

BANCO DE SEMENTES DO SOLO EM TRÊS FASES SUCESSIONAIS DE UMA FLORESTA ESTACIONAL DECIDUAL EM SANTA TEREZA, RS¹

SOIL SEED BANK OF THREE SUCESSIONAL PHASES IN A SEASONAL DECIDUOUS FOREST IN SANTA TEREZA, RS

Solon Jonas Longhi² Eleandro José Brun³ Diógenes Maurice Oliveira⁴ Luis Eduardo Britto Fialho⁵
Julio César Wojciechowski⁵ Sandro Vaccaro⁶

RESUMO

Com o objetivo de avaliar o banco de sementes no solo e compreender aspectos da dinâmica sucessional de Floresta Estacional Decidual, foram coletadas 60 amostras de 1 m² no final de cada estação do ano, em três estágios sucessionais (Capoeirão, Floresta Secundária e Floresta Madura). Em cada ponto amostral, foi coletado o folheto e os primeiros 3 cm de solo. No Centro Tecnológico de Silvicultura da UFSM o material foi posto para germinar, separadamente, em canteiros de madeira de 1 m², que continham 5 cm de solo de horizonte B como substrato. Os canteiros foram cobertos com sombrite de 50% de sombreamento para o Capoeirão, 70% para a Floresta Secundária e 80% para a Floresta Madura. Foram feitas avaliações qualitativas e quantitativas, por espécie e unidade amostral, 20 dias após a instalação no viveiro e posteriormente a cada 30 dias. Foram calculadas a frequência e densidade relativas e o Índice de Diversidade de Shannon. Encontraram-se 216 indivíduos, sendo a maioria deles na Floresta Madura, a qual também apresentou a maior riqueza florística. Nas três *subseres*, houve predominância de espécies secundárias iniciais. A estação de primavera apresentou a maior abundância de espécies, porém, no verão ocorreu a maior densidade de indivíduos por área.

Palavras-chave: banco de sementes do solo; espécies arbóreas; estágios sucessionais; Floresta Estacional Decidual.

ABSTRACT

With the objective of evaluating soil seed bank and understanding aspects of the successional dynamics of a Seasonal Deciduous Forest, 60 samples of 1 m² were collected at the end of each season, in three successional phases (understory, secondary forest and mature forest). In each sample point it was collected the litter and the first 3 cm of soil. In laboratory at UFSM the material was placed to germinate, separately, in stonemasons of wood of 1 m², that contained 5 cm of horizon B soil as substratum. The stonemasons were covered with sombrite of 50% for understory, 70% for the secondary forest and 80% for the mature forest. There were made qualitative and quantitative evaluations, by species and sample unit, 20 days after placing in nursery and afterward every 30 days. The frequency and relative density, the Index of Value of Importance for the seed bank and the Index of Diversity of Shannon were calculated. There were 216 individuals, most of them in the mature forest, which also presented the largest floristic richness. In the three *subseres*, there was predominance of secondary initial species. The spring season presented the largest abundance of species; however, in summer happened the largest density of individuals per area.

Key words: soil seed bank; arboreal trees; successional phases; Seasonal Deciduous Forest.

1. Trabalho realizado com auxílio financeiro da Fundação de Amparo a Pesquisa do estado do RS (FAPERGS).
2. Engenheiro Florestal, Dr. Professor Titular do Departamento de Ciências Florestais, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, CEP 97105-900, Santa Maria (RS). solon.longhi@pesquisador.cnpq.br
3. Engenheiro Florestal, Doutorando pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, CEP 97105-900, Santa Maria (RS). eleandrobrun@yahoo.com.br
4. Engenheiro Florestal, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, CEP 97105-900, Santa Maria (RS). apogeus@yahoo.com.br
5. Engenheiro Florestal, Mestrando pelo Programa de Pós-Graduação em Geomática, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, CEP 97105-900, Santa Maria (RS).
6. Engenheiro Florestal, Dr., Rua Refatti, 119, Bairro Maria Goretti, CEP 95700-000, Bento Gonçalves (RS). vacarsan@terra.com.br

Recebido para publicação em 16/03/2004 e aceito em 27/09/2005.

INTRODUÇÃO

Para que a sustentabilidade dos ecossistemas seja duradoura, é de fundamental importância a manutenção de um ambiente tanto produtivo como estável, que assegure a conservação dos estágios sucessionais iniciais e maduros, com trocas mútuas de energia e materiais. A maior produtividade de comunidades mais jovens ajuda a sustentar estágios mais velhos, os quais, em retribuição, fornecem nutrientes reabsorvidos e ajudam a tamponar os extremos climáticos, tempestades, enchentes, etc (Odum, 1963).

Quando uma floresta é cortada e a área passa a receber incidência direta da luz solar, ocorre a colonização de espécies heliófitas que ocupam a área. Essa colonização ocorre porque as florestas tropicais se regeneram naturalmente pela chuva de sementes, banco de sementes, banco de plântulas, regeneração avançada, rebrotações e crescimento lateral do dossel (Garwood, 1989).

Em razão de processos físicos, como a ação dos animais silvestres, muitas sementes são incorporadas no solo e permanecem viáveis por tempo incerto. Algumas sementes podem ser destruídas por fungos, bactérias ou comidas por animais do solo, porém, uma grande proporção sobrevive por muitos anos (Richards, 1998). Dessa forma, o banco de sementes do solo torna-se um depósito com elevada densidade de sementes dormentes de muitas espécies, armazenando, sobretudo, espécies pioneiras (Dalling *et al. apud* Araujo *et al.*, 2001). A densidade de sementes nos solos pode variar muito, dependendo da região de estudo, histórico da área, tipo de vegetação e profundidade de coleta (Garwood, 1989). Esse último autor descreve dois tipos principais básicos do banco de sementes do solo: o persistente, composto sobretudo por espécies pioneiras com grande ou contínua frutificação, e o transiente, com espécies que dispersam num período restrito de tempo e sementes de curta longevidade.

