

Composição, riqueza e padrão de variação do banco de sementes do solo em função da vegetação de um ecossistema de pastagem natural

Fernanda Costa Maia*

Renato Borges de Medeiros**

Valério De Patta Pillar***

Daisy Mara Santos Chollet

Marcos Obracht de Mello Olmedo

RESUMO

A determinação do tamanho e da composição florística do banco de sementes do solo (BSS) contribui para a compreensão do histórico da vegetação e constitui uma ferramenta essencial no estudo da dinâmica vegetacional. O trabalho objetiva determinar o tamanho e a composição do BSS nas distintas posições de relevo observadas no local e a sua correspondência com 149 espécies presentes na vegetação de uma área excluída de campo natural em Eldorado do Sul, RS, Brasil (30°05'27''S; 51°40'18''W). As análises de BSS foram realizadas a partir de 20 subamostras coletadas junto de 45 quadros permanentes (1,5 x 0,5 m), dispostos ao longo de 18 transecções cobrindo diversas posições de relevo. Foram identificadas 122 espécies no BSS, sendo a maioria com duração de vida perene. Houve uma correlação de 0,4 entre o BSS e a vegetação presente na área, o que pode ser considerada alta para os ecossistemas em questão, com vegetação predominantemente composta por espécies perenes, indicando que nestes tipos de ambientes o BSS pode possuir importante papel na dinâmica da vegetação natural campestre.

Palavras-chave: campo natural, banco de sementes do solo, dormência, sementes enterradas.

* Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária. BR 392, km 36, CEP 96200-970, Rio Grande, RS, Brasil.

** Faculdade de Agronomia, UFRGS. Avenida Bento Gonçalves 7712, C. Postal 776, CEP 91540-000, Porto Alegre, RS, Brasil.

*** Instituto de Biociências, UFRGS, Avenida Bento Gonçalves 9500, C. Postal 15007, CEP 91501-970, Porto Alegre, RS, Brasil.

Composition, richness and variation pattern of the soil seed bank according to the vegetation of a natural grassland

ABSTRACT

Determination of the size and the floristic composition of the soil seed bank (SSB) is an essential tool for vegetation dynamic studies. The objective of this study is to determine the composition and the size of SSB in different relief positions and its correspondence with 149 species of the above-ground flora from excluded grassland areas at Eldorado do Sul, RS, Brazil (30°05'27''S; 51°40'18''W). Analysis of the SSB were carried out from 20 soil samples, which were collected from 45 quadrats (1.5 x 0.5 m), arranged into 18 transects including several different relieves. The majority of the 122 species identified in SSB were species with long life period. There was a correlation of 0,4 between SSB and the vegetation above the area, which may be considered a high rate to these ecosystems, with a lot of species with long period of life in the vegetation, indicating that in this environment, SSB can be important to the dynamic of the grassland species.

Key words: natural grassland, soil seed bank, dormancy, buried seeds.

INTRODUÇÃO

A persistência das espécies no ambiente está associada, entre outros fatores, às suas estratégias de colonização, o que conseqüentemente envolve o banco de sementes armazenado no solo, promovendo profundos efeitos na dinâmica genética e populacional das plantas da superfície (Cook, 1980). O papel das sementes enterradas é formar uma reserva de indivíduos capazes de recuperar as populações das espécies que compõem a vegetação, sempre que estas forem comprometidas por distúrbios.

Os ecossistemas de pastagem natural encontram-se em processo de permanente degradação em todo o mundo, em decorrência do superpastejo, da utilização excessiva do fogo ou simplesmente pela substituição por lavouras. No Rio Grande do Sul, em 1942, esta formação vegetal ocupava cerca de 46,26% do território, enquanto atualmente ocupa cerca de 10,5 milhões de hectares, ou seja, 37% do território (Boldrini, 1997), apesar de seu valor econômico, por constituir a principal fonte de alimentação para o rebanho bovino e ovino do estado, e do seu valor ecológico, dada a extraordinária diversidade de espécies.

O significado dos bancos de sementes persistentes em pastagens naturais ainda não está suficientemente esclarecido (Medeiros, 2000). Nestes ecossistemas, as espécies com propagação predominantemente vegetativa apresentam, em geral, um pequeno banco de sementes, enquanto espécies com propagação sexuada possuem uma densidade um pouco maior de sementes no solo. Os bancos de sementes transitórios,

formados basicamente por espécies anuais, aparentemente sem maior importância, devem desempenhar um papel fundamental na dinâmica vegetacional destes ecossistemas, criando condições para o recrutamento constante das populações das espécies dominantes, e assim garantir a sua integridade genética e desempenho produtivo.

Este trabalho teve como objetivo principal gerar conhecimentos que contribuam para uma melhor compreensão da dinâmica dos ecossistemas de pastagem natural, por meio do conhecimento do tamanho e da composição do banco de sementes presente e da determinação da correspondência entre o tamanho e a composição do banco de sementes do solo e a composição florística da comunidade vegetal campestre presente na área em estudo.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização da área de estudo

O trabalho foi desenvolvido em uma área de 100 hectares na porção sul da Estação Experimental Agronômica (EEA) da Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), município de Eldorado do Sul (RS), na região ecofisiográfica da Depressão Central, 30°05'27''S e 51°40'18''W (Bergamaschi & Guadagnin, 1990), no quilômetro 146 da rodovia BR 290. A área vem sendo utilizada nos últimos 30 anos em sistema de pastejo misto contínuo com bovinos, ovinos e, esporadicamente, eqüinos, com lotação variando de 0,7 a 0,8 UA/ha (Sestren-Bastos, 1997). Não há registro de utilização de fertilizantes nem mobilização mecânica do solo (Focht, 2001).

