter o acervo das espécies, caso a mesma viesse a morrer e perder suas características para identificação.

Várias estratégias foram utilizadas para identificar as plântulas. As daninhas foram, em grande parte, identificadas pelo professor Caio Antonio Carbonari do Departamento de Produção e Melhoramento Vegetal da Faculdade de Ciências Agrárias – UNESP – Botucatu. As identificadas pelos técnicos do viveiro foram estudadas e confirmadas. Outras foram identificadas por consultas bibliográficas (Lorenzi, 2008).

As espécies florestais, daninhas e herbáceas de difícil identificação foram levadas a Lavras – MG. Com o auxílio dos professores Rubens Manoel dos Santos e Warley Augusto Caldas Carvalho, do Departamento de Ciências Florestais da Universidade Federal de Lavras, foram estudadas e confirmadas grande parte das espécies que ainda não estavam identificadas.

Após a identificação das espécies amostradas, calculou-se a porcentagem total de plantas por categoria sucessional, bem como tabelas foram montadas listando as espécies e suas características por composição vegetal.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De forma geral, o banco de sementes amostrado, considerando todas composições vegetais em ambas as profundidades, apresentou 885 plântulas emergentes, distribuídas em 55 espécies e 22 famílias, com predominância de plantas daninhas e espécies herbáceas. Espécies não lenhosas e lenhosas representaram 92,09% e 7,91% do banco de sementes, respectivamente. As cinco espécies mais abundantes foram *Melinis minutiflora* P. Beauv. da família Poaceae (52,54%), *Panicum maximum* Jacq. CV. Colonião da família Poaceae (8,70%), *Sida rhombifolia* L. da família Malvaceae (3,84%), *Eragrostis pilosa* (L.) P. Beauv. da família Poaceae (3,16%) e *Spermacoce latifolia* Aubl. da família Rubiaceae (2,49%), sendo todas de categoria sucessional daninha.

Constatou-se que a composição vegetal da Mata Atlântica, por ter um dossel fechado, um maior número de espécies com características sucessionais mais elevadas e um baixo número de espécies daninhas em sua serrapilheira. Já no banco do solo, a 5 cm de profundidade, foram encontradas mais espécies de plantas daninhas, porém com poucos indivíduos cada (Tabela 2).

Tabela 2. Espécies presentes no banco de sementes amostrado da composição vegetal Mata Atlântica. A família, o número de plântulas emergentes, a categoria sucessional (CS), as formas de vida (FV) e o hábito (H) de cada espécie também são apresentados.

Mata Atlântica						
	Espécie	Família	Nº de plântulas	CS	FV	H
0 cm	<i>Spermacoce latifolia</i> Aubl.	Rubiaceae	2	Planta daninha	Herbáceo	Não lenhoso
	<i>Richardia brasiliensis</i> Gomes	Rubiaceae	2	Planta daninha	Herbáceo	Não lenhoso
	<i>Commelina benghalensis</i> L.	Commelinaceae	1	Planta daninha	Herbáceo	Não lenhoso
	<i>Solanum granuloseprosum</i> Dunal	Solanaceae	1	Pioneira	Arbóreo	Lenhoso
	<i>Eremanthus erythropappus</i> (DC.)Macleish	Asteraceae	1	Pioneira	Arbóreo	Lenhoso
	<i>Esenbeckia febrifuga</i> (A. St. Hil.) A. Juss.	Rutaceae	1	Secundária inicial	Arbóreo	Lenhoso
	<i>Vernonanthura phosphorica</i> (Vell.) H.Rob.	Asteraceae	1	Pioneira	Arbustiva	Lenhoso
5 cm	<i>Sida rhombifolia</i> L.	Malvaceae	4	Planta daninha	Herbáceo	Não lenhoso
	<i>Gnaphalium coarctatum</i> Willd.	Asteraceae	4	Planta daninha	Herbáceo	Não lenhoso
	<i>Panicum maximum</i> Jacq. CV. Colômbio	Poaceae	4	Planta daninha	Herbáceo	Não lenhoso
	<i>Sida glaziovii</i> k. schum	Malvaceae	3	Planta daninha	Herbáceo	Não lenhoso
	<i>Portulaca oleracea</i> L.	Portulacaceae	2	Planta daninha	Herbáceo	Não lenhoso
	<i>Eragrostis pilosa</i> (L.) P. Beauv.	Poaceae	2	Planta daninha	Herbáceo	Não lenhoso
	<i>Spermacoce latifolia</i> Aubl.	Rubiaceae	2	Planta daninha	Herbáceo	Não lenhoso
	<i>Borreria laevis</i> (Lam.) Griseb.	Rubiaceae	2	Planta daninha	Herbáceo	Não lenhoso
	<i>Chusquea meyeriana</i> Rupr. ex Döll.	Poaceae	2	Planta daninha	Herbáceo	Não lenhoso
	<i>Commelina benghalensis</i> L.	Commelinaceae	1	Planta daninha	Herbáceo	Não lenhoso
	<i>Senna macranthera</i> (DC. ex Collad.) H. S. Irwin Barneby	Fabaceae	1	Pioneira	Arbóreo	Lenhoso
	<i>Sida cordifolia</i> L.	Malvaceae	1	Planta daninha	Herbáceo	Não lenhoso
	<i>Chromolaena maximilianii</i> (Schrad.) R. M. King & Rob.	Asteraceae	1	Planta daninha	Herbáceo	Não lenhoso
	<i>Thysanolaena latifolia</i> (Roxb. ex Hornem.) Honda	Poaceae	1	Planta daninha	Herbáceo	Não lenhoso
	<i>Ipomoea grandifolia</i> (Dammer) O'Donell	Convolvulaceae	1	Planta daninha	Herbáceo	Não lenhoso

A composição vegetal da Mata Atlântica possui um dossel elevado e maior diversidade de espécies. Desta forma, a camada de serrapilheira se torna espessa. Consequentemente ela apresenta um menor número de indivíduos por espécies daninhas. A baixa capacidade das daninhas de permanecerem em ambientes com menor intensidade luminosa resulta em poucos indivíduos e isto torna esta composição mais a frente nos estágios da sucessão ecológica. Destaca-se que esta composição foi preservada durante a mineração, sendo a área de entorno com maior potencial para contribuir com espécies de categorias sucessionais mais elevadas no banco de sementes da área minerada, mas este fato não foi observado, uma vez que apenas algumas daninhas cosmopolitas, como *Sida rhombifolia* L., *Eragrostis pilosa* (L.) P. Beauv. e *Sida cordifolia* L., são comuns entre si,

demonstrando baixa contribuição da composição vegetal Mata Atlântica no banco de sementes do Capim Gordura.

