

DENSIDADE DO BANCO DE SEMENTES EM AMBIENTES DE INTERIOR E BORDA DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL NA RESERVA BIOLÓGICA MUNICIPAL SANTA CÂNDIDA EM JUIZ DE FORA, MINAS GERAIS.

Davi Nascimento Lantelme Silva

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia da Universidade Federal de Juiz de Fora, como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Ecologia Aplicada ao Manejo e Conservação de Recursos Naturais.

Orientadora Prof^a Dr^a Patrícia Carneiro Lobo-Faria.

JUIZ DE FORA
Minas Gerais - BRASIL
Julho de 2007

SILVA, DAVI NASCIMENTO LANTELME

Densidade do Banco de Sementes em ambientes de interior e borda de floresta estacional semidecidual na Reserva Biológica Municipal Santa Cândida em Juiz de Fora, Minas Gerais.[Minas Gerais] 2007

x, 37 p. 29,7 cm (Instituto de Ciências Biológicas/UFJF, M.Sc., Ecologia, 2007

Dissertação – Universidade Federal de Juiz de Fora, PGECOL

1. Banco de Sementes

I. IB/UFJF II. Título (série).

Dedico este trabalho aos meus
pais, irmãos amigos

Agradecimentos:

À Universidade Federal de Juiz de Fora, em especial ao PGECOL pela oportunidade

À professora Patrícia Carneiro Lobo-Faria

Aos funcionários do Departamento de Botânica

Aos funcionários do Almoxarifado pelo material cedido para o experimento.

Aos funcionários do CBR

Aos colegas Paulo, Arthur, Alba e Leandro pela ajuda nas coletas.

Ao colega de Viçosa Pedro Dantas por compartilhar material de pesquisa.

Ao professor Alex da Universidade Federal de Viçosa (in memoriun)

A todos os autores que proporcionam fonte de conhecimento à esse trabalho.

E a todos que contribuíram indiretamente para realização desta dissertação.

Resumo:

A densidade do banco de sementes em trechos de interior e borda da floresta da Reserva Biológica Municipal Santa Cândida foi avaliada através do método da germinação. A área de estudo é um fragmento florestal urbano (113 ha), com trechos perturbados e outros em estado avançado de sucessão. As coletas foram realizadas nos meses de junho (40 parcelas) e dezembro (60 parcelas) de 2005 e outubro de 2006 (70 parcelas), em parcelas utilizadas para o estudo da fitossociologia. Em cada parcela foi realizada uma amostra composta por 3 pontos, utilizando-se um gabarito de 11x11x3 cm, totalizando 0,0363m² por parcela. Amostras de solo e de serapilheira foram analisadas separadamente, sendo que o volume de solo correspondeu aos 3 cm superficiais e o da serapilheira ao disponível na superfície demarcada. As amostras foram homogeneizadas, divididas em partes iguais e submetidas a três tratamentos que diferiram ao longo dos experimentos: temperatura constante de 30°C e fotoperíodo de 12 horas (TCG), temperatura variável (30º/ 20°C) e fotoperíodo de 16 horas (TVL), viveiro sob clarite (SCC), viveiro sob sombrite (SCS) e casa de vegetação com sombrite (SCES). Ao longo das três coletas foram observadas, respectivamente, densidades de 362,3 ($\pm 267,8$), 431,58 ($\pm 303,03$) e 570,24 ($\pm 333,7$) sementes.m⁻². De maneira geral, não houve diferença na densidade de sementes entre amostras oriundas dos trechos de interior e de borda, e houve a tendência de amostras de solo apresentarem maior densidade que as de serapilheira. Dentre os tratamentos, houve maior emergência de plântulas sob sombrite do que sob clarite e sob condições de laboratório, a variação de temperatura foi mais efetiva do que a constante. Melastomataceae, Poaceae, *Cecropia* spp, e uma liana indeterminada foram os taxa mais abundantes. Exceto por um trecho de borda altamente impactado, os demais apresentaram um banco de sementes que confere a capacidade de restabelecimento após distúrbios, podendo ser usado como fonte de propágulos para restauração de áreas degradadas, especialmente na própria reserva.

Abstract

The density of seed bank on the interior and edge parts in the forest of *Municipal Santa Cândida Biological Reserve* was evaluated through to germination method. The study area is an urban forestry fragment (113 ha) with troubled parts and other ones on succession advanced state. The collections were made during the months of July (40 portions) and December (60 portions), in 2005, and in October, 2006 (70 portions). These portions were used to phytosociological study. In each portion was made a sample composed by 3 points, it was made a *gabarito* of 11 x 11 x 3 cm. The result was 0,0363m² for each portion. Ground and litter samples were analyzed separately. The ground volume corresponded to 3 cm of the surface and the litter volume corresponded to what was available on the marked out surface. The samples were smoothed, divided into the same parts and submitted to three different treatments: constant temperature of 30°C and photoperiod of 12 hours (TCG), variable temperature (30°/ 20°C) and photoperiod of 16 hours (TVL), nursery with light shade (SCC), nursery with moderate shade (SCS) and green house with moderate shade (SCES). Throughout these three collections was observed the density of 362,3 (+267,8), 431,58 (+303,03) and 570,24 (+333,7) seeds/m². In general, there was not difference between ground samples of seed density from the interior and edge parts. Most of ground samples presented hardier density than the litter ones. Among the treatments there were more seedlings under nursery with moderate shade (SCS) than under nursery with light shade (SCC) and under laboratory conditions the temperature variation was more effective than constant. Melastomataceae, Poaceae, *Cecropia* spp and an undetermined climber were the more abundant rate. Except for a part of the edge much effected, the others present seed banks which give to the forests the capacity of regeneration. They can be used as a source of seeds in order to regenerated degraded areas, mainly of the own reserve.

Sumário:

Introdução	01
Conceitos e estratégias	01
O Banco de sementes e a restauração de áreas degradadas	05
Objetivos	06
Material e Métodos	07
A área de estudos	07
Amostragem	09
Análise dos tratamentos	14
Resultados e Discussão	15
Conclusões	30
Referências Bibliográficas	32

Lista de figuras:

Figura 1. Modelo conceitual do movimento e destino das sementes.	03
Figura 2. Vista aérea da Reserva Biológica Municipal Santa Cândida, Juiz de Fora, MG.	08
Figura 3. Representação esquemática da forma de amostragem dos pontos e da disposição aproximada das parcelas em diferentes trechos da Reserva Biológica Municipal Santa Cândida.	10
Figura 4. Ilustração de alguns aspectos da estrutura física utilizada na condução de 3 experimentos com banco de sementes oriundo da Reserva Biológica Municipal Santa Cândida, Juiz de Fora, MG	12
Figura 5. Emergência de plântulas a partir do banco de sementes, ao longo de sessenta dias de monitoramento de três experimentos.....	22
Figura 6. Exemplos de espécies arbóreas registradas no banco de sementes da Reserva Biológica Municipal Santa Cândida, Juiz de Fora, MG.	26
Figura 7. Exemplos de lianas registradas no banco de sementes da Reserva Biológica Municipal Santa Cândida, Juiz de Fora, MG.	27
Figura 8. Exemplos de espécies herbáceas registradas no banco de sementes da Reserva Biológica Municipal Santa Cândida, Juiz de Fora, MG.	29

Lista de tabelas:

Tabela 1. Características gerais dos três experimentos conduzidos para acompanhamento do banco de sementes na Reserva Biológica Municipal Santa Cândida, Juiz de Fora, MG.	9
Tabela 2. Densidade de sementes presentes no banco, amostrado em três momentos, em diferentes trechos de interior e borda da Reserva Biológica Municipal Santa Cândida, Juiz de Fora, MG.	15
Tabela 3. Volume de serapilheira em amostras coletadas em trechos de interior e borda da Reserva Biológica Municipal Santa Cândida, Juiz de Fora, MG.	16
Tabela 4. Efeito de diferentes tratamentos na emergência de plântulas oriundas do banco de sementes de ambientes de interior e borda da Reserva Biológica Municipal Santa Cândida, Juiz de Fora, MG, em três situações experimentais	17
Tabela 5. Densidade de sementes presente no banco, em ambientes de interior e borda da Reserva Biológica Municipal Santa Cândida, Juiz de Fora, MG.	18

1 - INTRODUÇÃO

Conceitos e estratégias

Em uma revisão sobre aspectos ecológicos da dispersão de sementes, HOWE E SMALLWOOD (1982) propuseram três hipóteses alternativas, porém não exclusivas, para as vantagens da dispersão: a hipótese do “escape”, que evita a elevada mortalidade sob a copa da planta-mãe, favorecendo o recrutamento com o aumento da distância; a hipótese da colonização, que pressupõe a heterogeneidade ambiental e, com isso, a dispersão no espaço e no tempo permite a vantagem do estabelecimento em ambientes menos competitivos, quando estes surgirem, e a hipótese da dispersão direcionada, que assume que as adaptações garantem que os diásporos atinjam locais favoráveis ao estabelecimento.

Espécies de florestas tropicais apresentam, também, várias estratégias de germinação, que vão desde as de rápida germinação, àquelas que demoram mais de 20 semanas para iniciar a protrusão da radícula, e às que permanecem dormentes no solo e dependem de diversos fatores para germinar (VÁZQUEZ-YANES & OROZCO-SEGOVIA, 1993). Quando ocorre a dispersão, as sementes podem ser levadas a ambientes muito heterogêneos, nos quais poucos sítios serão favoráveis ao seu estabelecimento, sendo, portanto, o sucesso da regeneração das plantas dependente, sobretudo, das suas sementes serem dispersas para locais favoráveis à germinação e ao estabelecimento (HARPER, 1977, CHAMBERS & MACMAHON 1994). Na ausência de condições favoráveis, muitas sementes são submetidas a um período de dormência, que atua como um mecanismo de atraso, que previne a germinação (FENNER, 1985). Assim, sementes de algumas espécies exigem condições específicas para germinar e, quando dispersas na superfície do solo, o tipo de micro-ambiente no qual a semente se encontra irá influenciar a probabilidade de estabelecimento dessas espécies (HARPER *et al.* 1965).