Bazzaz e Pickett (1980) descreveram que muitas espécies de árvores, arbustos e ervas, são comuns como formas de vida predominante do banco de sementes, e conforme Baker (1989), esse estoque de sementes não-germinadas representa um grande potencial para substituir as plantas adultas que morrerem.

Viana (1990) relatou que as sementes podem atuar como forma de regeneração no manejo sustentável e recuperação da floresta. Por isso, é de grande importância conhecer o banco de sementes do solo nos diferentes estágios de desenvolvimento da floresta.

O presente trabalho teve por objetivo avaliar quali-quantitativamente o banco de sementes de espécies arbóreas no folheto e no solo em três fases sucessionais de uma Floresta Estacional Decidual no município de Santa Tereza, RS.

MATERIAIS E MÉTODOS

Caracterização da Área de Estudo

O estudo foi realizado no município de Santa Tereza, nordeste do estado do Rio Grande do Sul, em três fases sucessionais de Floresta Estacional Decidual. A escolha das áreas deu-se com base na homogeneidade fisionômica, facilidade de acesso e idade conhecida das *subseres*. As referidas *subseres* foram denominadas de “Capoeirão”, “Floresta Secundária” e “Floresta Madura”.

O Capoeirão (30 anos de idade) localiza-se nas coordenadas 29°09'28”S e 51°42'05”W, em altitude média de 215 m, em exposição Norte, com 5° de inclinação média. A Floresta Secundária (50 anos) nas coordenadas 29°09'29”S e 51°41'49”W, em altitude média de 180 m, em exposição Oeste, com 16° de inclinação média. A Floresta Madura, por sua vez, sofreu, no passado, somente corte seletivo de poucas árvores. Está situada nas coordenadas 29°11'00”S e 51°43'40”W, em altitude de 280 m, em exposição Oeste, com 4° de inclinação média.

O clima da região de estudo é do tipo **Cfa** segundo Köppen (Moreno, 1961), caracterizado por clima subtropical úmido, chuvas bem distribuídas ao longo do ano, temperaturas do mês mais frio entre -3° e 18°C e temperatura média do mês mais quente superior a 22°C. A precipitação média anual é de aproximadamente 1800 mm.

Os solos da região são derivados de rochas efusivas básicas da Formação Serra Geral, apresentando basalto como substrato. A classificação dos solos nas fases sucessionais, segundo Streck *et al.* (2002) é:

Capoeirão – Neossolo Litólico, eutrófico, A moderado, textura média, relevo ondulado, fase floresta subtropical subcaducifolia; Floresta Secundária - Cambissolo Ta, eutrófico, A chernozêmico, textura média, relevo forte ondulado, fase floresta subtropical sub-caducifolia; Floresta Madura - Chernossolo Argilúvico férrico típico, A chernozêmico, textura argilosa, relevo ondulado, fase floresta subtropical sub-caducifolia. Em Vaccaro (1997) encontram-se a descrição geral e morfológica dos perfis e os dados físico-químicos de cada horizonte.

A vegetação da área de estudo pertence à formação denominada Floresta Estacional Decidual. De acordo com Vaccaro (1997), a análise florística da região mostrou que a floresta da área é um prolongamento da Floresta Estacional Decidual da região do Alto Uruguai do Rio Grande do Sul. Este mesmo autor apresentou a descrição detalhada quanto às espécies mais características nas três fases sucessionais estudadas.

Metodologia

As coletas de material foram realizadas ao final de 4 estações do ano, na primavera de 2001, verão, outono e inverno de 2002. Foram coletadas 60 amostras de 1 m² de área em cada estação, sendo 20 destas em cada estágio sucessional. Estas últimas foram ainda subdivididas no momento da coleta, em 10 amostras de folheto e 10 amostras de solo até 3 cm de profundidade. Com isso totalizou-se 240 amostras, no final do ano de coleta, distribuídas de forma aleatória na área.

Posteriormente à coleta, as amostras foram devidamente embaladas em sacos plásticos e levadas ao Centro Tecnológico de Silvicultura da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) para serem postas a germinar em canteiros. Neste local, foram instaladas 60 caixas de madeira com 1 m² cada, por estação, contendo como substrato uma camada de 5 cm de espessura de solo coletado de horizonte B (profundidade > 20 cm), o qual também foi seco ao sol por uma semana (solarização), a fim de diminuir ao máximo a possibilidade de contaminação com sementes que poderiam estar presentes neste solo. Sobre o substrato desses canteiros foram depositados o solo e o folheto das florestas, separadamente. Foi determinada a intensidade luminosa média no interior de cada *subse*, junto às parcelas, com o auxílio de luxímetro. A partir de uma média aritmética dos valores de intensidade luminosa encontrados e de sua relação com a luminosidade em área aberta (100%), decidiu-se por usar como cobertura dos canteiros sombrite com sombreamento de 50% para amostras do Capoeirão, 70% para da Floresta Secundária e 80% para da Floresta Madura, imitando assim as condições encontradas em ambiente natural, refletidas na leitura do luxímetro e comparadas com a luminosidade total, em área aberta fora da floresta. Com isso, objetivou-se avaliar a condição natural para a germinação das sementes do banco, sem mudanças drásticas na condição de luminosidade.

Os canteiros foram irrigados sempre que o solo tendia a secar, mantendo-se a necessária umidade para o desenvolvimento das plântulas, até um estágio em que fosse possível a sua identificação, quando as mesmas foram então avaliadas. A avaliação ocorreu de forma qualitativa e quantitativa, por espécie arbórea e por unidade amostral, 20 dias após a instalação das unidades no viveiro e posteriormente, a cada 30 dias. Durante as avaliações foram retiradas as plântulas já identificadas como de espécies arbóreas, de modo a dar lugar para que outras plântulas germinassem.