A composição Capim Gordura, caracterizada por ser o local onde a mineração ocorreu, obteve um grande domínio de plantas daninhas, principalmente do capim gordura (*Melinis minutiflora* P. Beauv.). A estratégia de incorporar o capim gordura em algumas regiões pode ter funcionado no quesito de proteção do solo, mas a elevada persistência desta espécie e vasta composição de sementes no solo gerou um domínio desta espécie. Como consequência, apenas espécies de característica daninha permanecem no solo, e ainda perdem na competição para a *Melinis minutiflora* P. Beauv., sendo observada a presença de apenas uma espécie pioneira. O capim gordura foi a única espécie que teve um grande número de plântulas em serrapilheira (Tabela 3).

Tabela 3. Espécies presentes no banco de sementes amostrado da composição vegetal Capim Gordura. A família, o número de plântulas emergentes, a categoria sucessional (CS), as formas de vida (FV) e o hábito (H) de cada espécie também são apresentados.

Capim Gordura						
	Espécie	Família	Nº de plântulas	CS	FV	H
0 cm	<i>Melinis minutiflora</i> P. Beauv.	Poaceae	115	Planta daninha	Herbáceo	Não lenhoso
	<i>Aeschynomene rudis</i> Benth	Fabaceae	6	Planta daninha	Herbáceo	Não lenhoso
	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	Poaceae	2	Planta daninha	Herbáceo	Não lenhoso
5 cm	<i>Melinis minutiflora</i> P. Beauv.	Poaceae	326	Planta daninha	Herbáceo	Não lenhoso
	<i>Sida rhombifolia</i> L.	Malvaceae	23	Planta daninha	Herbáceo	Não lenhoso
	<i>Eragrostis pilosa</i> (L.) P. Beauv.	Poaceae	22	Planta daninha	Herbáceo	Não lenhoso
	<i>Digitaria insularis</i> (L.) Fedde.	Poaceae	13	Planta daninha	Herbáceo	Não lenhoso
	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	Poaceae	7	Planta daninha	Herbáceo	Não lenhoso
	<i>Sida cordifolia</i> L.	Malvaceae	5	Planta daninha	Herbáceo	Não lenhoso
	<i>Richardia brasiliensis</i> Gomes	Rubiaceae	4	Planta daninha	Herbáceo	Não lenhoso
	<i>Senna obtusifolia</i> (L.) Irwin & Barneby	Fabaceae	2	Planta daninha	Herbáceo	Não lenhoso
	<i>Panicum maximum</i> Jacq. CV. Colômbio	Poaceae	2	Planta daninha	Herbáceo	Não lenhoso
	<i>Solanum americanum</i> Mill.	Solanaceae	1	Planta daninha	Arbustivo	Lenhoso
	<i>Ipomoea grandifolia</i> (Dammer) O'Donell	Convolvulaceae	1	Planta daninha	Herbáceo	Não lenhoso
	<i>Senna macranthera</i> (DC. ex Collad.) H. S. Irwin Barneby	Fabaceae	1	Pioneira	Arbóreo	Lenhoso
	<i>Ageratum conyzoides</i> L.	Asteraceae	1	Planta daninha	Herbáceo	Não lenhoso
	<i>Cyperus rotundus</i> L.	Cyperaceae	1	Planta daninha	Herbáceo	Não lenhoso
	<i>Emilia sonchifolia</i> (L.) DC.	Asteraceae	1	Planta daninha	Herbáceo	Não lenhoso
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	Asteraceae	1	Planta daninha	Herbáceo	Não lenhoso	

A forte presença de plantas daninhas é explicada pela agressividade do capim gordura, uma vez que espécies mais exigentes não competem com as espécies de

vasto e persistente banco de sementes, prejudicando a entrada e permanência de sementes das composições do entorno. Uma observação foi o elevado número de indivíduos de capim gordura que germinaram oriundos da serrapilheira. Seu enraizamento ocorria no substrato, mas sua persistência se deve a capacidade de germinar e crescer mesmo em baixa luminosidade até alcançar a luz, como ilustra a Figura 11. No intuito de restauração, a remoção do capim gordura se faz obrigatória.



Figura 11. *Melinis minutiflora* P. Beauv. de semente oriunda de serrapilheira.

Na composição Cerrado, foi encontrada maior incidência do capim colônião (*Panicum maximum* Jacq. CV. Colônião), que provavelmente, dominou a região antes do capim gordura. No ponto de coleta Cerrado 4, o mais próximo da composição de Populações de Eucalipto, constatou-se a invasão de uma plântula de eucalipto *urograndis* (Tabela 4).

Devido ao espaçamento natural da vegetação do cerrado e forte incidência de luz, é normal que a composição do banco de sementes seja praticamente composta por daninhas. Provavelmente por ter chegado primeiro na área, não ser exigente e ter característica agressiva, o capim colônião pode agravar sua dominância. Levando em consideração que foi observado no local solos pobres em nutrientes e de característica pedregoso, o capim colônião permanecerá aumentando sua população, uma vez que apenas indivíduos de categoria sucessional de planta daninha conseguirão competir nesta situação.

O entorno Cerrado é composto, em sua maioria, por plantas daninhas e poucas árvores porta sementes, ou seja, é uma área instável para regeneração natural e contribui apenas com espécies herbáceas e daninhas, como *Panicum*

maximum Jacq. CV. Colonião, *Eleusine indica* (L.) Gaertn. e *Cyperus rotundus* L., para o banco da área minerada, e foi observado a presença de alguns indivíduos de capim gordura neste entorno.

Tabela 4. Espécies presentes no banco de sementes amostrado da composição vegetal Cerrado. A família, o número de plântulas emergentes, a categoria sucessional (CS), as formas de vida (FV) e o hábito (H) de cada espécie também são apresentados.