O banco de sementes é composto pelas sementes viáveis, em estado de dormência real ou imposta, presentes na superfície ou no interior do solo de determinada área (HARPER 1977, FENNER 1985). Esse componente está ligado ao estabelecimento de populações, à manutenção da diversidade de espécies, ao estabelecimento de grupos ecológicos e à restauração da riqueza de espécies durante a regeneração da vegetação, após distúrbios naturais ou antrópicos (HARPER 1977, THOMPSON 1992, BAIDER ET AL. 1999).

De acordo com THOMPSON & GRIME (1979 *apud* BASKIN & BASKIN, 1998) o banco de sementes pode ser transitório, no qual as sementes permanecem viáveis por menos de um ano, ou permanente, quando as sementes que o compõem possuem idade superior a um ano.

CHAMBERS & MACMAHON (1993) propuseram um modelo conceitual (Figura 1) que ilustra as vias que as sementes podem percorrer a partir da dispersão da planta-mãe, passando por diversos estados, e expostas a diferentes fatores bióticos e abióticos. Nesse modelo, o banco de sementes possui um dinamismo maior do que o verificado na literatura até àquele momento, incluindo as sementes que permanecem fisiologicamente ativas (não dormentes, conceito compartilhado por BASKIN & BASKIN, 1998) e àquelas que permanecem dormentes.

A dinâmica do banco de sementes (Figura1) envolve dois mecanismos, que são a entrada a partir da chuva de sementes e a saída, que inclui a germinação e a perda por ataque de patógenos e predadores entre outros, como já proposto por HARPER (1977). Assim, a composição florística e a distribuição dos propágulos que compõem o banco de sementes são afetadas tanto pelo tipo de dispersão das espécies presentes na área quanto por aqueles das espécies de áreas adjacentes.

SCHUPP *et al.* (1989) demonstraram que em áreas muito abertas, como clareiras recém criadas nas florestas tropicais, há um predomínio na dispersão de sementes

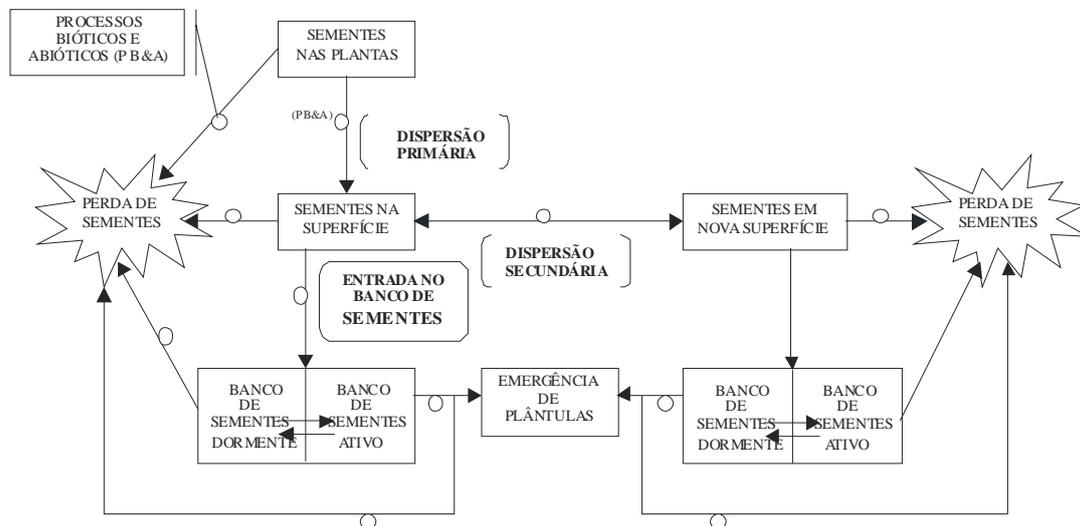


Figura 1 – Modelo conceitual do movimento e destino das sementes (adaptado e traduzido de CHAMBERS & MACMAHON 1993).

anemocóricas, enquanto que as zoocóricas de pequeno tamanho são encontradas principalmente na interface entre a floresta e as clareiras em regeneração e as espécies zoocóricas de sementes grandes se concentram sob o dossel fechado.

FENNER (1985) ressaltou que em ambientes frequentemente perturbados as espécies pertencentes ao banco de sementes são similares àquelas que compõem a vegetação, mas para florestas maduras há uma diferença significativa entre a composição desses dois estratos. Esse fato foi bem ilustrado por HALL & SWAINE (1980) quando estudaram as sementes estocadas no solo de seis florestas maduras em Ghana e obtiveram 5% de similaridade entre os estratos em quatro dos sítios. Nos outros dois sítios, nenhuma similaridade foi detectada.

Pesquisas realizadas em regiões de clima tropical demonstraram que o banco de sementes é composto principalmente de sementes de espécies pioneiras (HALL & SWAINE, 1980; FENNER, 1985; SAULEI & SWAINE, 1988). Este fato é devido à capacidade que possuem de entrar em estado de dormência em condições desfavoráveis à germinação, além de permanecerem viáveis por longos períodos no ambiente (FENNER 1985). Por outro lado, a baixa ocorrência de sementes de espécies secundárias no solo da floresta está diretamente ligada ao seu curto período de viabilidade e à incapacidade de entrarem em dormência, já que germinam logo após sua chegada no solo (VÁZQUEZ-YANES & OROZCO-SEGOVIA, 1993).

ARAÚJO *et al.* (2001), estudando florestas da Amazônia Oriental, em diferentes estádios de desenvolvimento, verificaram que, apesar de apresentarem diferentes densidades no banco de sementes, estas florestas apresentavam composição florística de espécies pioneiras similar. Isto pode ser o reflexo do comportamento de dispersores de sementes em florestas secundárias, uma vez que espécies pioneiras geralmente possuem aves e morcegos como agentes dispersores (BUDOWSKI 1965), cuja atividade é maior nas áreas adjacentes às clareiras em cicatrização (SCHUPP *et al.* 1989).

Em áreas tropicais, mais da metade das espécies vegetais têm suas sementes dispersadas por animais (HOWE & SMALLWOOD, 1982), no entanto, a densidade das sementes dispersas geralmente é maior a pequenas distâncias da planta-mãe (FENNER 1985).

FENNER (1985) sugeriu que a ausência de sementes de espécies clímax no banco de sementes de comunidades florestais, estava associada com a vida curta e ausência de dormência nas sementes destas espécies. A rápida germinação pode ser considerada como estratégia para escapar da predação.

A similaridade entre o banco de sementes e a composição de espécies de florestas tropicais é relacionada ao estágio sucessional (CHAMBERS & MACMAHON 1993), em função do predomínio de árvores pioneiras nos estádios iniciais da sucessão e no banco de sementes (BUDOWSKI 1965, SWAINE & WHITMORE 1988). Nos estádios mais avançados, com o dossel fechado, as sementes das espécies pioneiras permanecem dormentes, enquanto as das espécies tardias germinam prontamente. Já, aquelas que possuem dormência mecânica, imposta pela rigidez da testa ou pelo endocarpo, não germinam apenas em resposta à exposição à luz (HALL & SWAINE 1980).

O Banco de sementes e a restauração de áreas degradadas

Um suprimento adequado de propágulos é fundamental para o sucesso da recuperação de áreas degradadas (GUEDES *et al.* 1997). RODRIGUES *et al.* (2004) mostraram que a proximidade de fragmentos florestais contribui para a reconstituição da estrutura da comunidade vegetal, tanto em relação ao número de indivíduos (fonte de propágulos), riqueza e diversidade de espécies. Esses parâmetros se mostraram diferentes, mesmo a distâncias de 20 a 60 m do remanescente florestal.

O papel do banco de sementes é maior durante a regeneração após distúrbios (UHL & CLARK 1983, FENNER 1985, THOMPSON 1992, GARCIA *et al.* em preparo), sendo que após a utilização de seu estoque são necessários alguns anos para sua restituição (THOMPSON 1992).

Técnicas que consideram o acréscimo de sementes (diásporos) em áreas a serem restauradas, como o uso de poleiros artificiais (GUEDES *et al.* 1997, REIS *et al.* 2003) e a transposição de solo e ou de serapilheira, especialmente para áreas que serão exploradas por atividade mineradora ou alagadas para construção de hidroelétricas, têm sido sugeridas como forma de acelerar a regeneração de forma mais natural, além de

garantir diversidade florística e genética (RODRIGUES & GANDOLFI 2000, MARTINS 2001, REIS *et al.* 2003). REIS *et al.*(2003) destacaram, ainda, o importante papel dos organismos (micro, meso e macro fauna) que podem ser transportados com o solo, visto sua participação na ciclagem de nutrientes, na reestruturação e fertilidade do solo.

SOUZA *et al.* (2006), estudando o banco de sementes contido na serapilheira de um fragmento florestal, constataram que ela tem potencial para ser usada na recuperação de áreas degradadas, e destacaram alguns cuidados que devem ser tomados, como a escolha do local de coleta, as condições dos solos que receberão esse material e a precipitação da área a ser recuperada.

Resultados encontrados por BAIDER *et al.* (2001) evidenciaram que a contribuição do banco de sementes para a regeneração da floresta depende da idade do fragmento, sendo que sementes oriundas de outras fontes são necessárias para a regeneração, já que o banco não armazena, por muito tempo, sementes médias e grandes de espécies lenhosas tolerantes à sombra.

2 - OBJETIVOS

Os objetivos deste trabalho foram: quantificar a densidade do banco de sementes em diferentes trechos de um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual no município de Juiz de Fora, avaliar o efeito de diferentes condições para germinação das sementes presentes no banco, comparar a densidade do banco de sementes entre os componentes da serapilheira e do solo e entre ambientes de interior e borda da floresta. Espera-se, assim, fornecer subsídios para projetos de restauração de áreas degradadas de florestas.