Cada *subse* foi analisada separadamente, sendo que dentro de cada uma, para cada espécie, foram calculadas a frequência, a densidade relativa e o Índice de Diversidade de Shannon para cada estação do ano. Para tanto, foram utilizadas as seguintes expressões (Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974):

a) Frequência relativa para a *i*-ésima espécie

$$FA = \frac{P_i}{P} \cdot 100 \qquad FR = \frac{FA_i}{\sum FA}$$

Em que: FA = frequência absoluta (%); FR = frequência relativa (%); P_i = número de unidades amostrais com ocorrência do taxon *i*; P = número total de unidades amostrais; FA_i = Frequência Absoluta do taxon *i*; FA = Frequência Absoluta de todos os taxa.

b) Densidade relativa

$$DA = n_1 \cdot \frac{U}{A} \quad DR = \frac{n_1}{N} \cdot 100$$

Em que: DA = densidade absoluta (n. de indivíduos/ha); DR = densidade relativa (%); n = número de indivíduos do taxon analisado i; U = área (10.000 m²); A = área amostrada (m²); N = número total de indivíduos amostrados.

c) Índice de diversidade de Shannon (Magurran, 1989).

$$H' = -\sum_{i=1}^N (p_i \cdot \ln p_i)$$

Em que: H' = índice de diversidade de Shannon; p_i = n_i/N; n_i = número de indivíduos da espécie i; N = número total de indivíduos amostrados; ln = logaritmo natural.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Composição florística do banco de sementes

Na Tabela 1 estão listadas as espécies botânicas, com respectivas famílias, as quais apresentaram indivíduos que germinaram partindo das amostras coletadas. Foram encontradas vinte espécies, pertencentes a vinte gêneros e 15 famílias botânicas, além de uma espécie não-identificada. Pela revisão de trabalhos da literatura científica a respeito, foi determinada a categoria sucessional de cada espécie. As famílias mais características do banco de sementes foram Euphorbiaceae, com 4 espécies, Sapindaceae e Flacourtiaceae, ambas com 2 espécies cada.

TABELA 1: Composição florística do banco de sementes (solo e folheto) referente às quatro estações do ano, em três fases sucessionais de Floresta Estacional Decidual, Santa Tereza, RS, 2002.

TABLE 1: Floristic composition of the seed bank (soil and litter), regarding the four seasons of the year, in the three successional phases of Seasonal Deciduous Forest, Santa Tereza, RS, 2002.

Família	Nome Científico	Nome Vulgar	GE*
Bignoniaceae	<i>Jacaranda micrantha</i> Cham.	Caroba	2
Boraginaceae	<i>Patagonula americana</i> L.	Guajuvira	2
Caesalpinaceae	<i>Bauhinia forficata</i> Benth.	Pata-de-vaca	1
Euphorbiaceae	<i>Gymnanthes concolor</i> Spreng.	Laranja-do-mato	4
Euphorbiaceae	<i>Sapium glandulatum</i> (Vell.) Pax.	Pau-Leiteiro	1
Euphorbiaceae	<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) L. B. Sm. et Downs	Branquilha	2
Euphorbiaceae	<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Mull. Arg.	Tanheiro	2
Flacourtiaceae	<i>Banara tomentosa</i> Clos	Guaçatunga-preta	3
Flacourtiaceae	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Carvalinho	2
Lauraceae	<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	Canela-preta	3
Leguminosae	<i>Dalbergia frutencens</i> Vogel	Rabo-de-bugio	1
Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) Don ex Steud.	Tajuva	2
Rhamnaceae	<i>Hovenia dulcis</i> Thumb.	Uva-do-japão	1
Rosaceae	<i>Prunus sellowii</i> Koehne	Pessegueiro-bravo	2
Rutaceae	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> L.	Mamica-de-cadela	2
Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i> (A. St. Hil. et al.) Radlk	Chal-Chal	2
Sapindaceae	<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	Camboatá-vermelho	3
Tiliaceae	<i>Luehea divaricata</i> Mart. et Zucc.	Açoita-cavalo	2
Ulmaceae	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Grandiúva	1
Urticaceae	<i>Ureca baccifera</i> (L.) Gaudich.	Urtigão	4

Em que: GE = Grupo Ecológico: 1 = Pioneira; 2 = Secundária Inicial; 3 = Secundária Tardia; 4 = Sub-bosque.

Banco de sementes na primavera

As espécies, com os respectivos números de sementes germinadas na primavera, podem ser

observadas na Tabela 2. Nessa estação, foram encontrados 43 indivíduos, pertencentes a 13 espécies. O maior número de indivíduos foi encontrado na Floresta Madura (22), onde também foi registrada a maior diversidade de espécies, pertencentes a diferentes graus de sucessão. A espécie, que apresentou maior densidade e frequência, foi *Patagonula americana*. A Floresta Secundária apresentou 12 indivíduos, todos de espécies secundárias iniciais. O Capoeirão apresentou nove indivíduos, sendo também em sua maioria de espécies secundárias iniciais.

TABELA 2: Análise fitossociológica do banco de sementes, nas três fases sucessionais de Floresta Estacional Decidual, na primavera. Santa Tereza, RS, 2002.

TABLE 2: Fitosociological analysis of the seed bank, in the three successional phases of Seasonal Deciduous Forest, in the spring. Santa Tereza, RS, 2002.

