

Daliany S Pietre<sup>1,2</sup>, Juliana Tregnago<sup>1,3</sup>, Silvéria K Carvalho<sup>1,4</sup>, Selma A Hebling<sup>1,5</sup>

## Densidade do banco de sementes do solo e da chuva de sementes em um fragmento da Floresta Atlântica situado no Parque Municipal do Goiapaba-açu, Fundão, ES.<sup>6</sup>

Density of the seeds bank of the soil and of the seeds rain in a fragment of the Atlantic Forest placed in the Municipal Park of the Goiapaba-açu, Fundão, ES.

**Resumo** O banco de sementes do solo é considerado uma das principais fontes de recrutamento de novos indivíduos nos estágios iniciais da sucessão secundária. A riqueza e abundância de espécies no banco podem fornecer informações sobre o potencial de regeneração de uma comunidade. Neste estudo nós analisamos as densidades do banco de sementes do solo e da chuva de sementes em áreas com diferentes estágios sucessionais da Floresta Atlântica densa montanha no Parque Municipal do Goiapaba-açu, ES, Brasil, sendo uma em estágio médio de regeneração e a outra em estágio avançado de regeneração. Foram coletadas por sorteio, mensalmente, de Dezembro de 2004 a Outubro de 2005, 25 amostras, das quais as sementes presentes foram contadas e separadas em morfo-espécies. As densidades de sementes no solo foram de 948,64 sementes por m<sup>2</sup> e 19,36 sementes por m<sup>2</sup> na área em estágio médio de regeneração e na área em estado avançado na segunda localidade, causada provavelmente pela chuva e/ou pela presença de um banco temporário no local, uma vez que a densidade da chuva de sementes foi de 1.564,48 sementes por m<sup>2</sup>, valor próximo àquele obtido na área em estado médio de regeneração, que foi de 2.207,04 sementes por m<sup>2</sup>. Os resultados também indicaram que várias espécies contribuem para a composição do banco de sementes do solo e da chuva de sementes. Aparentemente, existe um padrão de frutificação semelhante nas duas áreas que sugere um padrão fenológico semelhante de espécies nelas presentes.

**Palavras-chave** Florestas tropicais, banco de sementes, chuva de sementes, sucessão e fenologia.

**Abstract** The soil seed bank is considered one of the principal sources of recruitment for new individuals in the initial stages of secondary succession. The species richness and abundance in seed banks may provide information on the potential of a community for regeneration. In this study we analyzed the densities of the soil seed bank and the seed rain in two different successional stages areas of the tropical montane forest at Parque Municipal de Goiapaba-açu, ES, Brazil: an advanced regeneration stage area and a medium regeneration stage area. Twenty-five soil samples (0.25 m<sup>2</sup> and depth 3 cm) and the seeds contained in twenty five seed traps (0.25 m<sup>2</sup> each) were randomly collected within 51 parcels, in each area, monthly, from December 2004 to October 2005. The seeds collected in the different samples were counted and separated in morfo-species. The densities of seeds in the soil were 948.64 seeds .m<sup>2</sup> and 19.36 seeds .m<sup>2</sup> at the advanced regeneration stage area and medium regeneration stage area, respectively, indicating a possible decrease due to lixiviation in the second area, caused probably by the rain and/or the presence of a temporary bank in this stage area, since the seed rain density was 1,564.48 seeds .m<sup>2</sup>, value similar of the obtained in the medium regeneration stage area, 2,207.04 seeds .m<sup>2</sup>. The results also indicated that several species contribute for the composition of the soil seed bank and the seed rain. Apparently, there is a similar pattern of fruiting in both areas that suggest a similar phenological pattern of the species presents.

**Keywords** Tropical forests, seed bank, seed rain, succession and phenology.

1 Escola Superior São Francisco de Assis. Rua Bernardino Monteiro, 700, Bairro Dois Pinheiros, Santa Teresa, ES. CEP 29650-000.

2 [dadapietre@yahoo.com.br](mailto:dadapietre@yahoo.com.br)

3 [jutregnago@yahoo.com.br](mailto:jutregnago@yahoo.com.br)

4 [silkilc@yahoo.com.br](mailto:silkilc@yahoo.com.br)

5 [shebling@esfa.edu.br](mailto:shebling@esfa.edu.br)

6 Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Ciências Biológicas da Escola Superior São Francisco de Assis.

### Introdução

A Floresta Atlântica é um dos ecossistemas mais ameaçados do mundo (Ranta et al., 1998) e atualmente, os 7,5% que permanecem da cobertura original dessa floresta no sudeste do Brasil (Myers et al., 2000) são representados em grande extensão por florestas secundárias (Brown & Brown, 1992).