3 - MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo:

A Reserva Biológica Municipal Santa Cândida (Figura 2) é um remanescente florestal urbano, com 113 ha, localizado no município de Juiz de Fora (21° 41' 20" S e 43° 20' 40" W), em altitude média de 785,5m. O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen, é mesotérmico, com verão chuvoso e quente (Cwa). O total pluviométrico médio anual é de 1.538,8mm e a temperatura média é de 18,7°C (PATRONIS 2002). A vegetação natural da região é classificada, de acordo com o sistema fisionômico

ecológico proposto por VELOSO *et al.* (1991), como Floresta Estacional Semidecidual Montana. Encontra-se em estado secundário devido às devastações ocorridas na época do ciclo do café e pela expansão de áreas de pastagens, como ocorrido em toda Zona da Mata de Minas Gerais (MEIRA-NETO *et al.* 1994).

GARCIA (2007) destacou a ocorrência de vários fatores de perturbação na Reserva, como retirada de madeira, incêndios, ritos religiosos e deposição de lixo, assim como caracterizou a estrutura da floresta em diferentes trechos de interior e borda do fragmento, trechos esses utilizados para caracterização do banco de sementes.

Foram conduzidos 3 experimentos (Tabela 1), o primeiro envolvendo 20 parcelas de interior (Int-1) e 20 de borda (Bor-1, Bor-2 e Caiçaras), o segundo envolvendo 60 parcelas, sendo 30 em trechos de interior (Int-1 e Int-2) e 30 de borda (Bor-1, Bor-2 e Bor-3) e o terceiro envolvendo 70 parcelas, das quais 40 estavam localizadas no interior (Int-1, Int-2, Int-3) e 30 na borda (Bor-1, Bor-2 e Bor-3), conforme diagrama da Figura 3.

Os ambientes chamados de "Interior" (Int-1 a Int-3) correspondem aos mesmos trechos amostrados por GARCIA (2007), e se localizam em ambientes mais

distantes da borda (Figura 2), enquanto os ambientes chamados de “Borda” são trechos



Figura 2 - Vista aérea da Reserva Biológica Municipal Santa Cândida, Juiz de Fora, MG. Imagem obtida através do programa Google Earth. Os pontos de coleta estão marcados com um círculo branco.

limítrofes da Reserva, sendo que apenas o trecho Bor-3 possui, na sua adjacência, um contínuo florestal de propriedade privada, diferindo, portanto, dos outros dois trechos desse ambiente, que fazem divisa com áreas de pastagem e de cultivo. O trecho denominado Caiçaras, localizado na borda da Reserva, que faz divisa com o loteamento do mesmo nome, não foi incluído na amostragem de GARCIA (2007) e representa um dos trechos mais degradados da reserva que ainda apresenta um componente florestal.

Segundo GARCIA (2007) os trechos de interior representam estádios mais avançados da sucessão, com índices sucessionais (senso Petrere Jr. *et al.* 2004) variando entre 2,17 e 2,31, devido à maior representatividade de espécies secundárias tardias do que nos trechos de borda, cujos índices foram 1,86 e 1,91 nos trechos Bor-1 e Bor-2, respectivamente, e 2,09 no trecho Bor-3. Houve a tendência dos trechos Bor-1 e Bor-2 apresentarem os menores valores do índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') e a riqueza estimada de espécies também foi menor para os ambientes de borda. A área basal total das plantas para cada trecho também foi semelhante.

Tabela 1 – Características gerais dos três experimentos conduzidos para acompanhamento do banco de sementes. INT: trechos de interior, BOR: trechos de borda. **TCG**: temperatura constante de 30°C, fotoperíodo de 12 horas, em germinador; **TVL**: oscilação de temperatura diurna e noturna (30-20°C) e fotoperíodo de 16 horas; **SCC**: sem controle de temperatura, ambiente externo sob clarite; **SCS**: sem controle de temperatura, ambiente externo sob sombrite; **SCSE**: sem controle de temperatura, em casa de vegetação sob sombrite

Características	1º Experimento		2º Experimento		3º Experimento	
	INT	BOR	INT	BOR	INT	BOR
Número de parcelas	20	20	30	30	40	30
Área amostrada (m ²)	0,726	0,726	1,089	1,089	1,45	1,089
Trechos amostrados	Int-1	Bor-1e2, Caiçaras	Int-1, Int-2	Bor-1e2, Bor-3	Int-1, Int-2	Bor-1e2, Bor-3
Período de coleta	Junho de 2005		Dezembro de 2005		Outubro de 2006	
Tratamentos	TCG*, TVL, SCC		TCG [#] , SCC, SCS		TCG [#] , SCC, SCSE	

*: tratamento oferecido às amostras de solo e de serapilheira

[#]: tratamento oferecido apenas às amostras de solo

Amostragem

Os três experimentos diferiram quanto aos tratamentos dados às amostras e pouco em relação às áreas amostradas (Tabela 1). Em todos os experimentos foi realizada uma amostragem composta de solo e uma de serapilheira, obtidas em 3 pontos, distribuídos sistematicamente dentro de cada parcela (um no centro e dois próximos à outra parcela) (Figura 3). Cada amostra foi obtida com o auxílio de uma caixa de plástico,

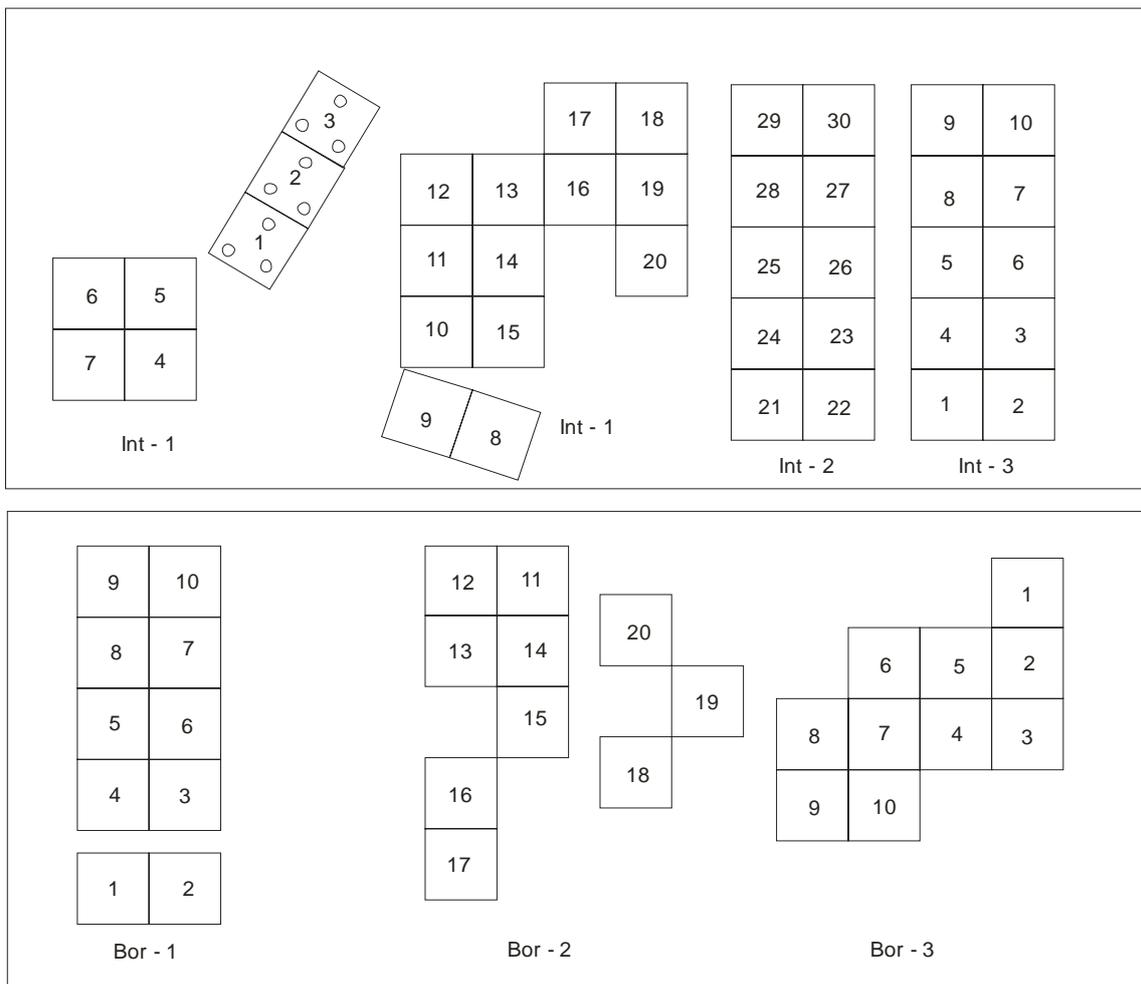


Figura 3 – Representação esquemática da forma de amostragem dos pontos e da disposição aproximada das parcelas em diferentes trechos da Reserva Biológica Municipal Santa Cândida. Os números indicam a ordem em que foram feitas as coletas.

do tipo gerbox, de 11cm por 11cm, por 3 cm de profundidade, e de uma pá de jardinagem para auxiliar na remoção do solo. Nas amostras de serapilheira, o volume retirado correspondia à área do gerbox e à profundidade da serapilheira que variava muito. Assim, após o recolhimento, essas amostras foram triadas em laboratório, para a retirada de galhos e folhas recém caídos, permanecendo apenas a serapilheira já em estágio inicial de decomposição. Foram anotados os volumes iniciais e finais (após triagem) da serapilheira.

O material coletado foi armazenado em sacos plásticos devidamente etiquetados com referência à natureza (solo ou serapilheira) e à parcela da qual foi retirada a amostra. Cada parcela fornecia uma amostra de 363 cm² de solo e de serapilheira, com volume variável, de acordo com a ocorrência de raízes, material orgânico, e o próprio ambiente.

Findo esse processo, todas as amostras de solo e de serapilheira, oriundas de cada parcela, foram homogeneizadas manualmente e divididas em três partes de igual volume para serem submetidas a diferentes tratamentos, de acordo com o experimento.