Cerrado						
	Espécie	Família	Nº de plântulas	CS	FV	H
0 cm	<i>Talinum</i> sp.	Portulacaceae	3	Planta daninha	Herbáceo	Não lenhoso
	<i>Borreria laevis</i> (Lam.) Griseb.	Rubiaceae	1	Planta daninha	Herbáceo	Não lenhoso
5 cm	<i>Panicum maximum</i> Jacq. CV. Colonião	Poaceae	42	Planta daninha	Herbáceo	Não lenhoso
	<i>Commelina benghalensis</i> L.	Commelinaceae	11	Planta daninha	Herbáceo	Não lenhoso
	<i>Emilia sonchifolia</i> (L.) DC.	Asteraceae	11	Planta daninha	Herbáceo	Não lenhoso
	<i>Spergula arvensis</i> L.	Caryophyllaceae	6	Planta daninha	Herbáceo	Não lenhoso
	<i>Fimbristylis miliacea</i> (L.) Vahl.	Cyperaceae	5	Planta daninha	Herbáceo	Não lenhoso
	<i>Spergula arvensis</i> L.	Caryophyllaceae	4	Planta daninha	Herbáceo	Não lenhoso
	<i>Spermacoce latifolia</i> Aubl.	Rubiaceae	4	Planta daninha	Herbáceo	Não lenhoso
	<i>Melinis minutiflora</i> P. Beauv.	Poaceae	3	Planta daninha	Herbáceo	Não lenhoso
	<i>Amaranthus</i> sp.	Amaranthaceae	2	Planta daninha	Herbáceo	Não lenhoso
	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	Poaceae	2	Planta daninha	Herbáceo	Não lenhoso
	<i>Eragrostis pilosa</i> (L.) P. Beauv.	Poaceae	2	Planta daninha	Herbáceo	Não lenhoso
	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	Poaceae	1	Planta daninha	Herbáceo	Não lenhoso
	<i>Brachiaria plantaginea</i> (Link) Hitchc.	Poaceae	1	Planta daninha	Herbáceo	Não lenhoso
	<i>E. urophylla</i> x <i>E. grandis</i>	Myrtaceae	1	N/A	Arbóreo	Lenhoso
	<i>Cyperus rotundus</i> L.	Cyperaceae	1	Planta daninha	Herbáceo	Não lenhoso
<i>Leonotis nepetifolia</i> (L.) R. Br.	Lamiaceae	1	Planta daninha	Arbustivo	Não lenhoso	
<i>Cyperus</i> sp.	Cyperaceae	1	Planta daninha	Herbáceo	Não lenhoso	

A composição Eucalipto, apesar de também apresentar elevada presença de espécies daninhas, demonstrou uma riqueza numérica de quatro espécies florestais, dentre elas o eucalipto urograndis (*E. urophylla* x *E. grandis*). Este híbrido de eucalipto é o que se encontra plantado na região (Tabela 5).

A composição vegetal composta por populações de eucalipto foi implantada com o objetivo de recuperar a área degradada durante a formação do lago de resíduos, promovendo um sub-bosque denso e auxiliando na sucessão. Uma vez que o início do sombreamento reduz a presença de daninhas, e espécies de caráter pioneiro tendem a aparecer. Porém a invasão de uma plântula de eucalipto urograndis na área do

cerrado demonstra a proximidade entre estas composições. Recomenda-se o anelamento dos híbridos de eucalipto, pois ele não compõe a flora original e sua função de gerar sub-bosque continuará sendo exercida, ou seja, não é de interesse sua permanência no local. Observa-se que, além de espécies daninhas cosmopolitas, o capim gordura (*Melinis minutiflora* P. Beauv) ocorre com maior frequência neste entorno. Ou seja, além do entorno Populações de Eucalipto não contribuir com o banco de sementes da área minerada Capim Gordura, a espécie *Melinis minutiflora* P. Beauv demonstra invasão nesta composição.

Tabela 5. Espécies presentes no banco de sementes amostrado da composição vegetal Populações de Eucalipto. A família, o número de plântulas emergentes, a categoria sucessional (CS), as formas de vida (FV) e o hábito (H) de cada espécie também são apresentados.

Populações de eucalipto						
	Espécie	Família	Nº de plântulas	CS	FV	H
0 cm	<i>Panicum maximum</i> Jacq. CV. Colônião	Poaceae	10	Planta daninha	Herbáceo	Não lenhoso
	<i>Brachiaria plantaginea</i> (Link) Hitchc.	Poaceae	6	Planta daninha	Herbáceo	Não lenhoso
	<i>Sida cordifolia</i> L.	Malvaceae	2	Planta daninha	Herbáceo	Não lenhoso
	<i>E. urophylla</i> x <i>E. grandis</i>	Myrtaceae	2	N/A	Arbóreo	Lenhoso
	<i>Handroanthus</i> sp.	Bignoneaceae	1	Pioneira	Arbóreo	Lenhoso
	<i>Baccharis dentata</i> (Vell.) G.M. Barroso	Asteraceae	1	Pioneira	Arbóreo	Lenhoso
5 cm	<i>Melinis minutiflora</i> P. Beauv.	Poaceae	21	Planta daninha	Herbáceo	Não lenhoso
	<i>Panicum maximum</i> Jacq. CV. Colônião	Poaceae	18	Planta daninha	Herbáceo	Não lenhoso
	<i>E. urophylla</i> x <i>E. grandis</i>	Myrtaceae	15	N/A	Arbóreo	Lenhoso
	<i>Commelina diffusa</i> L.	Commelinaceae	11	Planta daninha	Herbáceo	Não lenhoso
	<i>Spermacoce latifolia</i> Aubl.	Rubiaceae	10	Planta daninha	Herbáceo	Não lenhoso
	<i>Sida rhombifolia</i> L.	Malvaceae	7	Planta daninha	Herbáceo	Não lenhoso
	<i>Brachiaria plantaginea</i> (Link) Hitchc.	Poaceae	7	Planta daninha	Herbáceo	Não lenhoso
	<i>Amaranthus hybridus</i> var. <i>patulus</i> (Bertol.) Thell	Amaranthaceae	4	Planta daninha	Herbáceo	Não lenhoso
	<i>Richardia brasiliensis</i> Gomes	Rubiaceae	4	Planta daninha	Herbáceo	Não lenhoso
	<i>Sida cordifolia</i> L.	Malvaceae	3	Planta daninha	Herbáceo	Não lenhoso
	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blum.	Ulmaceae	2	Pioneira	Arbóreo	Lenhoso
	<i>Digitaria sanguinalis</i> L. Scop.	Poaceae	2	Planta daninha	Herbáceo	Não lenhoso
	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	Poaceae	2	Planta daninha	Herbáceo	Não lenhoso
	<i>Ageratum conyzoides</i> L.	Asteraceae	2	Planta daninha	Herbáceo	Não lenhoso
	<i>Cyperus</i> sp.	Cyperaceae	1	Planta daninha	Herbáceo	Não lenhoso
<i>Baccharis dentata</i> (Vell.) G.M. Barroso	Asteraceae	1	Pioneira	Arbóreo	Lenhoso	