Espécie	FS	Fração	N	DA	DR %	FA	FR %
<i>Dalbergia frutescens</i>		F	4,0	2000	44,4	15	42,9
<i>Casearia sylvestris</i>		F	2,0	1000	22,2	5	14,3
<i>Jacaranda micrantha</i>	1	F	1,0	500	11,1	5	14,3
<i>Banara tomentosa</i>		S	1,0	500	11,1	5	14,3
<i>Sapium glandulatum</i>		S	1,0	500	11,1	5	14,3
Total Capoeirão			9	4500	100	-	100
<i>Casearia sylvestris</i>		F/S	6,0	3000	50,0	15	37,5
<i>Patagonula americana</i>		F/S	2,0	1000	16,7	10	25,0
<i>Luehea divaricata</i>	2	F	1,0	500	6,3	5	12,5
<i>Jacaranda micrantha</i>		F	2,0	1000	16,7	5	12,5
<i>Prunus sellowii</i>		F	1,0	500	8,3	5	12,5
Total Floresta Secundária			12	6000	100	-	100
<i>Patagonula americana</i>		F/S	8,00	4000	36,4	25	33,3
<i>Casearia sylvestris</i>		F/S	4,00	2000	18,2	15	20,0
<i>Gymnanthes concolor</i>		S	3,00	1500	13,6	5	6,7
<i>Maclura tinctoria</i>		F/S	2,00	1000	9,1	5	6,7
<i>Sebastiania commersoniana</i>	3	F/S	1,00	500	4,5	5	6,7
<i>Nectandra megapotamica</i>		F	1,00	500	4,5	5	6,7
<i>Urera baccifera</i>		S	1,00	500	4,5	5	6,7
<i>Sapium glandulatum</i>		S	1,00	500	4,5	5	6,7
<i>Prunus sellowii</i>		F	1,00	500	4,5	5	6,7
Total Floresta Madura			22	11000	100	-	100

Em que: FS = Fase sucessional: (1 = Capoeirão; 2 = Floresta Secundária; 3 = Floresta Madura); F = folheto; S = solo; N = número de indivíduos; FA = frequência absoluta; FR% = frequência relativa; DA e DR% = densidade absoluta e relativa.

A espécie com maior densidade e frequência relativa foi *Casearia sylvestris*, respectivamente com 22,2% e 14,3% para Capoeirão e 50,0% e 37,0% para Floresta Secundária. O maior índice de diversidade foi encontrado para a Floresta Madura (1,87), estando assim coerente com o exposto por Vaccaro (1997), que estudou a vegetação com CAP > 10 cm e descreveu que o valor desse índice normalmente fica entre 1,5 e 3,5 (Tabela 6). Isso se deve à presença, nessa fase sucessional, de espécies pioneiras, secundárias iniciais, secundárias tardias e de sub-bosque (clímax), o que aumenta a sua diversidade.

Banco de sementes no verão

Na estação do verão, foram encontrados 114 indivíduos, pertencentes a dez espécies. Essa foi a estação que apresentou a maior densidade de indivíduos. Na Floresta Madura, foi encontrado o maior número de indivíduos (86), sendo que 62 são da espécie *Banara tomentosa* (Tabela 3). O Capoeirão apresentou 18 indivíduos, sendo a maioria constituída pela pioneira *Trema micrantha* (16). Já a Floresta Secundária, apesar de apresentar uma maior diversidade de espécies, teve somente dez indivíduos, destacando-se a secundária tardia *Banara tomentosa*. O índice de Shannon apontou a maior diversidade no estágio sucessional de Floresta Secundária (1,28).

TABELA 3: Análise fitossociológica do banco de sementes, nas três fases sucessionais de Floresta Estacional Decidual, no verão. Santa Tereza, RS, 2002.

TABLE 3: Fitossociological analysis of the seed bank, in the three successional phases of Seasonal Deciduous Forest, in summer. Santa Tereza, RS, 2002.

Espécie	FS	Fração	N	DA	DR %	FA	FR %
<i>Trema micrantha</i>	1	S	16,0	8000	88,9	70	77,8
<i>Banara tomentosa</i>		S	2,0	1000	11,1	20	22,2
Total Capoeirão			18,0	9000	100	-	100
<i>Banara tomentosa</i>	2	S	4,0	2000	40,00	20	33,3
<i>Trema micrantha</i>		F	3,0	1500	30,00	20	33,3
<i>Jacaranda micrantha</i>		F/S	2,0	1000	20,00	10	16,7
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>		S	1,0	500	10,00	10	16,7
Total Floresta Secundária			10	5000	100	-	100
<i>Banara tomentosa</i>	3	F/S	62,0	31000	72,1	100	37,0
<i>Jacaranda micrantha</i>		S	9,0	4500	10,5	60	22,2
<i>Patagonula americana</i>		S	5,0	2500	5,8	30	11,1
<i>Casearia sylvestris</i>		S	4,0	2000	4,6	30	11,1
<i>Prunus sellowii</i>		S	3,0	1500	3,5	20	7,4
<i>Urera baccifera</i>		S	1,0	500	1,2	10	3,7
<i>Nectandra megapotamica</i>		S	1,0	500	1,2	10	3,7
<i>Dalbergia frutencens</i>		F	1,0	500	1,2	10	3,7
Total Floresta Madura			86	43000	100	-	100

Em que: FS = Fase sucessional: (1 = Capoeirão; 2 = Floresta Secundária; 3 = Floresta Madura); F = folheto; S = solo; N = número de indivíduos; FA = frequência absoluta; FR% = frequência relativa; DA e DR% = densidade absoluta e relativa.

Banco de sementes no outono

No outono foi encontrado o menor número de indivíduos (13) e também a menor diversidade de espécies (6). Na Floresta Madura foram encontrados sete indivíduos, distribuídos em quatro espécies, sendo três secundárias iniciais e um arbusto de sub-bosque (Tabela 4). A Floresta Secundária apresentou três indivíduos, cada qual representando uma espécie de caráter secundário inicial. O Capoeirão se apresentou com apenas duas espécies germinadas, as quais somaram três indivíduos. A maior densidade e frequência (57,1 e 40,0%), na Floresta Madura, foi encontrada para a espécie de sub-bosque *Urera baccifera*. Já para a Floresta Secundária, cada uma das três espécies germinadas nessa estação apresentou um indivíduo, igualando-se os índices de densidade e frequência relativas. Para o Capoeirão, a maior densidade e frequência de indivíduos ocorreram com a secundária inicial *Casearia sylvestris*, sendo respectivamente de 66,7 e 50,0%. O maior índice de diversidade florística foi encontrado na Floresta Madura (1,15), seguida pela Floresta Secundária (1,10) (Tabela 6).