A porção litorânea da Floresta Atlântica foi a primeira a ser colonizada, sendo que, no presente, nela se encontram mais de 40% da população brasileira (Fonseca, 1985), fator que influenciou grande parte de sua destruição, principalmente devido a práticas como a agricultura, pecuária, exploração de madeira para fabricação de móveis, casas e urbanização (Dean, 2002).

Como foi constatado por Uhl (1982) muito pouco é conhecido sobre a regeneração de florestas tropicais após distúrbios embora se saiba da importância desse processo para o manejo da terra e conservação biológica (Nepstad *et al.*, 1991, 1998).

Na regeneração natural das florestas tropicais ocorre a participação do banco de sementes do solo uma vez que o mesmo está envolvido em pelo menos quatro processos nos níveis de população e comunidade que são: o estabelecimento de populações, a manutenção da diversidade de espécies, o estabelecimento de grupos ecológicos e a restauração da riqueza de espécies durante a regeneração da floresta (Harper, 1977; Solbrig, 1980, Uhl *et al.*, 1988; Garwood, 1989 e Baider *et al.*, 1999).

O banco de sementes do solo é composto de todas as sementes viáveis presentes no solo ou na serrapilheira (Simpson *et al.*, 1989) e contém tanto as sementes das espécies representadas na vegetação local como também sementes de espécies que não estão presentes na área, mas que chegam através da chuva de sementes que é considerada um indicador potencial de regeneração de florestas junto com o próprio banco (Guevara & Gómez-Pompa, 1972).

O Parque Municipal de Goiapaba-açu possui cerca de 46 hectares e é circundado por pequenas propriedades rurais onde se praticam, principalmente, culturas de café e banana (Prefeitura Municipal de Fundão, 2001). A área que se pretende estudar se encontra a 820 metros de altitude e está inserida no domínio da floresta ombrófila densa submontana e montana, também denominada de mata de encosta, além de possuir vegetação rupestre herbácea/arbustiva e mata baixa que ocorrem sobre afloramentos rochosos e/ou solos rasos (Cuzzuol & Lima, 2003).

Em muitos locais a vegetação natural do Parque foi retirada e, atualmente, algumas áreas se encontram em estágios médio e avançado de regeneração espontânea sendo que, nesse contexto, a chuva de sementes e o banco de sementes do solo podem estar desempenhando um importante papel, uma vez que, um banco de sementes viáveis e com número suficiente de espécies desencadeia o processo de sucessão.

Em florestas tropicais, os padrões de frutificação definem a variação temporal no fluxo de propágulos para uma área determinada durante o ano e entre diferentes anos (White, 1994 e Grombone-Guaratini & Rodrigues, 2002). O fluxo de propágulos é fundamental para a determinação do potencial populacional de um habitat em particular (Harper,

1977) e a falta da dispersão das sementes é um fator limitante na regeneração da floresta (Holl, 1999). Portanto, observações sobre a chuva de sementes podem fornecer informações úteis sobre a abundância, distribuição espacial, densidade e riqueza de espécies (Grombone-Guaratini & Rodrigues, 2002).

O fragmento da Floresta Atlântica presente no Parque Municipal do Goiapaba-açu apresenta um mosaico de estágios sucessionais onde um dossel de árvores mais altas se encontra adjacente às clareiras e áreas de crescimento secundário (Cuzzuol & Lima, 2003). Assim, o estudo das densidades do banco e da chuva de sementes dessa área e as relações entre eles poderão fornecer informações importantes para a conservação e manejo desse fragmento.

Esse trabalho teve como objetivo determinar a densidade do banco de sementes e da chuva de sementes de dois fragmentos da Floresta Atlântica densa montana localizados no Parque Municipal do Goiapaba-açu e discutir sua importância no contexto da regeneração dessa floresta.

---

## Métodos

### Área de estudo

Esse estudo foi realizado em um trecho da Floresta Atlântica Montana situado no Parque Municipal Natural do Goiapaba-Açu, localizado no município de Fundão com área de 42 ha. O Parque Municipal está inserido na região de abrangência da Área de Proteção Ambiental do Pico do Goiapaba-Açu (APA), que compreende os municípios de Fundão e Santa Teresa, ES (20°51'48"S e 40°25'53" W). A APA possui uma área de, aproximadamente, 3.740 ha e altitude que varia entre 600 e 820 m (SEAMA, 2000). O clima é tropical úmido com breve estação seca, apresentando-se seco e frio nos meses de abril a setembro e quente e úmido de outubro a março, com pluviosidade mínima de 13,5 mm no mês de outubro e máxima de 349,0 mm nos meses de fevereiro e maio (INCAPER, 2005). A vegetação é subperenifólia com predominância de espécies semi-decíduas, ocorrência de campos rupestres e florestas de "scrubs" em regiões de substrato rochoso e florestas densas em vales e montanhas (Cuzzuol & Lima, 2003).