Observou-se na composição da Canga maior número de indivíduos lenhosos. Percebe-se grande presença de quaresmeira (*Tibouchina candolleana* (DC.) Cogn). Esta espécie foi vista com frequência na região. A maria pretinha (*Solanum americanum* Mill.) também foi muito encontrada. Esta composição foi a única que obteve um número de indivíduos pioneiros próximo a um terço dos indivíduos totais (32,46%) (Tabela 6).

Porém, independente da composição vegetal, o número de indivíduos e espécies daninhas foram sempre, significativamente, superiores.

Tabela 6. Espécies presentes no banco de sementes amostrado da composição vegetal Canga. A família, o número de plântulas emergentes, a categoria sucessional (CS), as formas de vida (FV) e o hábito (H) de cada espécie também são apresentados.

		Canga				
	Espécie	Família	Nº de plântulas	CS	FV	H
0 cm	<i>Tibouchina candolleana</i> (DC.) Cogn	Melastomataceae	4	Pioneira	Arbóreo	Lenhoso
	<i>Spergula arvensis</i> L.	Caryophyllaceae	3	Planta daninha	Herbáceo	Não lenhoso
	<i>Sida cordifolia</i> L.	Malvaceae	2	Planta daninha	Herbáceo	Não lenhoso
	<i>Melissa officinalis</i> L.	Lamiaceae	2	Planta daninha	Herbáceo	Não lenhoso
	<i>Lepidium virginicum</i> L.	Brassicaceae	1	Planta daninha	Herbáceo	Não lenhoso
	<i>Baccharis dentata</i> (Vell.) G.M. Barroso	Asteraceae	1	Pioneira	Arbóreo	Lenhoso
	<i>Eremanthus glomerulatus</i> Less.	Asteraceae	1	Pioneira	Arbustivo	Lenhoso
	<i>Sebastiania ramosissima</i> (St. Hil) A.L. Melo & M.F. Sales	Euphorbiaceae	1	Pioneira	Arbóreo	Lenhoso
5 cm	<i>Tibouchina candolleana</i> (DC.) Cogn	Melastomataceae	16	Pioneira	Arbóreo	Lenhoso
	<i>Solanum americanum</i> Mill.	Solanaceae	15	Planta daninha	Arbustivo	Lenhoso
	<i>Physalis pubescens</i> L.	Solanaceae	7	Planta daninha	Herbáceo	Não lenhoso
	<i>Spermacoce latifolia</i> Aubl.	Rubiaceae	4	Planta daninha	Herbáceo	Não lenhoso
	<i>Fimbristylis miliacea</i> (L.) Vahl.	Cyperaceae	4	Planta daninha	Herbáceo	Não lenhoso
	<i>Foeniculum vulgare</i> Mill.	Apiaceae	4	Planta daninha	Herbáceo	Não lenhoso
	<i>Oxalis</i> sp.	Oxalidaceae	4	Planta daninha	Herbáceo	Não lenhoso
	<i>Eragrostis pilosa</i> (L.) P. Beauv.	Poaceae	2	Planta daninha	Herbáceo	Não lenhoso
	<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	Asteraceae	2	Planta daninha	Herbáceo	Não lenhoso
	<i>Panicum maximum</i> Jacq. CV. Colômbio	Poaceae	1	Planta daninha	Herbáceo	Não lenhoso
	<i>Lepidium virginicum</i> L.	Brassicaceae	1	Planta daninha	Herbáceo	Não lenhoso
	<i>Eupatorium ganophyllum</i> Mattf. ex Pilg.	Asteraceae	1	Pioneira	Arbóreo	Lenhoso
	<i>Baccharis dentata</i> (Vell.) G.M. Barroso	Asteraceae	1	Pioneira	Arbóreo	Lenhoso

O entorno Canga também demonstrou baixa contribuição com o banco de sementes da área minerada Capim Gordura, possuindo algumas espécies daninhas

em comum. O *Solanum americanum* Mill. seria a maior contribuição deste entorno, pois, mesmo sendo daninha tem a característica arbustiva.

As áreas de canga possuem como característica uma fina camada de solo sobre rochas e elevada altitude. Desta forma, apenas espécies já adaptadas a este bioma conseguem habitá-lo. A elevada presença de espécies pioneiras demonstra uma boa sucessão, dentre elas, se encontra uma grande quantidade de indivíduos de quaresmeira (*Tibouchina candolleana* (DC.) Cogn) que tolera o frio moderado. Esta área se encontra em um grau de sucessão mais elevado, porém vale ressaltar que o endemismo de uma espécie não é algo interessante, e como foi visto com frequência a presença da quaresmeira no entorno, observações futuras tornam-se necessárias.