Primeiro experimento:

As amostras do banco de sementes foram coletadas em 40 parcelas, sendo 20 distribuídas no interior (INT-1) e 20 na borda (BOR-1, BOR-2 e Caiçaras) da floresta (Figura 3), totalizando uma amostragem de 1,45m². Após o processamento das amostras, estas foram submetidos a 3 tratamentos (Tabela 1):

- temperatura constante (TCG): no qual as amostras permaneceram em Germinador FANEM (Figura 4 a) em temperatura constante de 30°C e fotoperíodo de 12 horas, em caixas do tipo Gerbox, transparentes (Figura 4 b).

- temperatura variável (TVL): as amostras permaneceram em germinador à temperatura diurna de 30°C e noturna de 20°C, com fotoperíodo de 12 horas e, posteriormente, em prateleiras iluminadas com fotoperíodo de 16 horas e temperatura ambiente, com oscilação próxima da previamente controlada.
- sem controle de temperatura (SCC): experimento acompanhado em viveiro, sobre mesa com tampo vazado, não possibilitando o acúmulo de água, mantida a céu

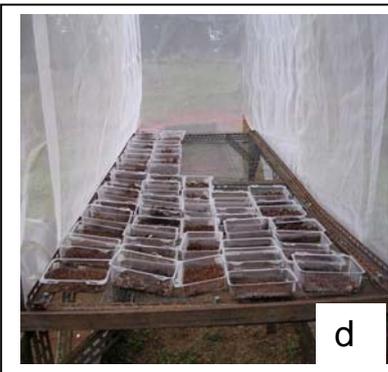
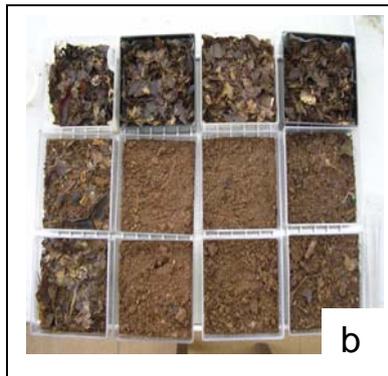


Figura 4 – Ilustração de alguns aspectos da estrutura física utilizada na condução de 3 experimentos com banco de sementes oriundo da Reserva Biológica Municipal Santa Cândida, Juiz de Fora, MG.

aberto (Figura 4 c,d,e), coberta apenas por clarite, que proporcionava 70% da radiação solar. As amostras foram colocadas em caixas plásticas, do tipo embalagem, com fundo perfurado.

Segundo experimento:

As amostras do banco de sementes foram coletadas em 60 parcelas, totalizando uma amostragem de 2,17m² (Figura 3 e Tabela 1) distribuídas em ambientes de interior (Int-1 e Int-2) e borda (Bor-1, Bor-2 e Bor 3) da floresta e submetidas aos seguintes tratamentos:

- temperatura constante (TCG): idem ao experimento anterior, oferecido apenas às amostras de solo
- sem controle de temperatura sob clarite (SCC): idem ao experimento anterior
- sem controle de temperatura sob sombrite (SCS): experimento acompanhado em viveiro, sobre bancada de madeira, mantida em céu aberto, coberta por sombrite que proporcionava 50% da radiação solar (Figura 4 f)

Terceiro experimento:

As amostras do banco de sementes foram coletadas em 70 parcelas, totalizando uma área de 2,54m² distribuídas em ambientes de interior (Int-1 a 3) e borda (Bor-1 a 3) da floresta (Figura 3 e Tabela 1) e submetidas a 3 tratamentos (Tabela 1):

- temperatura constante (TCG): idem ao experimento anterior
- sem controle de temperatura sob clarite (SCC): idem ao experimento anterior

- sem controle de temperatura sob sombrite (SCSE): experimento acompanhado em casa de vegetação, com as caixas mantidas sobre bancadas de concreto, sendo o teto da casa coberto com plástico e sombrite 50% (Figura 4 g).

O monitoramento da contaminação do experimento com propágulos oriundos do meio externo (área experimental), que eventualmente ultrapassassem a malha das telas, foi realizado nos tratamentos mantidos sob clarite e sombrite pela colocação de recipientes controles, que continham apenas vermiculita. Todas as caixas foram regadas diariamente e a presença de sementes (diásporos) no banco foi quantificada através da germinação, ou seja, da emergência de qualquer parte da plântula (Fenner 1985), por um período de 60 dias. A quantificação das plântulas foi feita mediante a contagem semanal acumulativa de cada amostra. As plântulas emergentes foram contadas e diferenciadas por meio de identificação numérica ou morfológica e após um certo tamanho as plantas eram transplantadas em sacos pretos para crescimento e posterior identificação taxonômica.

Análise dos tratamentos

O efeito dos tratamentos em cada experimento, assim como a densidade de sementes presentes no solo ou serapilheira, em cada trecho, por ambiente, foram comparados por meio da análise de variância e teste de Tukey (ZAR, 1999), com o uso dos programas Microsoft Excel e BIOSTAT 4.0.

4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao final do primeiro experimento foi observada a emergência de 335 plântulas oriundas das parcelas da área Int-1 e 191 da área Bor-1 e 2, o que resultou em uma densidade de 362,3 sementes/m², considerando os dois ambientes. As parcelas de interior forneceram amostras do banco com média de 16,75 ($\pm 11,26$) sementes, significativamente maior do que as parcelas da borda ($9,55 \pm 6,3$; $P=0,017$). Essa diferença decorreu da utilização das parcelas do trecho Caiçaras, extremamente impactado por distúrbios passados, caracterizado pela presença de muitas trilhas e retirada de madeira. A exclusão das sete parcelas desse trecho aumenta a densidade do ambiente de borda, de 263,1 ($n=20$) para 379,3 sementes/m² ($n=13$), que passa a não diferir da densidade amostrada no interior (461,4 sementes/m²) (Tabela 2). Esse alto grau de perturbação acabou por excluí-lo das pesquisas na reserva e indica o seu comprometimento e a necessidade de ações que visem sua restauração.

Com a exclusão das parcelas desse trecho impactado e analisando em conjunto as parcelas de interior e de borda ($n=33$), as amostras de solo (292,2) apresentaram maior ($P=0,00017$) densidade de sementes do que as de serapilheira (136,9), o que também foi verificado para o ambiente de interior ($P=0,00022$). Já para o ambiente de borda, desconsiderando as parcelas oriundas do trecho Caiçaras, não houve diferença na densidade de sementes entre esses dois componentes (Tabela 2).

Os ambientes de interior e borda diferiram, ainda, quanto ao volume de serapilheira coletado (Tabela 3), que foi significativamente maior ($P= 0,0000146$) no ambiente de borda ($1.438,5 \pm 500,8$ ml) do que no interior ($803,0 \pm 196,1$ ml). A análise de correlação entre o volume de serapilheira e a quantidade de sementes germinadas indicou valores positivos de 0,76 e 0,58 para os ambientes de interior e borda, respectivamente, mostrando que quanto maior o volume, maior o número de plântulas, principalmente no trecho de interior. Esse resultado parece indicar que há um valor máximo para que o volume de serapilheira não

Tabela 2 – Densidade de sementes presentes no banco, amostrado em três momentos, em diferentes trechos de interior e borda da Reserva Biológica Municipal Santa Cândida, Juiz de Fora, MG. Primeiro experimento: junho de 2005, Segundo experimento: dezembro de 2005, Terceiro experimento: outubro de 2006 (valores seguidos de letras iguais nas colunas, em cada experimento, não diferem significativamente).

Trechos	Densidade de sementes/m ² (média ± desvio padrão)		
	solo	serapilheira	Total
Primeiro experimento			
Interior 1	344,4±229,9 <i>a</i>	117,1±96,2 <i>a</i>	461,4±310,2 <i>a</i>
Borda 1 e 2 e Caiçaras	144,6±129,8 <i>b</i>	118,5±101,9 <i>a</i>	263,1±173,9 <i>b</i>
Primeiro experimento sem Caiçaras			
Interior 1	344,4±229,9 <i>a</i>	117,1±96,2 <i>a</i>	461,4±310,2 <i>a</i>
Borda 1 e 2	211,9±111,6 <i>a</i>	167,4±92,4 <i>a</i>	379,3±73,0 <i>a</i>
Segundo experimento			
Interior 1	157,0±66,3 <i>b</i>	52,3±52,0 <i>b</i>	209,4±68,9 <i>b</i>
Interior 2	239,7±103,9 <i>ab</i>	157,0±82,2 <i>ab</i>	396,7±108,8 <i>b</i>
Borda 1 e 2	382,9±232,2 <i>a</i>	282,4±249,6 <i>a</i>	665,3±388,2 <i>a</i>
Borda 3	236,9±111,1 <i>ab</i>	206,6±101,6 <i>ab</i>	443,5±171,5 <i>ab</i>
Terceiro experimento			
Interior 1	246,6±158,5 <i>a</i>	188,7±196,3 <i>a</i>	435,3±315,7 <i>a</i>
Interior 2	319,6±169,9 <i>a</i>	220,4±63,6 <i>a</i>	539,9±207,0 <i>a</i>
Interior 3	429,7±119,2 <i>a</i>	225,9±136,1 <i>a</i>	655,6±143,3 <i>a</i>
Borda 1 e 2	371,9±358,6 <i>a</i>	203,9±146,4 <i>a</i>	575,8±450,0 <i>a</i>
Borda 3	476,6±179,0 <i>a</i>	297,5±131,7 <i>a</i>	774,1±238,2 <i>a</i>

interfira na germinação das sementes, visto que o ambiente de borda possui tanto maior volume de serapilheira quanto menor densidade de sementes no banco.

Para as amostras de solo, oriundas tanto do interior quanto da borda, o tratamento TVL (oscilação de temperatura e fotoperíodo de 16 horas) foi mais efetivo na promoção da germinação ($P=0,01$ e $P=0,046$). Já para as amostras de serapilheira, o tratamento SCC

TABELA 3 – Volume de serapilheira em amostras coletadas em trechos de interior e borda da Reserva Biológica Municipal Santa Cândida, Juiz de Fora, MG. (valores seguidos de letras iguais nas colunas, em cada experimento, não diferem significativamente).