### Coleta das sementes

Foram escolhidas duas áreas, com fisionomias diferentes, sendo uma com vegetação mais rala e de menor porte, situada em local mais alto e sobre terreno mais raso (fragmento 1), e a outra com vegetação mais densa, árvores de maior porte em solo mais profundo (fragmento 2).

No fragmento 1 foi utilizada uma trilha existente no local como referência e, à direita dessa trilha, foram delimitadas

51 parcelas contíguas; na área em estágio avançado de regeneração foram delimitadas 26 parcelas, também contíguas, ao longo de uma trilha situada na margem direita de um riacho presente no local e mais 25 parcelas ao longo de uma trilha localizada na margem esquerda do mesmo riacho.

Todas as parcelas tiveram uma área de 20 x 10 metros e nos centros das mesmas foram colocadas armadilhas em forma de peneira com uma moldura de madeira quadrada de 50 x 50 cm e tela ao fundo. Essas armadilhas foram numeradas e ficaram suspensas 50 cm do solo, para captação das sementes que chegam através das chuvas de sementes. O material capturado nessas armadilhas foi reunido em sacolas plásticas de cor preta etiquetadas e levado para o laboratório de Ecologia Vegetal da Escola Superior São Francisco de Assis, localizada no Município de Santa Teresa, ES.

As coletas de solo foram realizadas a um metro além da armadilha, ou seja, a seis metros da trilha e consistiram na retirada de um volume de solo de 50 x 50 x 3 cm (750ml) com o auxílio de uma pá; esse material foi depositado em sacolas plásticas de cor preta etiquetadas e levado para o mesmo laboratório citado acima.

Tanto as coletas do solo como do material apreendido nas armadilhas foram feitas mensalmente, no período de janeiro a outubro de 2005. A cada mês foram sorteadas 25 parcelas do fragmento 1 e 25 parcelas do fragmento 2 para as coletas, reunidas, consistiram uma amostra composta de cada localidade.

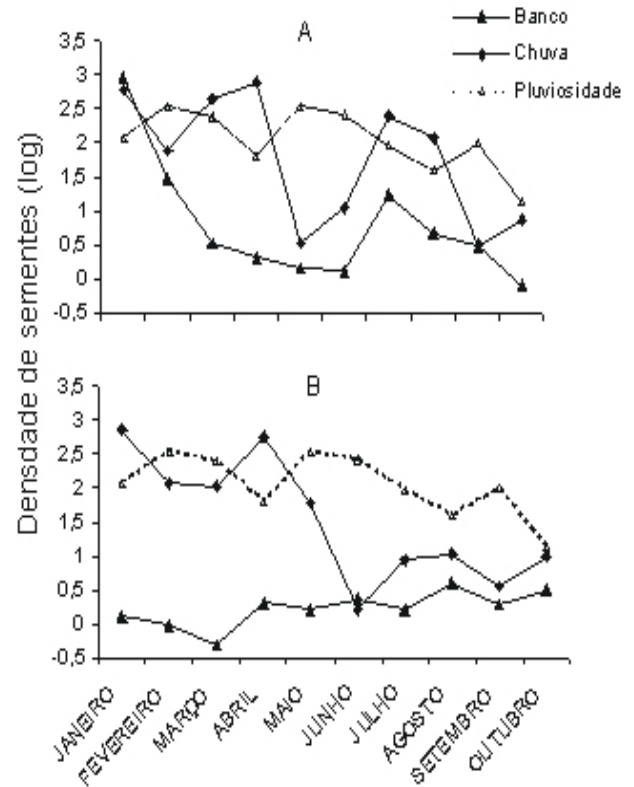
No laboratório as amostras compostas de solo foram submetidas a uma peneiração através de um sistema de peneiras granulométricas de solo com malhas de 2 mm, 1 mm e 0,5 mm. A triagem dos diásporos peneirados e presentes entre o material capturado nas armadilhas foi feita com auxílio de bandeja plástica, lupa manual, espátula, pinça e luminária. A separação dos diásporos em morfo-espécies foi baseada em observação visual.