De forma geral, foi encontrado a predominância de herbáceas. A predominância deste grupo, em todas as composições vegetais, e a reduzida contribuição de espécies lenhosas no banco de sementes, é relatada por outros autores (Siqueira, 2002; Grombone-Guaratini et al., 2004; Araújo et al., 2004). Segundo Christoffoleti; Caetano (1998), plantas oportunistas podem acelerar seu ciclo de reprodução liberando um maior número de sementes em um menor período, proporcionando um acúmulo de sementes no local, além de responderem positivamente às mais diversas alterações ambientais (distúrbio e estresse). Conforme Araújo et al. (2001), a distribuição das formas de vida no banco reflete a pressão exercida no ambiente, em escala microregional, pelas atividades realizadas no entorno dos fragmentos florestais. Desta forma, a predominância de sementes de espécies herbáceas no banco de sementes é comum em áreas fragmentadas que sofreram distúrbios antrópicos intensos no passado ou em fragmentos ainda susceptíveis a tais situações (Butler; Chazdon, 1998; Baidier et al., 2001; Araújo et al., 2004; Martins; Engel, 2007; Neto et al., 2007). O número elevado de espécies herbáceas pode acarretar problemas com o passar dos anos para reocupação de pequenas clareiras que surgem por morte natural dos indivíduos de espécies pioneiras, dificultando a “cicatrização” dessas áreas ou causando inibição na sucessão, pois essas espécies apresentam rápido desenvolvimento e grande agressividade (Gubert-Filho, 1993).

Como a área se encontra em repouso desde 2002, os bancos de sementes não demonstraram uma riqueza recomendável para regeneração natural nas composições Capim Gordura, Cerrado e Eucalipto. São áreas instáveis, dominadas por plantas daninhas, e baixa presença de porta sementes na área e no entorno. Recomenda-se intervenção para dar início a regeneração artificial.

Devido a maior presença de indivíduos de categoria sucessional mais elevada, é importante acompanhar como a regeneração natural nas composições Mata Atlântica e Canga estão ocorrendo, remediando a tempo qualquer distúrbio que possa ocorrer oriundo da mineração.

Devido a baixa correlação de espécies presentes no entorno (Mata Atlântica, Cerrado, populações de Eucalipto e Canga) com a área minerada (Capim Gordura) fica claro que o entorno não foi capaz, em um intervalo de 12 anos, de contribuir com espécies de maior valor sucessional, demonstrando uma baixa influência do entorno e a elevada agressividade do capim gordura.

7. CONCLUSÕES

O banco de sementes amostrado (serrapilheira e solo a cinco cm de profundidade) apresentou 885 plântulas emergidas, distribuídas em 55 espécies e 22 famílias, com predominância de plantas daninhas e espécies herbáceas.

As cinco espécies mais abundantes foram *Melinis minutiflora* P. Beauv. da família Poaceae (52,54%), *Panicum maximum* Jacq. CV. Colonião da família Poaceae (8,70%), *Sida rhombifolia* L. da família Malvaceae (3,84%), *Eragrostis pilosa* (L.) P. Beauv. da família Poaceae (3,16%) e *Spermacoce latifolia* Aubl. da família Rubiaceae (2,49%).

Espécies não lenhosas representaram 92,09% e as lenhosas 7,91% do banco de sementes.

As composições de entorno não contribuíram na composição do banco de sementes da área minerada.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, D.S. **Recuperação ambiental da mata atlântica**. Ilhéus, Editus. AGUIAR, I.B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. Sementes florestais tropicais. Brasília: ABRATES, 2000. 350p.
- ALMEIDA-CORTEZ, J.S. **Dispersão e banco de sementes**. In: FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. (Orgs.). Germinação do básico ao aplicado. Porto Alegre: Artmed, 2004. p.225-236.
- ANDRADE, E. N. **O eucalipto**. 2. ed. Jundiaí: Companhia Paulista de Estradas de Ferro, 1961. 667 p.
- ARACRUZ CELULOSE. **Eucalipto: uma árvore amiga da natureza**. Aracruz, 2000. 34 p.
- ARAUJO, M.M., LONGHI, S.J., BARROS, P.L.C., BRENA, D.A., 2004. **Caracterização da chuva de sementes, banco de sementes no solo e banco de plântulas em floresta estacional decidual ripária**. Cachoeira do Sul, RS, Brasil. Sci. For. 66, 128-141.
- ARAÚJO, M.M.; OLIVEIRA, F.A.; VIEIRA, I.C.G.; BARROS, P.L.C.; LIMA, C.A. T. **Densidade e composição florística do banco de sementes do solo de florestas sucessionais na região do Baixo Rio Guamá, Amazônia Oriental**. Scientia Forestalis, v.59, n.1, p.115-130, 2001.
- AULER, A. & PILO, L.B. 2005. **Introdução as cavernas em minério de ferro e canga**. *O Carste*, 17(3):70-72.
- BAIDER, C., TAABARELLI, M., MANTOVANI, W., 2001. **The soil seed bank during Atlantic forest regeneration in southeast Brazil**. Rev. Bras. Biol. 61, 35-44.

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

BOGDAN, A.V. 1977. **Tropical pasture and folder plants**. New York, Longman.

BOLAND, D. J.; BROOKER, M. I. H.; CHIPPENDALE, G. M.; HALL, N.; HYLAND, B. P. M.; JOHNSTON, R. D.; KLEINIG, D. A.; TURNER, J. D. **Forest trees of Australia**. Melbourne: CSIRO, 1994. 687 p.

BUDOWSKI, G., 1961. **Studies on forest succession in Costa Rica and Panama**. Ph.D. Thesis. Yale University, New Haven, p. 189.

BUTLER, B.J., CHAZDON, R.L., 1998. **Species richness, spatial variation, and abundance of soil seed bank of a secondary tropical rain forest**. *Biotropica*. 30, 214-222.

CALDATO, S. L.; FLOSS, P. A.; CROCE, D. M. da; LONGHI, S. J. **Estudo da regeneração natural, banco de sementes e chuva de sementes na reserva genética Floresta de Caçador, SC**. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 6, n. 1, p. 27-38, jan. 1996.

CAMPOS, J.B.; SOUZA, M.C. **Potencial for natural forest regeneration from seed bank in an Upper Paraná River Floodplain, Brazil**. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, v.46, n.4, p.625-639, 2003.

CASTRO, P.T.A. 2008. **Cangas: a influência da geodiversidade na biodiversidade**. In: *Simpósio Afloramentos Ferruginosos no Quadrilátero Ferrífero: Biodiversidade, Conservação e Perspectivas de Sustentabilidade*. Belo Horizonte, 30-51 p. CD.