Trechos	Volume da serapilheira (ml)		
	média ± desvio padrão		
	Experimento 1	Experimento 2	Experimento 3
Interior 1	803,0±196,1 <i>b</i>	842,5±257,7 <i>a</i>	774,5±152,4 <i>b</i>
Interior 2	-	990,0±122,0 <i>a</i>	939,0±145,6 <i>ab</i>
Interior 3	-	-	843,0±138,2 <i>b</i>
Borda 1 e 2	1.438,0±500,8 <i>a</i>	1.010,0±302,4 <i>a</i>	905,5±178,3 <i>ab</i>
Borda 3	-	1.005,0±130,0 <i>a</i>	1.046,0±158,3 <i>a</i>
Borda Caiçaras	1.571,7±331,0 <i>a</i>	-	-

(clarite) foi mais efetivo para o trecho Int-1 ($P=0,0077$), enquanto para as amostras de borda tanto o SCC quanto o TVL promoveram a maior germinação ($P=0,037$) (Tabela 4).

Ambos os tratamentos proporcionaram oscilação de temperatura diurna e noturna, o que para algumas espécies pode ser essencial para a quebra de dormência (VÁZQUEZ-YANES & OROZCO-SEGOVIA 1993). Por outro lado, o fator limitante para a germinação no tratamento TCG pode ter sido a intensidade de luz disponível, uma vez que havia muitas caixas gerbox no germinador, ocasionado um sombreamento entre essas e o conseqüente estiolamento das plantas.

No segundo experimento foi observada a emergência de 313 plântulas oriundas das parcelas de interior e 627 da borda, resultando em uma densidade média de 431,58 sementes/m² ($\pm 303,03$) nas 60 parcelas analisadas (Tabela 5), com o ambiente Bor-1e2 apresentando uma densidade significativamente maior ($P < 0,0001$) que as áreas Int-1 e Int-2 (Tabela 2). Já o trecho Bor-3 não diferiu das outras áreas, tanto de borda quanto de interior, refletindo sua posição intermediária entre os trechos de interior e borda, tanto no aspecto da estrutura da vegetação quanto índice sucessional (GARCIA 2007).

Tabela 4 – Efeito de diferentes tratamentos na emergência de plântulas oriundas do banco de sementes de ambientes de interior e borda da Reserva Biológica Municipal Santa Cândida, Juiz de Fora, MG, em três situações experimentais. **TCG**: temperatura constante de 30°C, fotoperíodo de 12 horas, em germinador; **TVL**: oscilação de temperatura diurna e noturna (30-20°C) e fotoperíodo de 16 horas; **SCC**: sem controle de temperatura, ambiente externo sob clarite; **SCS**: sem controle de temperatura, ambiente externo sob sombrite; **SCSE**: sem controle de temperatura, em casa de vegetação sob sombrite (valores seguidos de letras iguais nas colunas, em cada experimento, não diferem significativamente).

Experimentos/ Tratamentos	nº plântulas por amostra (média ± desvio padrão)			
	Interior		Borda	
	solo	serapilheira	solo	serapilheira
Primeiro experimento com Caiçaras				
TCG	2,65±2,92 <i>b</i>	0,8±0,98 <i>b</i>	1,35±1,49 <i>a</i>	0,65±0,87 <i>a</i>
TVL	6,1±4,76 <i>a</i>	1,0±1,7 <i>b</i>	2,4±2,9 <i>a</i>	1,8±1,7 <i>a</i>
SCC	3,75±3,11 <i>ab</i>	2,45±2,54 <i>a</i>	1,5±1,94 <i>a</i>	1,85±2,49 <i>a</i>
Primeiro experimento sem Caiçaras				
TCG	2,65±2,92 <i>b</i>	0,8±1,0 <i>b</i>	1,69±1,7 <i>b</i>	0,8±0,98 <i>b</i>
TVL	6,1±4,75 <i>a</i>	1,0±1,7 <i>b</i>	3,69±2,8 <i>a</i>	2,61±1,55 <i>a</i>
SCC	3,75±3,1 <i>ab</i>	2,45±2,54 <i>a</i>	2,3±1,03 <i>ab</i>	2,61±2,81 <i>a</i>
Segundo experimento				
TCG	2,33±1,53 <i>b</i>	-	3,2±2,63 <i>b</i>	-
SCC	0,86±1,27 <i>c</i>	1,066±2,49 <i>b</i>	2,03±2,52 <i>b</i>	2,33±2,45 <i>b</i>
SCS	3,46±2,44 <i>a</i>	2,7±3,27 <i>a</i>	6,93±5,91 <i>a</i>	6,4±7,5 <i>a</i>
Terceiro experimento				
TCG	4,05±3,0 <i>a</i>	-	5,16±3,66 <i>a</i>	-
SCC	3,4±2,09 <i>a</i>	3,47±3,67 <i>a</i>	4,73±5,12 <i>a</i>	3,23±2,29 <i>b</i>
SCSE	3,82±3,47 <i>a</i>	4,0±2,94 <i>a</i>	4,86±5,25 <i>a</i>	5,3±4,4 <i>a</i>

As parcelas de borda forneceram amostras do banco com média de 21,46 (±12,53) sementes, significativamente maior do que as do interior (9,86±4,42; P=0,000012). Um dos fatores que

possivelmente contribuiu para essa diferença foi a dispersão de sementes de uma ou duas espécies de Asteraceae (uma arbórea e uma liana) que propiciaram uma chuva de sementes na época da coleta das amostras, visualmente maior no trecho Bor-1e2.

Tabela 5 – Densidade de sementes presente no banco, em ambientes de interior e borda da Reserva Biológica Municipal Santa Cândida, Juiz de Fora, MG (valores seguidos de letras iguais nas colunas, em cada experimento e para o total, não diferem significativamente).

Ambientes/ Experimentos	Densidade de sementes/m ² (média ± desvio padrão)		
	solo	serapilheira	Total
Primeiro experimento			
Interior	344,4±229,9 a	117,1±96,2 a	362,3±267,8 b
Borda	144,6±129,8 b	118,5±101,9 a	
Segundo experimento			
Interior	183,7±90,5 a	103,8±102,2 b	431,58±303,03 b
Borda	144,6±129,8 b	118,5±101,9 a	
Terceiro experimento			
Interior	310,6±167,2 a	205,9±155,8 a	570,24±333,7 a
Borda	406,8±311,0 a	235,1±146,4 a	

Novamente, as amostras de solo (9,41±6,41) apresentaram maior (P=0,0086) emergência de plântulas do que as amostras de serapilheira (6,25±6,57). No entanto, neste experimento, não houve diferença significativa entre os volumes de serapilheira (Tabela 3), tanto entre os ambientes (interior e borda, P=0,068), quanto entre os trechos amostrados (P=0,126). Já, a análise de correlação entre o volume de serapilheira e a quantidade de sementes germinadas indicou um valor positivo para as parcelas de interior (0,59) e negativo (-0,021) para as da borda o que sugere, para este experimento, que quanto maior o volume de serapilheira

na borda, menor o número de sementes germinadas, com relação inversa para o interior (apesar do volume não ter diferido entre os ambientes). No ambiente de borda, as vinte parcelas do trecho Bor-1e2 foram as mesmas amostradas no experimento 2 e 3, sendo que aproximadamente 75 dias antes da amostragem para o terceiro experimento, 7 parcelas desse trecho foram parcialmente atingidas por um incêndio, cujos danos foram mais na superfície do solo e em manchas, porém, houve grande perda de folhas em função das altas temperaturas.

Apesar dessas e outras possíveis variáveis, não foi detectada diferença significativa, tanto entre o volume de serapilheira e entre a densidade de sementes nesse trecho, ao longo desses dois experimentos. Já, ao incluirmos a comparação do volume da serapilheira obtido para esse trecho no experimento 1 (com ou sem o trecho Caiçaras), os volumes obtidos no segundo ($1.010 \pm 302,4$ ml) e terceiro ($905,0 \pm 178,3$ ml) experimentos foram significativamente menores ($P=0,00000095$ e $0,0001$), sugerindo que o período de coleta do primeiro experimento (junho de 2005), durante a estação seca, pode ter contribuído para o maior volume ($1.438,5 \pm 178,3$ ml). Apesar dessas variações, houve a tendência de, no geral, o trecho Bor-1 e 2 apresentar maior densidade de sementes, tanto no solo quanto na serapilheira, do que os trechos de interior, enquanto o trecho Bor-3 manteve sua posição intermediária em relação aos demais.

Considerando as amostras de solo, o tratamento SCS (sombrite) foi o mais efetivo na promoção da germinação ($P=0,000021$), tanto para as parcelas de interior quanto de borda, sendo que para as amostras da borda os tratamentos SCC e TCG apresentaram o mesmo desempenho, enquanto para as oriundas do interior o SCC foi o menos efetivo (Tabela 4). Da mesma forma, o tratamento SCS foi mais efetivo que o SCC para as amostras de serapilheira oriundas do interior quanto da borda ($P=0,033$, $P=0,0066$) (Tabela 4).

Ao final do terceiro experimento foi quantificada a emergência de 750 plântulas oriundas de amostras do ambiente de interior da floresta e 699 dos trechos de borda, proporcionando uma densidade média de $570,3 (\pm 333,8)$ sementes/m². A semelhança entre

esses totais se repetiu ao longo de todas as comparações, ou seja, não houve diferença entre os componentes solo x serapilheira e borda x interior para todas as amostras de todos os ambientes (Tabela 2).

Da mesma forma, não se observou diferenças entre o efeito dos tratamentos (TCG, SCC e SCSE) sobre as amostras do banco de sementes contidas no solo, ao passo que para as oriundas da serapilheira os tratamentos SCC e SCSE foram igualmente efetivos apenas para as do ambiente de interior. Amostras de serapilheira oriundas dos trechos de borda e submetidas ao tratamento SCSE apresentaram uma média de 5,3 ($\pm 4,4$) plântulas, significativamente maior ($P=0,027$) que as submetidas ao tratamento SCC ($3,23 \pm 2,29$) (Tabela 4). Embora ambos os tratamentos proporcionassem a flutuação de temperatura, por serem mantidos em condições de viveiro, o tratamento SCSE, o mais efetivo, funcionava como uma estufa, em função da cobertura do teto e parte das paredes laterais com plástico, gerando uma maior amplitude térmica, à semelhança do tratamento TVL do primeiro experimento.