Os valores pluviométricos foram obtidos através de dados coletados diariamente pela Incaper do Município de Fundão (INCAPER 2005).

## Resultados

A partir dos testes qui-quadrado foi observado que os fragmentos 1 e 2 apresentam densidades de sementes com diferenças significativas (948,64 sementes.m<sup>-2</sup> e 19,36 sementes.m<sup>-2</sup>, respectivamente;  $X^2 = 2.669$ ;  $gl=9$ ;  $p<0,0001$ , figura 1), o mesmo foi verificado com relação a densidade de sementes provenientes das chuvas em ambos os fragmentos (2.204,04 sementes.m<sup>-2</sup> e 1.564,48 sementes.m<sup>-2</sup>, respectivamente;  $X^2 = 3.264$ ;  $gl=9$ ;  $p<0,0001$ ).

No fragmento 1 a densidade do banco de sementes



**Figura 1** Densidade de sementes (log) nos fragmentos 1 (A) e 2 (B) entre os meses de janeiro a outubro de 2005 e valores pluviométricos correspondentes.

foi maior do que a da chuva ( $X^2 = 7.794$ ;  $gl=9$ ;  $p<0,0001$ ), porém, no fragmento 2 ocorreu o inverso ( $X^2 = 2.060$ ;  $gl=9$ ;  $p<0,0001$ ) mostrando que nem todas as sementes que chegam através da chuva ficam depositadas no solo.

O teste Qui-quadrado também revelou que a riqueza de morfo-espécies entre os bancos e as chuvas de sementes nos dois fragmentos não foi diferente.

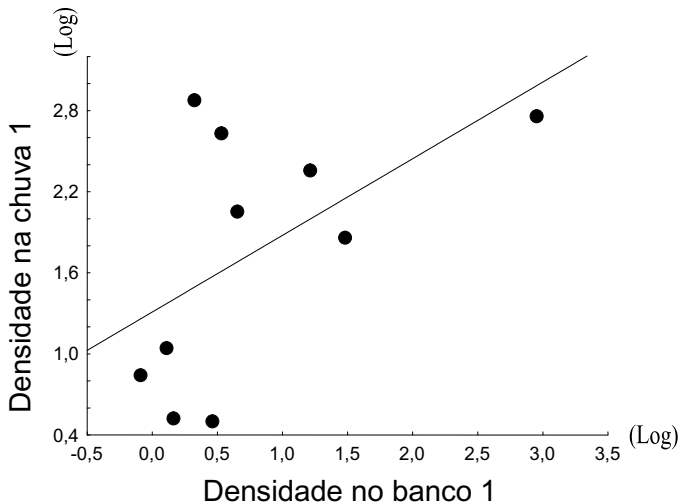
As correlações de Spearman (tabela 1) demonstraram que houve uma correlação negativa entre as densidades dos bancos dos fragmentos 1 e 2 ( $R=-0.559$ ;  $P < 0,20$ ), indicando uma possível perda de sementes neste último.

As densidades do banco e da chuva de sementes do fragmento 1 tiveram uma correlação fraca ( $R= 0.491$ ;  $P < 0,20$ , figura 2), porém, quando observamos a correlação entre a densidade desse banco e a riqueza de espécies, podemos verificar que muitas morfo-espécies contribuem para a densidade do banco, indicando que não existem espécies dominantes no fragmento ( $R=0.915$ ;  $P < 0,001$ ). O mesmo foi observado nas correlações entre a densidade da chuva e o número de morfo-espécies presentes no mesmo local ( $R=0.555$ ;  $P < 0,10$ ).

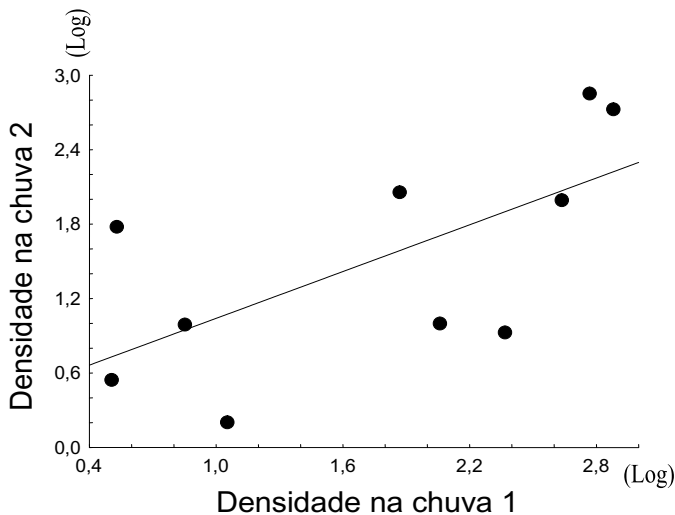
Quanto as densidades do banco e da chuva de sementes do fragmento 2 verificamos uma correlação negativa ( $R=-0.486$ ;  $P < 0,20$ ), sendo a densidade do banco bem menor do que a da chuva de sementes. O mesmo ocorreu na correlação