CHRISTOFFOLETI, P.J., CAETANO, R.S.V., 1998. **Soil seed Banks**. *Sci. Agríc.* 55. 74-78.

CLEMENTS, F. E., 1928. **Plant succession and indicators: a definitive edition of plant indicators**. New York : Haffner Press 453p.

COUTINHO, L. M. **Aspectos ecológicos do fogo no cerrado: nota sobre a ocorrência e datação de carvões encontrados no interior de solo sob cerrado**. *Revista Brasileira de Botânica*, São Paulo, v. 4, n. 2, p. 115-117, jul. 2002.

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

DALLING, J.W., LOVELOCK, C.E., HUBBELL, S.P., 1999. **Growth responses of seedling of two neotropical Pioneer species to simulated forest gap environments**. *J. Trop. Ecol.* 15: 827-839.

DALLING, J.W.; SWAINE, M.D.; GARWOOD, N.C. **Dispersal patterns and seed bank dynamics of Pioneer trees in moist tropical forest**. *Ecology*, v.79, n.2, p.564-578, 1998.

DENSLOW, J.S. **Tropical rainforest gaps and tree species diversity**. Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics, v.18, p.431-451, 1987.

DORR II, J. v. N. 1964. **Supergene iron ores of Minas Gerais, Brazil**. Economic Geology, 59(7): 1203-1240.

DORR II, J. v. N. 1969. **Physiographic, stratigraphic and structural development of Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil**. USGS. Prof. Paper, 641-A. Washington. 110 p.

DRAKE, J. A., 1991. **Community-assembly mechanics and the structure of an experimental species ensemble**. The American Naturalist, vol 137 (1), p. 223-236.

FELFILI, J. M. ET al. **Diversity, floristic and structural patterns of cerrado vegetation in Central Brazil**. Plant Ecology, Dordrecht, v. 175, n. 1, p. 37-46, July 2004.

FELFILI, J. M.; FRANCO, A. C.; FAGG, C. W.; SOUSA-SILVA, J. C. **Desenvolvimento inicial de espécies de mata de galeria**. In: RIBEIRO, J. F.; FONSECA, C. E. L.; SOUSA-SILVA, J. C. Cerrado: caracterização e recuperação de matas de galeria. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2001. p. 779- 811.

FENNER, M. **Seed ecology**. New York: Chapman and Hall, 1985. 145 p.

FIGLIOLIA, M.B.; FRANCO, G.A.D.C.; BIRUEL, R.P. **Banco de sementes do solo e potencial de regeneração de área ripária alterada, em Paraguaçu Paulista, SP**. Pesquisas e conservação e recuperação ambiental no Oeste Paulista: resultados da cooperação Brasil/Japão. São Paulo: Instituto Florestal, 2004. p.181- 197.

FILGUEIRAS, T. S. 1990. **Africanas no Brasil: Gramíneas introduzidas da África**. Cad. Geociências 5:57-63.

FREITAS, G.K.; PIVELLO, V.R. **A ameaça das gramíneas exóticas à biodiversidade**. In: PIVELLO, V.R.; VARANDA, E.M. (Eds.). O cerrado Pé-de-Gigante: ecologia e conservação – Parque Estadual de Vassununga. São Paulo: Secretaria de Meio Ambiente, 2005. p.240-270.

GANDOLFI, S. **Regimes de luz em florestas estacionais semidecíduais e suas possíveis consequências**. In: SALES, V.C. (Org.). Ecossistemas brasileiros: manejo e conservação. Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora, 2003. p.305-311.

GANDOLFI, S., 2000. **História de uma floresta estacional semidecidual no município de Campinas (São Paulo, Brasil)**. Tese de Doutorado – Instituto de Biologia - Unicamp 519p.

GARDWOOD, N. C. Tropical soil seed bank: a review. In: LECK, M. A.; PARKER, V. T.; SIMPSON, R. L. (Ed.). **Ecology of soil seed banks**. New York: Academic, 1989. p. 149-210.

GROMBONE-GUARATINI, M.T., LEITÃO-FILHO, H.F., KAGEYAMA, P.Y., 2004. **The seed bank of a gallery forest in Southeastern Brazil.** *Braz. Arch. Biol. Technol.* 47, 793–797.

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*, v.18, n.1, p.759-774, 2002.

GUBERT-FILHO, F.A., 1993. **O desflorestamento do estado do Paraná em um século.** Anais da Conferencia do Mercosul sobre Meio Ambiente e Aspectos Transfronteiriços. Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná. p. 61-69.

HALL, J.B.; SWAINE, M.D. **Seed stocks in: Ghanaian forest soils.** *Biotropica*, v.12, p. 256-263, 1980.

HAMRICK, J.L. **The distribution of genetic variation within and among natural plant population.** In: SCHONE-WALD-COX, C.M.; CHAMBERS, S.H.; MacBYDE, B.; THOMAS, L. **Genetics and conservation.** Menlo Park: Benjamin Cummings, 1983. p. 335-348.

HARALYI, N.L.E. & WALDE, D.H.G. 1986. **Os minérios de ferro e manganês da região de Urucum, Corumbá, Mato Grosso do Sul.** In: Schobbenhaus C. & Coelho C.E.S. Principais Depósitos Minerais do Brasil: Ferro e Metais da Indústria do Aço. 2:127-144. DNPM, Brasília.

HO, C. K.; CHANG, S. H.; TSAY, J. B.; CHIANG, V. L.; CHEN, Z. Z. **Agrobacterium tumefaciens mediated transformation of Eucalyptus camaldulensis and production of transgenic plants.** *Plant Cell Reports*, Berlin, v. 17, n. 9, p. 675-680, Sept. 1998.

HOSOKAWA R. T.; MOURA, J. B. de & CUNHA, U. S. da, 1998. **Introdução ao Manejo e economia de florestas.** Curitiba: Ed. Da UFPR.

INMET. **Instituto Nacional de Meteorologia.** Disponível em <<http://www.inmet.gov.br>>. Acesso em 19 de maio de 2014.