Resultado conflitante com esse foi encontrado por SINGHAKUMARA *et al.* (2000), que observaram que amostras do banco de sementes de uma floresta tropical de Dipterocarpaceae, mantidas sob sombra parcial (temperatura máxima de superfície de 31°C), apresentaram maior densidade de sementes do que amostras mantidas a pleno sol (temperatura máxima de superfície 40°C) e sugeriram que este inibe a germinação ou mata tecidos das sementes, através da dessecação ou temperaturas letais.

No terceiro experimento o volume de serapilheira foi maior no trecho Bor-3, principalmente em relação aos trechos Int-1 e Int-3 (Tabela 3), e neste trecho a correlação entre o volume de serapilheira e a emergência de plântulas foi de 0,27.

De maneira geral, ao longo dos experimentos, a variação no volume de serapilheira não foi significativa entre os trechos de interior e para o trecho Bor-3. Já o trecho Bor-1e2, amostrado nos três experimentos, apresentou maior volume da serapilheira no primeiro

experimento, realizado no meio da estação seca, cujo maior volume pode ser decorrente da deciduidade das folhas (Tabela 3).

A comparação entre os três experimentos (Tabela 5), considerando a densidade (solo + serapilheira) de cada parcela para todos os trechos, indicou a igualdade entre o primeiro e segundo experimentos e uma maior densidade no terceiro ($P= 0,0178$). Esse resultado pode ser decorrente da inclusão da área Int-3, que mostrou a maior densidade observada (Tabela 2) quanto do aumento da densidade observada no trecho Int-1, em relação ao segundo experimento. Essas variações estão de acordo com BUTLER & CHAZDON (1998) que ao observarem maior variação espacial na densidade de sementes no banco do que na riqueza de espécies, propuseram que a melhor forma para estudar o banco de sementes é dispor as amostras em uma escala espacial maior, do que amostrar densamente uma pequena área.

O tempo de monitoramento da emergência das plântulas varia na literatura, no entanto alguns autores citam que a maioria das sementes germina entre a segunda e quarta semanas (UHL & CLARK 1983, METCALFE & TURNER 1998), o que condiz com o observado apenas para o terceiro experimento (Figura 5).

As densidades médias observadas, entre 362 e 570 sementes/m² estão dentro da faixa encontrada na literatura para florestas tropicais em estágio avançado da sucessão, uma vez que estádios mais iniciais geralmente apresentam uma densidade muito maior. Na Zona da Mata Mineira, FRANCO (2005) encontrou uma densidade média de 1.038 sementes/m² em um fragmento florestal de 10,6 ha (Mata da Praça dos Esportes), com aproximadamente 75 anos de idade, no campus da Universidade Federal de Viçosa. Essa autora, em seu experimento, proporcionou tratamentos com dois níveis de sombreamento (11 e 60%), usando clarite e sombrite, e também observou maior densidade sob maior sombreamento. Constatou, ainda, o predomínio de espécies herbáceas, porém um maior número de sementes de arbóreas pioneiras, especialmente *Cecropia hololeuca* e de melastomatáceas.

Em outro estudo no campus da Universidade Federal de Viçosa, SOUZA *et al.* (2006) analisaram o banco de sementes contido na serapilheira de um fragmento florestal com 40 anos de regeneração (Mata da Garagem), no qual houve um predomínio de espécies herbáceas, tanto

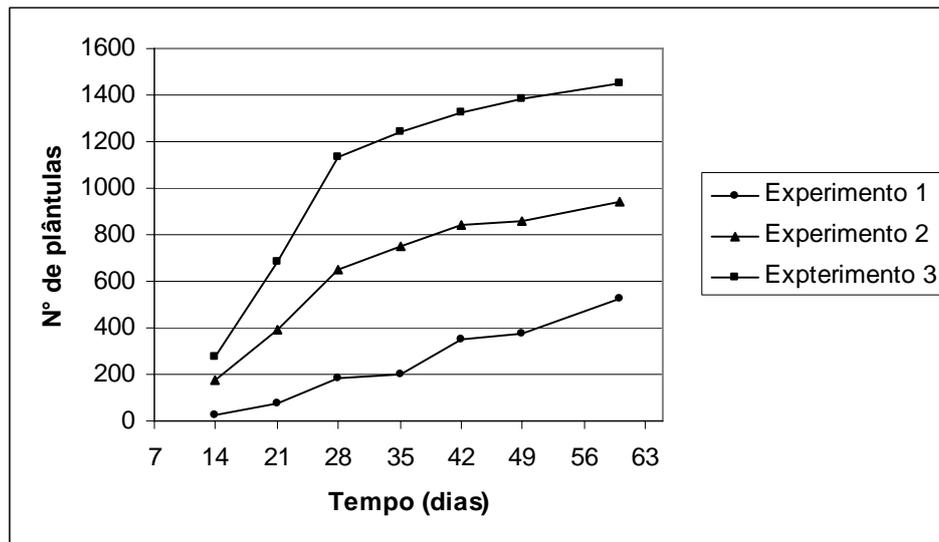


Figura 5 - Emergência de plântulas a partir do banco de sementes, ao longo de sessenta dias de monitoramento de três experimentos. A coleta das amostras do experimento 1 ocorreu em junho de 2005, a do segundo em dezembro de 2005 e a do terceiro em outubro de 2006.

quantitativamente (76,9%) quanto qualitativamente (80%), sendo que *Cecropia hololeuca*, *Trema micrantha* e *Miconia cinnamomifolia* representaram 73,8% dos indivíduos arbóreos presentes na serapilheira.

BUTLER & CHAZDON (1998) constataram densidades médias de 4.535 e 5.476 sementes/m², ao estudarem um trecho de floresta tropical em regeneração (16 anos) após pastagem, na Costa Rica. Da mesma forma, MONACO *et al.* (2003) também observaram uma densidade elevada de sementes no banco (8.085) em um trecho de floresta na região amazônica, com 7 anos de regeneração após abandono de pastagem e o predomínio de

espécies herbáceas e arbustivas, excetuando-se as sementes de *Vismia* spp, cujas espécies predominavam no estrato arbóreo.

Em outro estudo na Amazônia, ARAÚJO *et al.* (2001) também observaram maior densidade no banco de sementes, assim como maior diversidade e equabilidade em amostras oriundas de fragmentos florestais em estágio mais inicial de regeneração.

Assim, muitos estudos têm mostrado, ainda, que o tipo de perturbação imposto interfere na composição e forma de vida predominante. As maiores densidades decorrem do predomínio de espécies invasoras e de gramíneas, quando o uso agrícola atuava como distúrbio (UHL & CLARK 1983, CHAMBERS & MACMAHON 1993, BAIDER *et al.* 2001). Já, quando o cultivo da terra não está presente e há remanescentes florestais, pode-se observar uma menor densidade de sementes e sementes de espécies arbustivo-arbóreas pioneiras passam a ser mais abundantes (CHAMBERS & MACMAHON 1993, DALLING & DENSLOW 1998, ARAÚJO *et al.* 2001).

Por outro lado, baixa densidade de sementes no banco (32,3 a 49,6 sementes/m²), foi observada por GROMBONE-GUARATINI & RODRIGUES (2002), para amostras obtidas em um fragmento de floresta semidecídua no estado de São Paulo, nas quais as espécies *Trema micrantha*, *Hybanthus atropurpureus*, *Gouania virgata*, *Cecropia glaziovii* e *Croton priscus* foram as mais abundantes.

Em um estudo ao longo de uma crono-seqüência de florestas em Barro Colorado, DALLING & DENSLOW (1998) observaram que embora não tenha havido uma relação direta entre idade da floresta e a densidade do banco, as florestas mais jovens possuíam maior densidade de sementes do que as mais antigas. Destacaram, ainda, que a ausência de diferenças marcantes, como observada por outros autores, poderia ser devido ao fato de que as florestas jovens analisadas por eles, não seriam tão jovens quanto às de outros trabalhos e, portanto, apresentariam uma densidade menor de sementes.

A densidade de sementes apresentada para cada área também é muito influenciada pelas condições oferecidas para a germinação. Assim, com o uso de três tratamentos, que diferiram significativamente quanto aos seus efeitos, a densidade total para cada ambiente (Tabelas 2 e 5) pode estar subestimada, uma vez que alguns tratamentos não permitiram que todas as sementes presentes no banco germinassem.

Da mesma forma, pode-se atentar para a questão do volume da serapilheira e o seu possível efeito da promoção da germinação das sementes nela contidas. METCALFE & TURNER (1998) demonstraram que em uma floresta tropical em Singapura, a presença da serapilheira pode impedir a germinação de sementes pequenas (menos do que 1 a 10 mg), de espécies tolerantes à sombra, enquanto sementes grandes parecem ser favorecidas pela profundidade da serapilheira. Esses autores comentaram, ainda, que a maioria dessas espécies, que pertencem às famílias Melastomataceae, Moraceae, Rhizophoraceae, e Rubiaceae requerem apenas a remoção da serapilheira e distúrbio do solo, sem que haja necessidade de abertura no dossel para germinarem.

CHAMBERS & MACMAHON (1993) destacaram que sementes pequenas, com baixa reserva de nutrientes, devem ter dificuldades para emergir de uma serapilheira espessa, ou, ao contrário, ao germinar na sua superfície, não conseguir a fixação, pela dificuldade de penetração das raízes. Já para espécies com grandes sementes (e reservas) romper a serapilheira pode não ser uma dificuldade, podendo ocorrer, em algumas circunstâncias, até mesmo a proteção contra dessecação e predação.