entre a densidade do banco de sementes do fragmento 2 e a riqueza de morfo-espécies da chuva na mesma área ( $R=-0.604$ ;  $P < 0,10$ ) o que pode ter sido uma consequência da lixiviação.

Quando analisamos a correlação entre as densidades de sementes presentes nas chuvas nos fragmentos 1 e 2 verificamos que conforme aumenta a densidade da chuva no fragmento 1, também aumenta a densidade no fragmento 2, portanto observamos uma correlação positiva ( $R=0.661$ ;  $P < 0,05$ ), o que nos permite inferir que a fenologia das matas são semelhantes (figura 3).



**Figura 2** Correlação entre a densidade de sementes do banco do fragmento 1 (banco 1) e a chuva de sementes no fragmento 1 (chuva 1) ( $r = 0,543$ ;  $p = 0,10$ ).



**Figura 3** Correlação entre a densidade de sementes da chuva do fragmento 1 (chuva 1) e a densidade de sementes da chuva do fragmento 2 (chuva 2) ( $r = 0,649$ ;  $p = 0,04$ ).

Ao compararmos a densidade da chuva de sementes e a riqueza de morfo-espécies dessa chuva no fragmento 1 ( $R=0.532$ ;  $P < 0,20$ ), percebemos a existência de várias espécies presentes na chuva de sementes e que, de acordo com o aumento da densidade da chuva, ocorre também o aumento do número de espécies morfo-espécies. O

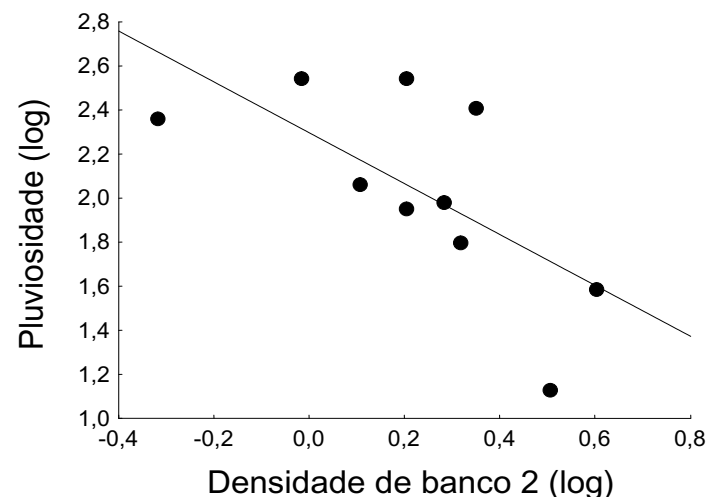
mesmo não ocorreu quando correlacionamos a densidade da chuva e o número de morfo-espécies do banco de sementes do fragmento 2 ( $R=-0.611$ ;  $P < 0,10$ ), pois constatamos que uma grande quantidade de sementes foi disponibilizada pela chuva de sementes, porém poucas morfo-espécies estavam presentes no banco indicando uma instabilidade no banco de sementes desse fragmento provocada, possivelmente, pela lixiviação.

No fragmento 2 foi verificado que o aumento da densidade da chuva de sementes é seguido por um aumento no número de morfo-espécies, mostrando que várias espécies contribuem para a chuva nesse fragmento ( $R=0.766$ ;  $P < 0,02$ ).

Quando comparamos o número de morfo-espécies do banco de sementes dos fragmentos 1 e 2, verificamos que existe uma correlação negativa ( $R=-0.731$ ;  $P < 0,05$ ), mas não é possível afirmar que a riqueza de espécies seja diferente devido a instabilidade do banco de sementes do fragmento 2 mencionada acima.

A riqueza de morfo-espécies do banco e da chuva de sementes do fragmento 2 ( $R=-0.756$ ;  $P < 0,02$ ) sugere um empobrecimento no banco (baixa riqueza) já que este apresentou uma densidade menor quando correlacionado com a chuva de sementes.