JACOBI, C.M. & CARMO, F.F. 2008. **The contribution of ironstone outcrops to plant diversity in the Iron Quadrangle, a threatened Brazilian landscape.** *AMBIO* 37 (4): 324-326.

JACOBI, C.M.; CARMO, F.F.; VINCENT, R.C.; STEHMANN, J.R. 2007. **Plant communities on ironstone outcrops – a diverse and endangered Brazilian ecosystem.** *Biodiversity and Conservation*, 16: 2185-2200.

JUDD, W. S. et al. **Sistemática vegetal: um enfoque filogenético.** 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

KAGEYAMA, P. Y. **Plantações de essências nativas: florestas de proteção e reflorestamentos mistos.** Piracicaba: ESALQ, 1990. 9 p.

KAGEYAMA, P. Y. **Variação genética em progênes de uma população de *E. grandis* (Hill) Maiden**. 1980. 125 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

KAGEYAMA, P. Y.; GANDARA, F. B. **Recuperação de áreas ciliares**. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. *Matas ciliares: conservação e recuperação*. São Paulo: EDUSP, 2004. p. 249-269.

KAGEYAMA, P. Y.; GANDARA, F. B.; VENCOVSKY, R. **Conservação in situ de espécies arbóreas nativas**. In: NASS, L.L.; VALOIS, A. C. C.; IVELO, I. S.; VALADARES-INGLIS, M.C. **Recursos genéticos e melhoramento**. Rondonópolis: Fundação MT, 2001. p. 149-159.

KLEIN, C. & LADEIRA, E.A. 2002. **Petrography and geochemistry of the least altered banded iron-formation of the archean Carajas formation, northern Brazil**. *Economic Geology*, 97:643-651.

KLEIN, C. 2005. **Some Precambrian banded iron-formation (BIFs) from around the world: their age, geologic setting, mineralogy, metamorphism, geochemistry, and origin**. *American Mineralogist*, 90:1473-1499.

KLINK, C. A. & MACHADO, R. B. **A conservação do Cerrado brasileiro**. *Megadiversidade*, Belo Horizonte, v. 1, n. 1, p. 148-155, jul. 2005.

LAMPRECHT, H. **Silvicultura nos trópicos: ecossistemas florestais e respectivas espécies arbóreas: possibilidades e métodos de aproveitamento sustentado**. Eschborn: Instituto de Silvicultura da Universidade de Göttingen, 1990. 343 p.

LECK, M.A.; PARKER, V.T.; SIMPSON, R. **Seed Banks: General Concepts and Methodological Issues**. In: LECK, M.A.; PARKER, V.T.; SIMPSON, R.L. (Eds.). *Ecology of soil seed banks*. San Diego: Academic Press, 1989. p.3-8.

LIMA, S. M. P. **Condicionamento fisiológico de sementes de cafeeiro: efeitos na germinação, vigor e formação de mudas**. 2001. 161 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

LINDENMAYER, Z.G.; LAUX, J.H. & TEIXEIRA, J.B.G. 2001. **Considerações sobre a origem das formações ferríferas da formação Carajás, Serra dos Carajás**. *Revista Brasileira de Geociências*, 31(1):21-28.

LINO, C. L.; SIMÕES, L. L. **Avaliação do cumprimento das metas globais e nacionais de biodiversidade 2010 para a Mata Atlântica**. [S. l.: s. n.], 2011.

LORENZI, H. 2008. **Plantas daninhas do Brasil**. 4ed. Editora Plantarum, Nova Odessa, S.P.

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

MARTINS, C.C.; SILVA, W.R. **Estudos de bancos de sementes do solo**. Informativo Abrates, v.4, n.1, p.49-56, 1994.

MARTINS, S. V., 2001. **Recuperação de matas ciliares**. UFV. Viçosa/MG.

MARTINS, S. V.; RIBEIRO, G. A.; SILVA JUNIOR, W. M. da; NAPPO, M. E. **Regeneração pós-fogo em um fragmento de floresta estacional Semidecidual no município de Viçosa, MG**. Ciência Florestal, Santa Maria, v. 12, n. 1, p. 11-19, jan. 2002.

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

MAURITY, C.W. & KOTSCHOUBEY, B. 2005. **Evolução recente da cobertura de alteração no Platô N1 Serra de Carajás – PA. Degradação, pseudocarstificação, espeleotemas**. O Carste, 17(1): 78-91.

MOREIRA, F.M.S.; HUISING, E.J.; BIGNELL, D.E. **Manual de Biologia dos Solos Tropicais: Amostragem e caracterização da biodiversidade**. Lavras, p. 56-65, 2008.

MURDOCH, A.J.; ELLIS, R.H. **Longevity, Viability and Dormancy**. In: FENNER, M. Seeds: the ecology of regeneration in plant communities. Wallingford: CAB International, 1992. p.193-229.

NETO, J.P.B., REIS, M.G.F., REIS, G.G., SILVA, A.F., CACAU, F.V., 2007. **Banco de sementes do solo de uma Floresta Estacional Semidecidual, em Viçosa, Minas Gerais**. Ci. Fl. 17, 311-320.

ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara, 1988. 434 p.

OLIVEIRA FILHO, A. T. & RATTER, J. A. A study of the origin of Central Brazilian forests by the analysis of plant species distribution patterns. **Edinburgh Journal of Botany**, Edinburgh, v. 52, n. 2, p. 141-194, Apr. 2002.

OLIVEIRA JUNIOR, J. C. **Precipitação efetiva em floresta estacional semidecidual na reserva Mata do Paraíso, Viçosa, MG**. 2006. 72 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2006.

OLIVEIRA, L. C. de. **Dinâmica de crescimento e regeneração natural de uma floresta secundária no estado do Pará**. 1995. 126 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal do Pará, Belém.

OLIVEIRA-FILHO, A.T. 2009. **Classificação das Fitofisionomias da América do Sul**. Cisandina Tropical e Subtropical: Proposta de um novo sistema – prático e flexível – ou uma injeção a mais de caos? Revista Rodriguésia, 60(2): 237-258.