TABELA 4: Análise fitossociológica do banco de sementes, nas três fases sucessionais de Floresta Estacional Decidual, no outono. Santa Tereza, RS, 2002.

TABLE 4: Fitossociological analysis of the seed bank, in the three successional phases of Seasonal Deciduous Forest, in autumn. Santa Tereza, RS, 2002.

Espécie	FS	Fração	N	DA	DR %	FA	FR %
<i>Casearia sylvestris</i>	1	S	2,00	1000	66,7	10	50,0
<i>Hovenia dulcis</i>		F	1,00	500	33,3	10	50,0
Total Capoeirão			3	1500	100	-	100
<i>Casearia sylvestris</i>	2	F	1,00	500	33,3	10	33,3
<i>Jacaranda micrantha</i>		F	1,00	500	33,3	10	33,3
<i>Prunus sellowii</i>		F	1,00	500	33,3	10	33,3
Total Flor. Secundária			3	1500	100	-	100
<i>Urera baccifera</i>	3	S	4,00	2000	57,1	20	40,0
<i>Jacaranda micrantha</i>		F	1,00	500	14,3	10	20,00
<i>Casearia sylvestris</i>		S	1,00	500	14,3	10	20,00
<i>Alchornea triplinervia</i>		F	1,00	500	14,3	10	20,00
Total Floresta Madura			7	3500	100	-	100

Em que: FS = Fase sucessional: (1 = Capoeirão; 2 = Floresta Secundária; 3 = Floresta Madura); F = folheto; S = solo; N = número de indivíduos; FA = frequência absoluta; FR% = frequência relativa; DA e DR% = densidade absoluta e relativa.

Banco de sementes no inverno

No inverno foram encontrados 46 indivíduos, de 8 espécies. A Floresta Madura apresentou 36 indivíduos distribuídos em cinco espécies, sendo que a secundária inicial *Allophylus edulis* apresentou maior densidade (69,4%) e frequência relativa (58,8%) (Tabela 5). O Capoeirão apresentou seis indivíduos de três espécies, com predomínio da exótica *Hovenia dulcis*, com densidade relativa de 66,7% e frequência relativa igual a 50,0%. Já a Floresta Secundária apresentou quatro indivíduos de diferentes espécies.

TABELA 5: Análise fitossociológica do banco de sementes, nas três fases sucessionais de Floresta Estacional Decidual, no inverno. Santa Tereza, RS, 2002.

TABLE 5: Fitossociological analysis of the seed bank, in the three successional phases of Seasonal Deciduous Forest, in winter. Santa Tereza, RS, 2002.

Espécie	FS	Fração	N	DA	DR %	FA	FR %
<i>Hovenia dulcis</i>	1	F	4,0	2000	66,7	20	50,0
<i>Cupania vernalis</i>		F	1,0	500	16,7	10	25,0
<i>Allophylus edulis</i>		F	1,0	500	16,7	10	25,0
Total Capoeirão			6	3000	100	-	100
<i>Patagonula americana</i>	2	F	1,0	500	25,0	10	25,0
<i>Luehea divaricata</i>		F	1,0	500	25,0	10	25,0
<i>Hovenia dulcis</i>		S	1,0	500	25,0	10	25,0
<i>Allophylus edulis</i>		F	1,0	500	25,0	10	25,0
Total Flor. Secundária			4	2000	100	-	100
<i>Bauhinia forficata</i>	3	F	4,0	2000	11,1	30	17,6
<i>Allophylus edulis</i>		F	25,0	12500	69,4	100	58,8
<i>Hovenia dulcis</i>		F	1,0	500	2,8	10	5,9
<i>Dalbergia frutencens</i>		F	5,0	2500	13,9	20	11,8
<i>N.I.</i>		F	1,0	500	2,8	10	5,9
Total Floresta Madura			36	18000	100	-	100

Em que: FS = Fase sucessional: (1 = Capoeirão; 2 = Floresta Secundária; 3 = Floresta Madura); F = folheto; S = solo; N = número de indivíduos; FA = frequência absoluta; FR% = frequência relativa; DA e DR% = densidade absoluta e relativa.

De acordo com o índice de Shannon (Tabela 6), a maior diversidade ocorreu na *subserie* Floresta Secundária ($H' = 1,39$). Nessa fase sucessional, apesar de ocorrer menor número de indivíduos, estes estiveram mais distribuídos entre as espécies em maior número, elevando assim a diversidade.

TABELA 6: Índice de diversidade de Shannon (H') para as espécies germinadas no banco de sementes, nas três *subseries* de Floresta Estacional Decidual de Santa Tereza, RS, para as quatro estações do ano. 2002.

TABLE 6: Diversity index of Shannon (H') for the germinated species in the seed bank, in the three subseries of Seasonal Deciduous Forest of Santa Tereza, RS, for the four seasons of the year. 2002.

Susbseres	Primavera	Verão	Outono	Inverno
Capoeirão	1,43	0,35	0,64	0,87
Floresta Secundária	1,36	1,28	1,10	1,39
Floresta Madura	1,87	1,05	1,15	0,97

Análise comparativa entre as quatro estações

A distribuição do número de indivíduos por estação do ano para cada fase sucessional pode ser observada na Figura 1.