A perda de sementes no banco do fragmento 2 causada, provavelmente, pela lixiviação pode ser evidenciada pela correlação negativa existente entre a densidade do banco desse fragmento e a pluviosidade do local de estudo ( $R=-0.655$ ;  $P < 0,05$ , figura 4).



**Figura 4** Correlação entre a densidade de sementes no banco do fragmento 2 (banco 2) e os valores pluviométricos (em log) atingidos nos meses de estudo ( $r = 0,668$ ;  $p = 0,03$ ).

## Discussão

O fragmento 1 da Floresta Atlântica Montana estudado apresenta uma densidade de sementes no banco semelhantes

**Tabela 1** Matriz de correlação de Spearman entre o logaritmo da densidade de sementes coletadas no banco e na chuva de sementes dos dois fragmentos e entre a riqueza de espécies por fragmento e os valores pluviométricos no período de estudo.

Parâmetros	Den. B1	Den. CHI	Den. B2	Den. CH2	Riq. B1	Riq. CHI	Riq. B2	Riq. CH2	Pluv. (log)
Densidade B1	1.000								
Densidade CHI	<b>0.491</b>	1.000							
Densidade B2	<b>-0.559</b>	-0.267	1.000						
Densidade CH2	0.491	<b>0.661</b>	<b>-0.486</b>	1.000					
Riqueza B1	0.915	<b>0.555</b>	-0.584	0.537	1.000				
Riqueza CHI	0.147	<b>0.532</b>	0.034	0.122	0.274	1.000			
Riqueza B2	0.424	-0.536	0.363	<b>-0.611</b>	-0.731	-0.412	1.000		
Riqueza CH2	0.347	0.353	<b>-0.604</b>	<b>0.766</b>	0.541	0.224	-0.756	1.000	
Pluviosidade (log)	0.164	-0.195	<b>-0.655</b>	0.128	0.199	-0.525	-0.078	0.171	1.000

a outros locais, como por exemplo, em um fragmento da Floresta Atlântica Montana na região sul do estado de São Paulo que possui densidade de 872 sementes.m<sup>-2</sup> (Baider et al.1999) e até mesmo a outros biomas como em um trecho de caatinga situado na fazenda Não me deixes, Reserva Particular do Patrimônio Natural – RPPN com 807 sementes.m<sup>-2</sup> (Costa & Araújo, 2003). Entretanto, foi maior quando comparado a uma floresta mesófila secundária semidecídua do Estado de São Paulo que apresentou apenas 412,3 sementes.m<sup>-2</sup> (Roizman,1993).

Esses valores altos de densidade encontrados no fragmento 1 podem ser explicados pelo fato de que as maiores densidades em bancos de sementes ocorrem em florestas secundárias ou fazendas antigas, o que caracteriza o ambiente de estudo. Em florestas tropicais maduras há em média, menos de 500 sementes.m<sup>-2</sup>, que são, quase que exclusivamente, de espécies ausentes ou raras na vegetação local, provindas de diferentes locais e épocas (Garwood,1989 e Braider et al., 1999).

Assim, a densidade elevada constatada na área de estudo pode ser consequência do histórico de perturbações dessa floresta, no qual ainda hoje observamos áreas que sofreram forte ação antrópica, uma vez que, são circundadas por pequenas propriedades rurais onde se praticam o plantio de diversas monoculturas. O mesmo foi observado em um fragmento da Floresta Atlântica Montana na região sul do estado de São Paulo citado anteriormente, que possui características semelhantes à área estudada (Braider et al.1999).

As densidades encontradas no banco e na chuva de sementes do fragmento 1 mostram que quando a chuva de sementes aumenta há também um aumento no estoque do banco de sementes do solo consequentemente aumenta no número de morfo-espécies, dessa forma muitas morfo-espécies contribuem para a densidade do banco de sementes, sendo possível verificar que várias espécies estão presentes na composição do banco de sementes, evidenciando que

não existem espécies dominantes no fragmento.

O fragmento 2 que se encontra em estágio avançado de regeneração, apresentou densidade inferior a todas as áreas citadas acima (19,36 sementes.m<sup>-2</sup>), isso deve ter ocorrido porque em geral, as densidades encontradas em florestas tropicais que raramente sofreram perturbações tendem a ser mais baixas sugerindo um decréscimo no estoque de sementes do solo a medida que os estágios sucessionais avançam (Brown,1992, Nunes, 1996 e Braider et al., 2001). Além disso, esse valor tão baixo pode ter sido agravado pela intensidade e duração do período chuvoso, uma vez que esta área apresenta um terreno bastante íngreme que possibilita a perda de sementes por lixiviação (figura 4). As curvas obtidas para a densidade do banco de sementes do fragmento 2 e a pluviosidade do local durante o período de amostragem (Figura 1) demonstram que, logo após os períodos mais chuvosos ocorre um declínio na densidade de sementes do banco.