Nesse sentido, CHAMBERS & MACMAHON (1993) destacaram, ainda, a importância do papel da fauna na movimentação das sementes no solo, promovendo a dispersão secundária, especialmente por formigas, roedores e besouros. Através desse comportamento as sementes podem ser tanto enterradas, quanto trazidas à superfície ou mesmo germinarem sobre ou dentro de pequenos fragmentos de ramos ou outras cavidades.

Apesar da dificuldade encontrada no reconhecimento e identificação da grande maioria das plantas e dos taxa, gramíneas, Melastomataceae (Figura 6 m), Cecropiaceae e uma liana indeterminada (Figura 7 b) foram, sem dúvida, os grupos taxonômicos mais abundantes nos três experimentos e contribuíram com ao menos 40% das plântulas do segundo



Figura 6 - Exemplares de espécies arbóreas registradas no banco de sementes da Reserva Biológica Municipal Santa Cândida, Juiz de Fora, MG.

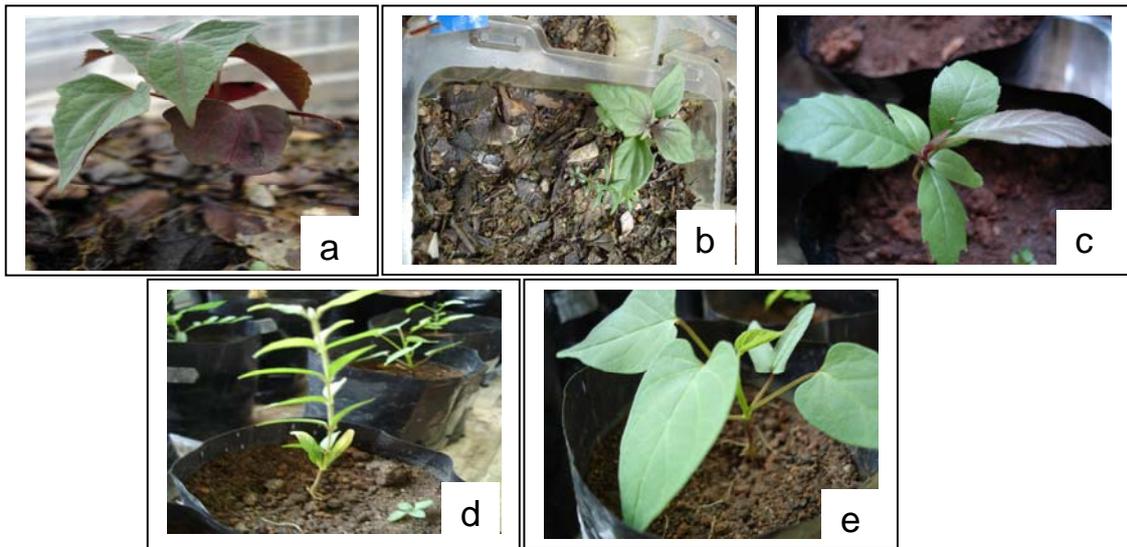


Figura 7 – Exemplares de lianas registradas no banco de sementes da Reserva Biológica Municipal Santa Cândida, Juiz de Fora, MG. **a:** Convolvulaceae sp, **b:** indeterminada (muito abundante), **d:** *Forsteronia* sp; as demais também não foram identificadas.

e terceiro experimento. Dentre as Cecropiaceae (Figura 6 a, b), havia pelo menos duas espécies, provavelmente *Cecropia glaziovii* e *C. pachystachya*, reconhecidas pela morfologia das sementes (LORENZI 1992) e para as melastomatáceas, 3 ou 4 morfotipos. Essas taxa também foram abundantes na chuva de sementes nos trechos de Int-1 e Bor-1e2, monitorada entre setembro de 2005 e agosto de 2006 (Soares 2007), e estiveram presentes tanto em amostras de solo quanto de serapilheira, em todos os tratamentos dos três experimentos.

Espécies portadoras de grandes sementes, presentes em pequenas densidades foram *Virola bicuhyba* (Figura 6 g), *Ocotea cf corymbosa* (Figura 6 o) e *Cupania ludowigii* (Figura 6 c). Esta última merece destaque em função de sua frutificação anual e abundante

na área de estudo, banco de plântulas não evidente (PATRÍCIA C. LOBO FARIA, comunicação pessoal), alto valor de importância na reserva (GARCIA 2007), porém baixa densidade no banco. Como possui sementes relativamente grandes e testa resistente, trata-se de uma espécie que merece atenção especial, principalmente por fornecer recursos para a fauna, uma vez que suas sementes são ariladas.

Outras espécies reconhecidas e frequentemente citadas na composição de bancos de sementes foram *Trema micrantha* (Figura 6 i) e *Casearia spp* (Figura 6 g). Leguminosas estiveram representadas por alguns morfotipos, porém com poucos indivíduos (Figura 6 p, q, r, s), da mesma forma que *Croton sp* e *Alchornea sp* (Figura 6 d, e).

Dentre as herbáceas merecem destaque *Solanum americanum* (Figura 8 a, b, c) presente em todos os experimentos, monocotiledôneas como gramíneas e ciperáceas (Figura 8 d, e, f) e diversas asteráceas (Figura 8 g, h, i, j).

Assim, considerando o estágio relativamente avançado da sucessão em que se encontram as áreas de interior (GARCIA 2007) e a relativa densidade de sementes no banco em todos os trechos, pode-se concluir que, exceto pelo trecho Caiçaras, os demais apresentam alto potencial de regeneração após pequenos distúrbios. Também se pode afirmar, embora os dados não mostrem, que a diversidade do banco de sementes não é baixa (o que é decorrente da dificuldade em reconhecer diferentes morfotipos), e que há, como em outros trechos de florestas tropicais, um predomínio de espécies arbóreas. Este é um aspecto positivo, principalmente ao considerarmos os diferentes usos dado às terras que confrontam os limites da reserva, como loteamento popular no trecho que forneceu a menor densidade, áreas de cultivo e pastagem nas demais e poucos trechos com interface florestal.

Essas informações reforçam a perspectiva de uso dos recursos potenciais da própria reserva para restauração de seus trechos degradados, tanto pelo fogo recorrente, quanto para uso de pastagem, segundo documentos que se referem à compra do terreno da

reserva. De acordo com CAMPOS & SOUZA (2003), em áreas degradadas, cuja compactação do

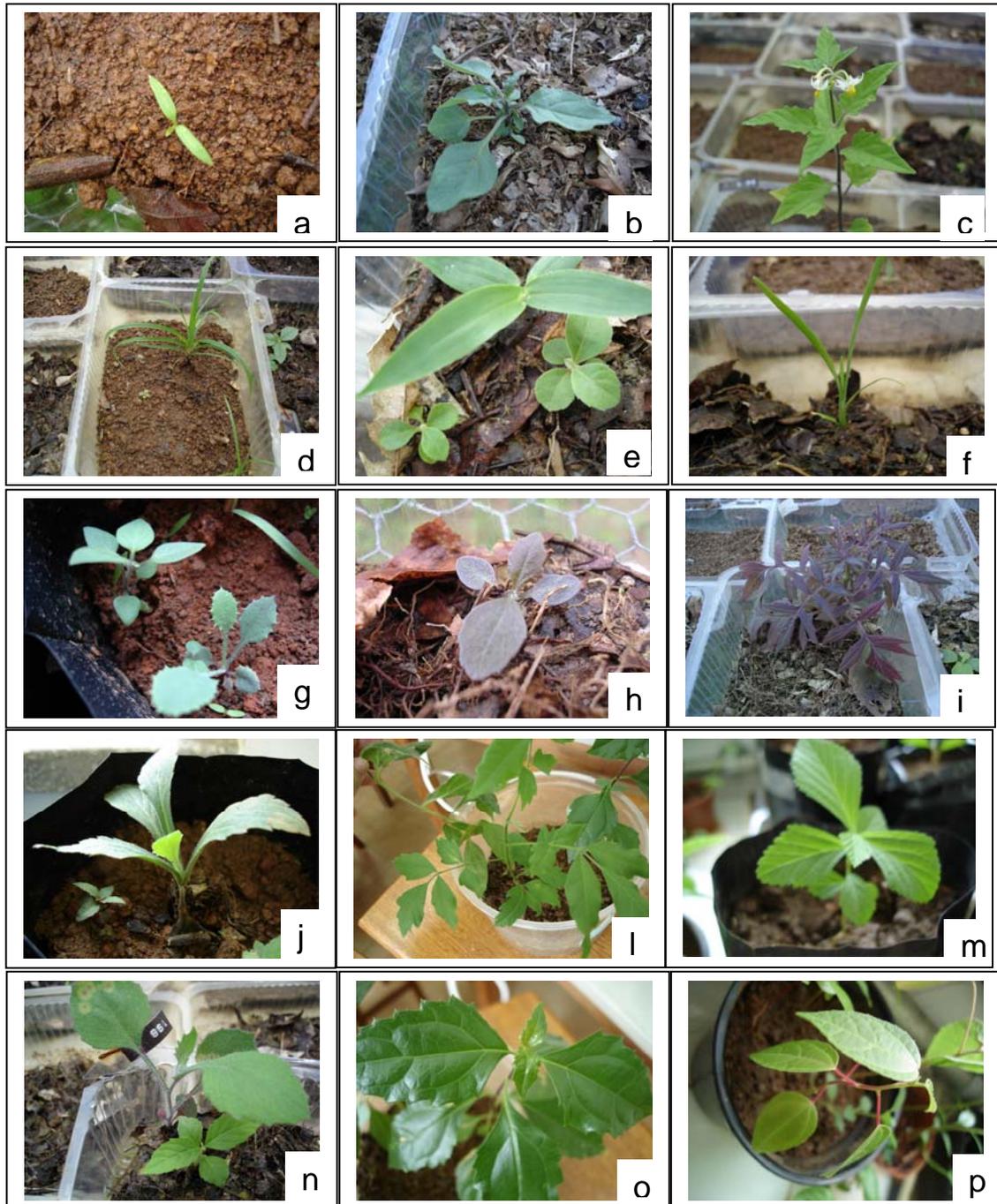


Figura 8 - Exemplos de espécies herbáceas registradas no banco de sementes da Reserva Biológica Municipal Santa Cândida, Juiz de Fora, MG.

solo é severa, especialmente após o abandono de pastagem, o restabelecimento imediato da vegetação está mais condicionado ao processo de chegada de sementes ao local (chuva e enxurrada de sementes) do que ao estoque de sementes existentes no banco.