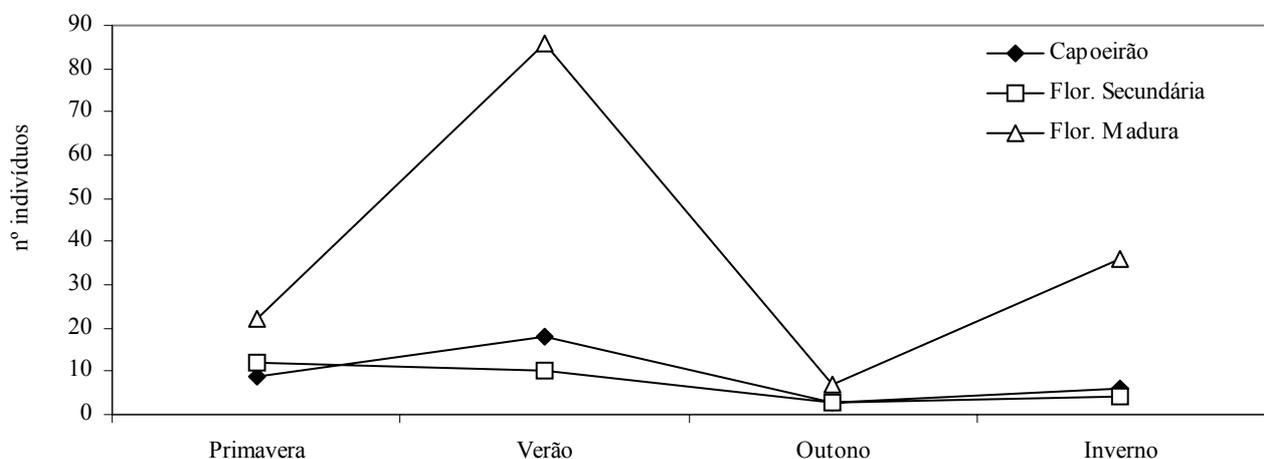


FIGURA 1: Número de indivíduos/estação do ano para as três fases sucessionais de Floresta Estacional Decidual de Santa Tereza, RS, 2002.

FIGURE 1: Number of individuals/season of the year for the three successional phases of Seasonal Deciduous Forest of Santa Tereza, RS, 2002.

Ocorreu uma grande similaridade na distribuição dos indivíduos, especialmente entre as *subseries* Capoeirão e Floresta Madura. Estas, apesar de terem quantidades de sementes viáveis bastante diferentes, na primavera apresentaram um número relativamente baixo de sementes, o qual aumentou no verão, quando ocorreu um pico máximo, variável para cada estágio de sucessão. A baixa abundância de indivíduos encontrados na primavera pode ter ocorrido por algum processo predatório sobre os frutos e sementes ainda na floresta, pois a coleta de material foi feita após a maturação e dispersão dos frutos; ou ainda pela viabilidade das sementes no solo, considerando as espécies que dispersaram as sementes na primavera, já que essa estação foi o período de maior frutificação das espécies, segundo estudo fenológico realizado na área por Andreis *et al.* (2005), durante o mesmo período de coleta de dados deste estudo. Fato semelhante foi relatado por Caldato *et al.* (1996) em Floresta Ombrófila Mista localizada em Santa Catarina.

No outono, ocorreu decréscimo na quantidade de sementes germinadas em relação à primavera, em todos os estágios sucessionais. Isso pode ter acontecido por haver sementes dormentes no solo e sobretudo, pela pouca dispersão das sementes nessa estação, o que é comprovado pelo estudo fenológico realizado na área por Andreis *et al.* (2005). Esses autores observaram que, nos três estágios sucessionais, ocorreu o

mesmo decréscimo na dispersão de sementes no outono, havendo também para essa estação, a menor floração.

No inverno, percebeu-se uma tendência de elevação da abundância dos indivíduos germinados, quando comparado com o outono, fato correlacionado com o aumento da frutificação das espécies nessa estação, observado por Andreis *et al.* (2005). Isso sugere uma variação contínua na quantidade de sementes de espécies arbóreas no banco de sementes do solo dos diferentes estágios sucessionais da floresta, tendo estações com elevada e baixa densidade de sementes germinadas, como o verão e o outono; e estações intermediárias, como a primavera e o inverno.