Outro fator que pode esclarecer a pequena densidade de sementes do banco de sementes do fragmento 2 quando comparado com a chuva de sementes desse mesmo fragmento é o fato da floresta poder apresentar um banco de sementes temporário ou passageiro que funciona como uma estratégia para renovação da área (Grime, 1979). Esse banco de sementes seria constituído de espécies tolerantes a sombra que compõem o dossel. As sementes presentes nesse banco de sementes são grandes e necessitam de uma alta umidade para a germinação, apresentando dormência baixa, média ou inexistente, com germinação geralmente imediata e viabilidade curta (Gomes-Pompa,1971 e Vasquez-Yanes & Orozco-Segovia,1987), porém, para esclarecer melhor essa possibilidade, seriam necessários estudos sobre a germinação das sementes encontradas para se testar a recalcitrância, além de estudos sobre a formação de bancos de plântulas na área.

Embora os bancos de sementes dos fragmentos 1 e 2 apresentem densidades diferentes, aparentemente as espécies que as compõem seguem um padrão de frutificação semelhantes, como mostram as curvas da densidade de sementes na chuva desses fragmentos, ou seja, é possível observar a existência de dois picos de densidades de sementes presentes na chuva em ambos os fragmentos, que ocorrem, respectivamente, nos meses de janeiro e abril, sugerindo que a fenologia dos fragmentos podem ser semelhantes (Figura 1). Além disso, observamos que quando a densidade da chuva aumenta no fragmento 1 existe também um acréscimo na densidade da chuva de sementes do fragmento 2, o que evidencia mais uma vez que esses fragmentos apresentam fenologia similar (figura 3).

Finalmente, cabe ressaltar que a chuva de sementes normalmente se constitui em uma das principais vias de entrada de sementes no solo e tem importância na regeneração das florestas, assim, embora o número de sementes se encontre

em maior quantidade do que o número de plantas, deve-se levar em conta que os eventos que ocorrem no início da vida dos indivíduos estão fortemente relacionados como o destino das populações vegetais (Harper, 1977) e portanto, a manutenção da dinâmica do potencial de reconstituição da floresta após perturbações depende da manutenção das fontes de sementes mesmo em áreas fragmentadas (Nunes, 1996).

Além disso, estudos realizados sobre a regeneração da floresta atlântica Montana evidenciam que o banco de sementes também pode ser importante no estabelecimento de espécies após corte e queima e abertura natural de clareiras através de espécies pioneiras, participando na regeneração natural de formações vegetais (Braider et al., 1999).

Assim, a densidade e número de morfo-espécies encontrados na área de estudo levam a crer que o banco e a chuva de sementes estejam influenciando fortemente a regeneração do trecho de Floresta Atlântica Montana no Parque Municipal do Goiapaba-açu, principalmente no local em estágio médio de regeneração que possui um terreno mais propício a manutenção de um estoque de sementes.