PIACENTINI, T.; BOGGIANI, P.C.; YAMAMOTO, J.K.; FREITAS, B.T. & CAMPANHA, G.A.C.C. 2007. **Formação ferrífera associada a sedimentação**

glaciogênica da Formação Puga (Marinoano) na Serra da Bodoquena, MS. Revista Brasileira de Geociências, 37(3): 530-541.

PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FORTES, A.L. **Banco de sementes de espécies florestais da Mata Atlântica.** Floresta & Ambiente, v.3, n.1, p.171-177, 1996.

PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; PIRATELLI, A.J. **Aspectos ecológicos da produção de sementes.** In: AGUIAR, I.B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. (Coords.). Sementes florestais tropicais. Brasília: ABRATES, 1993. p.47-82.

REFOSCO, J. C.; PINHEIRO, A. **Impacto do desflorestamento sobre o regime hídrico de uma bacia hidrográfica.** Revista de Estudos Ambientais, Blumenau, v. 1, n. 2, p. 18-26, 1999.

REZENDE, G. D. S. P. **A importância da eucaliptocultura no Brasil.** In: SIMPÓSIO DE ATUALIZAÇÃO EM GENÉTICA E MELHORAMENTO DE PLANTAS: GENÉTICA E MELHORAMENTO DE PLANTAS PERENES, 11., 2007, Lavras. Anais... Lavras: GEN/UFLA, 2007. p. 1-3.

RIBAS, L. A. **Diversidade genética e sistema de cruzamento em populações naturais de duas espécies pioneiras arbóreas.** 2003, 102 p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

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

RODRIGUES, R.R.N.; NAVE, A.G. **Heterogeneidade florística das matas ciliares.** In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO-FILHO, H.F. (Eds.). Matas ciliares: conservação e recuperação. São Paulo: Editora da universidade de São Paulo, 2000. p.45-71.

ROIZMAN, L. G. **Fitossociologia e dinâmica do banco de sementes de populações arbóreas de florestas secundárias em São Paulo, SP.** 1993. 184 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade de São Paulo, São Paulo.

ROSIERE, C.A. & CHEMALE JR., F. 2000. **Brazilian iron formations and their geological setting.** Revista Brasileira de Geociências, 30(2):274-278.

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, v.62, p.86-103, 2002.

SEITZ, R. A. **A regeneração natural na recuperação de áreas degradadas.** SIMPÓSIO NACIONAL DE ÁREAS DEGRADADAS, 2., 1994, Foz do Iguaçu. Anais... Foz do Iguaçu: FUPEF, 1994. p. 103-110.

SILVA, J. M. C. & BATES, J. M. **Biogeographic patterns and conservation in the South American Cerrado: a tropical savanna hotspot.** Bioscience, Washington, v. 52, n. 3, p. 225-233, Mar. 2002.

SIQUEIRA, L.P., 2002. **Monitoramento de áreas restauradas no interior do Estado de São Paulo, Brasil**. Dissertação (Dissertação em Recursos Florestais)- Universidade de São Paulo-USP, Piracicaba.

SOBRAL, M.; STEHMANN, J. R. **An analysis of new angiosperm species discoveries in Brazil (1990 - 2006)**. *Taxon*, Utrecht, v. 58, n. 1, p. 227-232, 2009.

SORREANO, M. C. M. **Avaliação de aspectos da dinâmica de florestas restauradas, com diferentes idades**. 2002. 145 p. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba.

SWAINE, M. **Protocol for assay of soil seed banks**. In: EUROWORKSHOP ON FUNCTIONAL GROUPS IN TROPICAL FOREST TREES, 2001. Proceeding Disponível em: <http://www.nbu.ac.uk/tropical/SSBprotocol_Swaine.doc>. Acesso em: 20 abr. 2014.

SWAINE, M., 2001. **Protocol for assay of soil seed banks**. In: Proceedings of the Euroworkshop on Functional Groups in Tropical Forest Trees. Available at http://www.nbu.ac.uk/tropical/SSBprotocol_Swaine.doc (accessed April 10, 2011).

THOMPSON, K.; BAKKER, J.; BEKKER, R. **The soil seed banks of North West Europe: methodology, density and longevity**. Cambridge: Cambridge University Press, 1997. 276p.

TOY, T.J. & GRIFFITH, J.J. 2001. **Changing surface-mine reclamation practices in Minas Gerais, Brazil**. *International Journal of Surfaces Mining, Reclamation and Environment*, 15:33- 51.

TOY, T.J.; GRIFFITH, J.J. & RIBEIRO, C.A.A. 2001. **Planejamento a longo prazo da revegetação para o fechamento de minas a céu aberto no Brasil**. *Revista Árvore*, 25:487-499.

VIANA, V.M. **Seed and seedling availability as a basis for management of natural Forest regeneration**. In: ANDERSON, A.B. Alternatives to deforestation: steps toward sustainable use of the Amazon Rain Forest. New York: Columbia University Press, 1990. p. 99-115.

VIEIRA, N.K.; ESPÍNDOLA, M.B.; REIS, A. **Avaliação de técnicas alternativas de restauração ambiental: reflorestamento e recuperação ambiental**. Ijuí: s.n., 2003. p.223-224.

WALCK, J.L.; BASKIN, J.M.; BASKIN, C.C.; HIDAYATI, S.N. **Defining transient and persistent seed banks in species with pronounced seasonal dormancy and germination patterns**. *Seed Science Research*, v.15, p.189-196, 2005.

WALDE, D.H.G. 1986. **Geologia do ferro**. In: Schobbenhaus C. & Coelho C.E.S. Principais Depósitos Minerais do Brasil: Ferro e Metais da Indústria do Aço. DNPM, Brasília.

WHITMORE, T.C. **Tropical rain forest dynamics and its implications for management.** In: GÓMEZ-POMPA, A.; WHITMORE, T.C.; HADLEY, M. (Eds.). Rain forest regeneration and management. Paris and Parthenon: Carnforth; Paris: UNESCO, 1991. p. 67-89. (Man and the biosphere series, 6).

WILLIAMS-LINERA, G. **Soil seed banks in four lower montane forests of México.** Journal of Tropical Ecology, v.9, p.321-337, 1993.

ZANZINI, A. C. da S.; BERG, E. van den. **Fauna e flora.** Lavras: UFLA/FAEPE, 2001. 105 p.