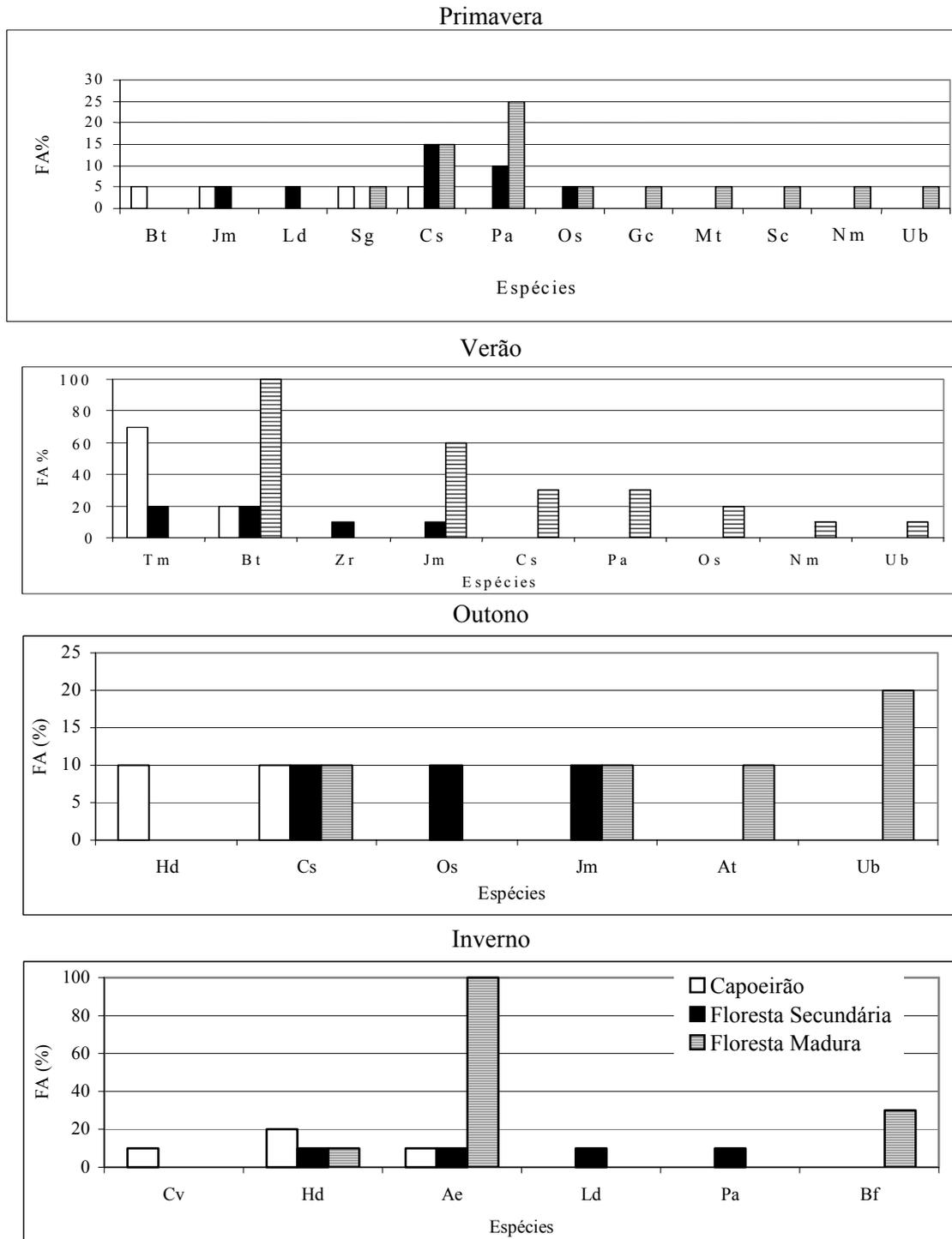
Dessa forma, vê-se que os dados obtidos com o estudo do banco de sementes apresentam uma relação positiva com o estudo de fenologia realizado na mesma área por Andreis *et al.* (2005). Pelo estudo de fenologia, foi possível traçar uma curva de distribuição de espécies que frutificaram para o Capoeirão e para a Floresta Secundária, a qual foi muito semelhante à curva de distribuição obtida com o estudo do banco de sementes do solo. Apenas a frutificação das espécies da Floresta Madura é que não teve significativas semelhanças com os dados do banco de sementes para a mesma *subserie*.

Comparativamente ao estudo de Andreis *et al.* (2005), as espécies que frutificaram em determinada estação do ano também germinaram nesta, como no Capoeirão: *Sapium glandulatum* (frutificou e germinou na primavera) e *Cupania vernalis* (frutificou e germinou no inverno); Floresta Secundária: *Gymnanthes concolor* (frutificou e germinou na primavera), *Casearia sylvestris* (frutificou na primavera e germinou na primavera e outono) e *Cupania vernalis* (frutificou e germinou no inverno); Floresta Madura: *Gymnanthes concolor* (frutificou e germinou na primavera), *Casearia sylvestris* (frutificou na primavera e germinou na primavera, verão e outono) e *Nectandra megapotamica* (frutificou na primavera/verão e germinou também nas mesmas estações). Essas espécies apresentaram boa frutificação associadas a um alto poder germinativo.

Houve casos em que a espécie *Nectandra megapotamica* frutificou nas estações primavera/verão mas não foi encontrada no banco de sementes do solo para o mesmo período. Isso pode ter ocorrido em consequência da predação, já que os frutos dessa espécie são muito procurados por inúmeros pássaros.

Outras espécies frutificaram em uma estação e só germinaram na posterior. Essa situação foi observada no Capoeirão com o *Allophylus edulis*, que frutificou na primavera e germinou somente no inverno seguinte. Tal aspecto também ocorre para *Luehea divaricata*, que frutificou no verão/outono e germinou na primavera.

A frequência das espécies nas três fases sucessionais das quatro estações do ano pode ser observada na Figura 2.



Em que: Bt = Banara tomentosa; Bf = Bauhinia forficata; Jm = Jacaranda micrantha; Nm = Nectandra megapotamica; Ld = Luehea divaricata; Ub = Urea baccifera; Sg = Sapium glandulatum; Tm = Trema micrantha; Cs = Casearia sylvestris; Zr = Zanthoxylum rhoifolium; Pa = Patagonula americana; Hd = Hovenia dulcis; Os = Prunus sellowii; At = Alchornea triplinervia; Gc = Gymnanthes concolor; Cv = Cupania vernalis; Mt = Maclura tinctoria; Ae = Allophylus edulis; Sc = Sebastiania commersoniana.

FIGURA 2: Frequência absoluta (%)/espécies para as três *subseres*, na primavera, verão, outono e inverno.

FIGURE 2: Absolute frequency (%) / species for the three *subseres*, in the spring, summer, autumn and winter.

Para a Floresta Secundária, obteve-se resultados semelhantes ao das outras *subseres* analisadas, havendo, no entanto, exceção para a primavera que, nesse estágio, teve um número de indivíduos no banco de sementes superior ao da estação de verão.

Na primavera, observou-se uma grande frequência absoluta (FA) das espécies secundárias iniciais *Patagonula americana* (25,0%) e *Casearia sylvestris* (15,0%), em especial na Floresta Madura, onde se verificou a maior abundância de espécies. No verão, a maior FA (100,0%) foi para a espécie secundária tardia *Banara tomentosa*, indicando a sua ocorrência em todas as parcelas amostradas da Floresta Madura. Outra espécie de elevada frequência nessa estação, foi a *Trema micrantha*, com uma FA de 70,0% no Capoeirão, o que é uma situação esperada, em virtude da espécie ser pioneira, que ocorre preferencialmente em áreas em estágio inicial de sucessão. Houve também uma grande abundância na Floresta Madura, sendo aí encontradas espécies pertencentes a vários grupos ecológicos, sendo características de vários estágios de sucessão.