---

## Referências

- Braider C, Tabarelli M & Mantovani W (2001) The soil seed bank during Atlantic Forest regeneration in southeast Brasil. **Revista Brasileira de Biologia**, 61(1): 35-44.
- Braider C, Tabarelli M & Matovani W (1999) O banco de sementes de um trecho de floresta Atlântica Montana (São Paulo, Brasil). **Revista Brasileira de Biologia**, 59 (2): 319-328.
- Brown JR KS & Brown GG (1992) Habitat alteration and species loss in Brazilian forests. In: TC Whitmore & JA Sayer (eds.). **Tropical deforestation and species extinction**. London: Chapman & Hall.
- Costa RC & Araújo FS (2002) **Inventário florístico e espectro biológico em uma área de caatinga, Quixadá, Ceará**. Monografia de Bacharelado. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.
- Costa RC & Araújo FS (2003) Densidade, germinação e flora do banco de sementes no solo, no final da estação seca, em uma área de caatinga, Quixadá, CE. **Acta Botanica Brasilica**, 17 (2): 259-264.
- Cuzzuol ML & Lima RN (2003) **Análise da sensibilidade física da área de proteção Ambiental do Goiapaba-Açu (Fundão, ES)**: subsídios ao zoneamento ambiental.
- Dean W (2002) **A ferro e fogo**: a história e devastação da Mata Atlântica Brasileira. 1ª edição. São Paulo: Editora Schwarcz.
- DMA (2001) Departamento de Meio Ambiente. **Levantamento Histórico e Econômico da Região do Goiapaba-açu, Fundão** – ES. Prefeitura Municipal de Fundão.
- Fonseca GAB (1985) The vanishing brazilian Atlantic forest. **Biological Conservation**, 34: 17-34.
- Garwood NC (1989) Tropical soil seed banks: a review. pp. 149-209. In: MA Leck, VT Parker & RL Simpson (eds.). **Ecology of soil seed banks**. San Diego: Academic Press.
- Gomes-Pompa A, Whitmore TC & Hadley M (1991) **Tropical rain forest**: regeneration and management. New York: Blackwell.
- Gomes-Pompa, A (1971) Possible papel de la vegetación secundaria em la evolucion de la floresta tropical. **Biotropica**, 3(2): 125-135.
- Grime J P (1979) **Plant strategies and vegetation processes**. John Wiley & Sons. 222 p.
- Grombone-Guarantini MT & Rodrigues RR (2002) Seed bank and seed rain in a seasonal semi-deciduous Forest in south-eastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, 18: 759-774.
- Guevara SS & Gómes-Pompa A (1972) Seeds from surface soils in a tropical region of Veracruz. México. **Jornal of Arnold Arboretum**, 53: 312-335.
- Harper JL (1977) **Population biology of plants**. London: Academic Press.
- INCAPER (2005) **Instituto Capixaba de Pesquisa e Assistência Técnica e Extensão Rural**. Disponível em: [www.incaper.es.gov.br](http://www.incaper.es.gov.br). Acessado em: 28/11/2005
- Myers N, Mittermeyer RA, Mittermeyer CG, Fonseca GA & Kent J (2000) Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, 403: 853-858.
- Nepstad DC, Uhl C & Serrão AS (1991) Recuperation of a degraded Amazonian landscape: forest recovery and agricultural restoration. **Ambio**, 20: 248-255.
- Nepstad DC, Uhl C, Pereira CA & Cardoso JM (1998) Estudo comparativo do estabelecimento de árvores em pastos abandonados e florestas adultas da Amazônia oriental. pp. 191-218. In: C. Gascon & P. Moutinho (eds), **Floresta Amazônica: dinâmica, regeneração e manejo**. Manaus: MCT/INPA.
- Nunes MFSQC (1996) **Estudo do potencial de regeneração das espécies de uma floresta tropical de tabuleiros – Linhares, ES**. Programa de Pós-Graduação em ecologia e recursos naturais. Universidade Federal de São Carlos, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde. São Carlos, São Paulo.
- Ranta P, Bron T, Joensuu E & Mikko S (1998) The fragment Atlantic forest of Brazil: size, shape and distribution of forest fragments. **Biodiversity Conservation**, 7: 385-403.
- Roizman LG (1993) **Fitossociologia e dinâmica do banco de sementes de populações arbóreas de floresta secundária em São Paulo, SP**. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de São Paulo, São Paulo.
- SEAMA (2000) Secretaria Municipal do Meio Ambiente. **Unidades de conservação do Espírito Santo**. Disponível em: [www.seama.gov.br](http://www.seama.gov.br). Acessado em: 26/02/2005.
- Siegel, S (1979) **Estatística não-paramétrica**. São Paulo: Editora McGraw-Hill do Brasil Ltda.
- Simpson RL, Leck MA & Parker T (1989) Seed banks: general concepts and methodological issues pp 3-8. In: MA Leck, VT Parker & RL Simpson (eds). **Ecology of soil seed banks**. London: Academic Press.
- Solbrig OT (1980) **Demography and evolution in plant populations**. Berkeley: University of California Academic Press.
- UFES 2002 Universidade Federal do Espírito Santo. Departamento de Saneamento. **Relatório de Avaliação de Qualidade da água na comunidade do Goiapaba-açu do Município de Fundão**.
- Uhl C (1982) Recovery following disturbances of different intensities in the Amazonian rain Forest of Venezuela. **Interciencia**, 7: 19-24.

- Uhl C Clark K & Maquirino P (1988) Vegetation dynamics in Amazonian treefall gaps. **Ecology**, 69: 751-763.
- Vázquez-Yanes C & Orozco-Segovia (1987) A Fisiologia ecológica de semillas en la Estación de biología Tropical "Los Tuxtla" Veracruz, México. **Revista de Biología Tropical**, 35 (suplemento 1): 85-96.
- White LJT (1994) Patterns of fruit-fall phenology in Lopé reserve, Gabon. **Journal of Tropical Ecology**, 10: 289-312.