RODRIGUES & GANDOLFI (2000) sugeriram a transposição de serapilheira na relação de 1:4, ou seja, coletando-se 1m² e espalhando o material em uma área de 4m², alertando para o cuidado com a escolha e forma da coleta de material, para que não se torne uma atividade impactante, como também destacou MARTINS (2001).

Considerando que alguns estudos têm mostrado o melhor efeito de tratamentos que promovem sombra parcial na emergência das plântulas (SINGHAKUMARA *et al.* 2000, Franco 2005), pode-se esperar que a transposição de serapilheira, associada à sombra promovida por remanescentes arbóreos em áreas perturbadas e a outras técnicas, seja efetiva na restauração de áreas degradadas, especialmente pela conjugação dos benefícios promovidos pela fauna associada (REIS *et al.* 2003). Para a melhor eficácia dessa técnica, VIEIRA & REIS (2003) recomendam o uso de camadas de solo de áreas próximas a que se quer restaurar, especialmente se as amostras contiverem espécies das mais variadas formas de vida (herbáceas, arbustivas, arbóreas, lianas) e de diferentes estádios sucessionais.

5 - CONCLUSÕES:

O presente estudo evidenciou que a densidade do banco de sementes observada para a Reserva variou de 209 a 774 sementes/m², considerando amostragens pontuais e em diferentes trechos, o que indica uma grande variação espacial na densidade.

A comparação entre ambientes de interior e borda não mostrou diferenças acentuadas ao longo das 3 amostragens, sugerindo que a chuva de sementes possa ser o fator que promova essa variação sazonalmente.

Dentre os trechos analisados, não foi possível identificar aquele que pode fornecer maior densidade de sementes no banco, em função da variação espacial e temporal observadas.

De maneira geral, amostras de solo contêm maior densidade de sementes do que as amostras de serapilheira e condições de sombra parcial parecem ser mais efetivas na promoção da germinação e sobrevivência das plantas do que maiores níveis de radiação solar.

Podemos sugerir que a utilização do banco de sementes desses trechos analisados é uma técnica viável para a restauração de trechos degradados na própria unidade de conservação.

6 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ARAÚJO, M. M.; OLIVEIRA, F. A.; VIEIRA, I. C. G.; BARROS, P. L. & 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 Florestalis** 59:115-130. 2001

BAIDER, C; TABARELLI, M; MANTOVANI, W. O banco de sementes de um trecho de floresta atlântica montana (São Paulo, Brasil). **Revista Brasileira de Biologia**, 59(2): 319-328, 1999.

BAIDER, C.; TABARELLI, M. & MANTOVANI, W. The soil seed bank during Atlantic forest regeneration in southeast Brazil. *Revista Brasileira de Biologia*, 61(1):35-44. 2001.

BASKIN, C. C. & BASKIN, J. M. **Ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination**. London, Academic Press, 666p. 1998.

BUDOWSKI, G. Distribution of tropical American rain forest species in the light of successional processes", **Turrialba** 15(1):40-42. 1965.

CHAMBERS, J. C. & MacMAHON, J. A. A day in the life of a seed: movements and fates of seeds and their implications for natural and managed systems. **Annual Review of Ecology and Systematics** 25:263-292.1994.

CAMPOS, J. B. & SOUZA, M.C. 2003. Potencial for natural forest regeneration from seed bank in an upper Paraná River floodplain, Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology** 46(4): 625-639.

DALLING, J. W.; SWAINE, M. D. & GARWOOD, N. C. Soil Seed Bank Community Dynamics in Seasonally Moist Lowland Tropical Forest, Panama **Journal of Tropical Ecology**, 13(5):659-680. 1997.

DALLING, J. W. & DENSLOW, J. S. Soil seed bank composition along a forest chronosequence in seasonally moist tropical forest, Panama. **Journal of Vegetation Science** 9:669-678. 1998.

FENNER, M. **Seed ecology**. Chapman and Hall, London, 151p. 1985.

FOSTER, S. A., On the adaptative value of large seeds for tropical moist forest trees: A review and synthesis. **The botanical review** 52(3):260-299. 1986.

FRANCO, B. K. S. Análise da regeneração natural e do banco de sementes em um trecho de floresta estacional semidecidual no campus da Universidade Federal de Viçosa, MG. Dissertação de mestrado. Mestrado em Ciência Florestal, Departamento de Engenharia Florestal, UFV, Viçosa, 66 p. 2005.

GARCIA, P. O. Estrutura e composição do estrato arbóreo em diferentes trechos da Reserva Biológica Municipal Santa Cândida, Juiz de Fora, MG. Dissertação de mestrado. Mestrado em Ecologia aplicada ao manejo e conservação de recursos naturais, Instituto de Ciências Biológicas, UFJF, Juiz de Fora, 91 p. 2007.

GARCIA, P. O.; SILVA, N. L. & LOBO-FARIA, P. C. Efeito de distúrbios na composição e estrutura do estrato de regeneração natural em um fragmento florestal na Zona da Mata de Minas Gerais, em preparo.

GUEDES, M. C. ; MELO, V. A. & GRIFFITH, J. J. Uso de poleiros artificiais e ilhas de vegetação por aves dispersoras de sementes. **Ararajuba** 5(2):229-232. 1997.

GROMBONE-GUARATINI, M.T. & RODRIGUES, R.R. 2002. Seed bank and seed rain in a seasonal semi-deciduous forest in south-eastern Brazil. **J. Trop. Ecol.**18:759-774.

HALL, J. B. & SWAINE, M. D. Seed stocks in Ghanaian forests soils. **Biotropica** 12:256-263, 1980.

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

HARPER, J. L., WILLIAMS, J. T. & SAGAR, G. R. The behaviour of seeds in soil. Part I. The heterogeneity of soil surfaces and its role in determining the establishment of plants from seeds. **Journal of Ecology** 53:273-86, 1965.

HOWE, H.F.; SMALLWOOD, J. Ecology of seed dispersal. **Annual Review of Ecology and Systematics** 13:201-218, 1982.

MARTINS, S. V. **Recuperação de matas ciliares**. Viçosa: Aprenda Fácil/Centro de Produções Técnicas, 2001. 146 p.

METCALFE D. J., AND I. M. TURNER. Soil seed bank from lowland rain forest in Singapore: canopy-gap and litter-gap demanders. **J. Trop. Ecol.** v14. p103–108. 1998.

MONACO, L.M.; MESQUITA, R.C.G.; WILLIAMSON, G.B. Banco de sementes de uma floresta secundária amazônica dominada por *Vismia*. **Acta Amazonica**, 33(1): 41-52. 2003.

PATRONIS, M. A.; **Anuário Estatístico de Juiz de Fora 2002- Base de dados 2001**. Templo Gráfica e Editora Ltda. 2002.

PETREIRE-JR, M, GIORDANO, L.C. & MARCO-JR, P de “Empirical diversity indices applied to forest communities in different successional stages”, **Brazilian Journal of Biology** 64(4):841-851. 2004.

REIS, A.; BECHARA, F. C.; ESPÍNDOLA, M. B. VIEIRA, N. K. & SOUZA, L.L. Restauração de áreas degradadas: a nucleação como base para incrementar os processos sucessionais.

Natureza & Conservação 1(1):28-36. 2003.

RODRIGUES, R. R.; MARTINS, S. V. & BARROS, L. C. Tropical rain forest regeneration in an area degraded by mining in Mato Grosso state, Brazil. **Forest Ecology and Management** 190:323-333. 2004.

RODRIGUES, R. R. & GANDOLFI, S. Conceitos, tendências e ações para a recuperação de florestas ciliares. In: **Matas Ciliares: conservação e recuperação**. R.R. Rodrigues & H.F.Leitão Filho (eds.), Edusp, São Paulo, Pp. 235-247. 2000

SAULEI, S. M. & SWAINE, M. D. Rain forest seed dynamics during succession at Gogol, Papua-Nova Guiné. **Journal of Ecology** 62:675-719. 1988.

SCHUPP, E. W., HOWE, H. F.; AUGSPURGER, C. K. & LEVEY, D. J. Arrival and survival in tropical treefall gaps. **Ecology** 70(3):562-564. 1989.

SINGHAKUMARA, B. M. P.; UDUPORUWA, R. S. J. P. & ASHTON, P. M. S. Soil seed banks in relation to light and topographic position of a hill Dipterocarp forest in Sri Lanka. **Biotropica** 32(1):190-196.

SOARES, S. M. P. 2007. Caracterização da chuva de sementes na Reserva Biológica Municipal Santa Cândida na Zona da Mata de Minas Gerais. Monografia de conclusão do Bacharelado em Biologia pela UFJF. 30p.

SOUZA, P. A.; VENTURIN, N.; GRIFFITH, J. J. & MARTINS, S. V. Avaliação do banco de sementes contido na serapilheira de um fragmento florestal visando recuperação de áreas degradadas. **Cerne** 12(1):56-67. 2006

SWAINE, M. D. & WHITMORE, T. C. On the definition of ecological species groups in tropical rain forests. **Vegetatio** 75:81-86.1988.

THOMPSON, K. The functional ecology of seed banks. In: **Seeds: the ecology of regeneration in plant communities**. CAB International, London, P231-258. 1992.

UHL, C. & CLARK, K. Seed ecology of selected Amazon basin successional species. **Bot. Gaz** 144(3):419-425.1983.

VÁSQUEZ-YANES, C. & OROZCO-SEGOVIA, A. Patterns of seed longevity and germination in the tropical Rainforest. **Annual Review of Ecology and Systematics** 24:69-87. 1993.

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

Vieira e Reis 2003

ZAR, J. H, 1999, **Biostatistical analysis**, 4^a ed. New Jersey, Prentice-Hall.