No outono, houve uma maior homogeneidade das espécies quanto à sua distribuição nas *subseres* e quanto sua FA, que ficou em torno de 10,0%. Apenas na Floresta Madura é que a espécie de sub-bosque *Urera baccifera* se destacou com uma FA de 20,0%. Já na estação de inverno, a espécie secundária inicial *Allophylus edulis* também teve uma FA de 100,0%, ocorrendo em todas as parcelas amostradas da Floresta Madura. Nessa mesma *subserie*, também ocorreu outra espécie destaque que foi a pioneira *Bauhinia forficata*, com FA de 30,0%.

Verificou-se uma grande frequência de espécies pertencentes a vários grupos ecológicos, característicos de vários estágios de sucessão e também um grande número de indivíduos no banco de sementes da Floresta Madura. Isso demonstra o quanto é importante esse aspecto na manutenção de uma floresta em estágio clímax, com uma grande diversidade do seu banco de sementes no solo.

CONCLUSÕES

Os mecanismos de regeneração que predominam nas fases sucessionais de Capoeirão e Floresta Secundária são os compostos por espécies pioneiras e secundárias iniciais, indicando forte presença de banco de sementes persistente nessas áreas.

No decorrer da sucessão florestal, ocorre a diminuição gradativa da presença de espécies pioneiras e secundárias iniciais e o aumento da participação de secundárias tardias e de sub-bosque no banco de sementes. Porém, isso não indica o fim do banco de espécies pioneiras, que ainda permanece na dinâmica dos estágios sucessionais mais avançados, o que deve auxiliar na recuperação de clareiras ocasionais nesses locais.

A maior riqueza florística da Floresta Madura está associada à distribuição das espécies componentes do banco de sementes nos diferenciados grupos ecológicos.

A primavera é a estação do ano com maior riqueza florística, fato relacionado a um maior número de espécies que frutificam e dispersam seus frutos nesta estação. As estações com menor riqueza de espécies no banco de sementes foram verão, inverno e outono, em seqüência decrescente de número de espécies.

Há uma variação bem definida no número de indivíduos germinados, no decorrer das estações do ano, sendo que a maior densidade de indivíduos ocorreu no verão, por causa da grande presença de indivíduos de *Banara tomentosa*, e a menor no outono.

Quanto ao número de indivíduos por *subserie*, a Floresta Madura apresentou um banco de sementes mais denso, seguido do Capoeirão e da Floresta Secundária.

Para a maioria das espécies, ocorre uma grande correspondência entre os eventos de frutificação e germinação das sementes, dentro da mesma estação do ano ou em estação subsequente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDREIS, C.; LONGHI, S. J.; BRUN, E. J.; WOJCIECHOWSKI, J. C.; MACHADO, A. A.; VACCARO, S.; CASSAL, C. Z. Estudo fenológico em três fases sucessionais de uma Floresta Estacional Decidual no município de Santa Tereza, RS. *Revista Árvore*, Viçosa, MG, v. 29, n. 1, p. 55-63, 2005.

- ARAUJO, M. M.; OLIVEIRA, F. A.; VIEIRA, I. C. G.; BARROS, P. L. C.; LIMA, C. A. T. Densidade e composição florística do banco de sementes do solo de florestas sucessionais na região do Baixo Rio Guamá, Amazônia Oriental. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 59, n. 1, p. 115-130, 2001.
- BAKER, H. G. **Some aspects of the natural history of seed banks**. In: LECK, M. A.; PARKER, V. T.; SIMPSON, R. L. **Ecology of soil seed banks**. San Diego: Academic Press, 1989. p. 9-21.
- BAZZAZ, F. A.; PICKETT, S. T. A. Physiological ecology of tropical succession: a comparative review. **Annual Review on Ecology and Systematics**, v. 11, p. 287-310, 1980.
- CALDATO, S. L.; FLOSS, P. A.; DA CROCE, D. M.; LONGHI, S. J. Estudo da regeneração natural, banco de sementes e chuva de sementes na Reserva Genética Florestal de Caçador, SC. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 6, n. 1, p. 27-38, 1996.
- GARWOOD, N. C. Tropical soil seed banks: a review. In: LECK, M. A.; PARKER, T.; SIMPSON, R. L. **Ecology of soil seed banks**. San Diego: Academic Press, 1989. p. 149-209.
- MAGURRAN, A. E. **Diversidad ecológica y su medición**. Barcelona: Vedral, 1989. 200p.
- MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961. 73p.
- MUELLER-DOMBOIS, E.; ELLENBERG, F. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: Wiley & Sons, 1974.
- ODUM, E. P. **Ecologia**. São Carlos: Pioneira, 1963. 201p.
- RICHARDS, P. W. **The tropical rain Forest an ecological study**. Cambridge: University Press, 1998. 575p.
- STRECK, E. V.; KÄMPF, N.; DALMOLIN, R. S. D.; KLAMT, E.; NASCIMENTO, P. C.; SCHNEIDER, P. **Solos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, RS: Emater/RS; UFRGS, 2002. 107p.
- VACCARO, S. **Caracterização fitossociológica de três fases sucessionais de uma Floresta Estacional Decidual, no município de Santa Tereza - RS**. 1997. 92 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1997.
- VIANA, V. M. Seed and seedling availability as a basis for management of natural forest regeneration. In: ANDERSON, A. B. **Alternatives to deforestation: steps toward sustainable use of the Amazon Rain Forest**. New York: Columbia University Press, 1990. p. 99-115.