Segundo a classificação de Köppen (Moreno, 1961), o clima da região é do tipo subtropical úmido Cfa, com temperaturas médias de 14°C nos meses mais frios e 24°C nos meses mais quentes (SARS, 1979), e precipitação média anual de 1.440 mm (Bergamaschi & Guadagnin, 1990). O solo é Argissolo Vermelho Distrófico típico (Embrapa, 1999) nos locais mais altos e Gley, pertencente à série Banhados IV, nos locais mais baixos (Mello *et al.*, 1966). Registra-se o afloramento de granito no leito do arroio das Corticeiras, que corta a área em estudo, e em alguns locais no campo, próximos à mata ciliar que circunda o arroio (Focht, 2001).

A vegetação predominante nesta região do estado consiste de campos limpos e secos, com a presença de matas de galeria junto aos cursos de água e locais baixos (Moreno, 1961). A fisionomia é bastante uniforme, constituída principalmente de espécies das famílias Poaceae, Asteraceae, Fabaceae, Cyperaceae, Rubiaceae e Apiaceae (Escosteguy, 1990; Boldrini, 1993).

Os dados de composição florística da vegetação obtidos por Focht (2001) nos quadros permanentes localizados na área de estudo foram utilizados para análise de comparação com a composição do BSS obtido ao redor destes mesmos quadros. Neste levantamento da vegetação da área, o autor encontrou entre as espécies mais frequentes *Paspalum notatum* Fl., *Andropogon lateralis* Nees, *Piptochaetium montevidense* (Spreng.) Parodi, *Oxalis* sp., *Rhynchospora microcarpa* Baldw. ex Gray, *Baccharis trimera* (Less.) DC. e *Eryngium horridum* Malme.

Análise do Banco de Sementes do Solo (BSS)

As amostragens foram realizadas com amostrador de solo de 7,3 cm de diâmetro (Roberts & Neilson, 1982; Medeiros & Steiner, 2002) e profundidade de 0-7 cm, em março de 2000, quando a maioria das espécies de crescimento primavera/verão já finalizavam seu estágio reprodutivo. Retiraram-se 20 subamostras de solo distribuídas sistematicamente em um raio de 1 m ao redor de cada um dos 45 quadros permanentes de 0,75 m² (1,5 x 0,5 m), já alocados desde 1999 para estudos da vegetação de cobertura da área, ao longo de 18 transecções, cobrindo áreas de diferentes gradientes topográficos nas posições extremo superior (ES – 13 quadros), intermediária (I – 15 quadros) e extremo inferior (IE – 18 quadros), sendo que essa última pode situar-se em área alagável ou não. A transecção 2 divide seu ES com as transecções 3 e 4, o mesmo ocorrendo para as transecções 6 com 7, 13 com 14 e 17 com 18. Outras transecções (8, 10 e 15) também não apresentam as três posições devido a peculiaridades do terreno, como pequeno desnível e/ou pequena distância entre os quadros. Conforme mencionado anteriormente, os quadros permanentes utilizados neste estudo sobre BSS foram também utilizados para levantamento florístico da vegetação de cobertura por Focht (2001), cujos dados foram usados para comparação com o BSS.

Os volumes de solo coletados foram misturados formando uma amostra composta. Foi retirado um volume total de 1.854,15 cm³ de solo. As amostras compostas foram secas em estufa com circulação de ar durante aproximadamente três dias, à temperatura de 30 a 35°C e armazenadas em refrigerador a 5°C. Posteriormente procedeu-se a moagem das mesmas em moinho de pinos marca Tecnal, homogeneização com auxílio de uma betoneira e pesagem. A partir daí obteve-se a amostra de trabalho (1/20 do peso da amostra composta), com auxílio de uma balança analítica (Medeiros & Steiner, 2002).

A determinação das espécies presentes no BSS foi feita através da germinação e emergência das plântulas presentes nas amostras, em casa de vegetação (Gross, 1990), com monitoramento diário da temperatura do ar, iniciando-se o procedimento em maio de 2000. As amostras de trabalho foram postas a germinar em bandejas aluminizadas (12 x 20 cm), de modo a formar uma camada de aproximadamente 3 cm de profundidade, com

igual volume de vermiculita (Favreto *et al.*, 2000; Medeiros & Steiner, 2002). Foram realizados três ciclos de germinação com a finalidade de forçar a exaustão do BSS. A fim de remover a dormência, entre cada ciclo de germinação, as bandejas permaneceram secas por um período de sete dias. A identificação das plântulas germinadas foi realizada pelo menos uma vez por semana, removendo-se aquelas cujo registro era possível. As plântulas das espécies não identificadas foram transplantadas para vasos com solo esterilizado e vermiculita, sendo cultivadas até que estruturas reprodutivas permitissem a identificação (Medeiros & Steiner, 2002), completando-se estes procedimentos em agosto de 2001.

Análise Estatística

Foram realizadas análises multivariadas utilizando-se o aplicativo SYNCOSA 2.0.2 (Pillar & Orlóci, 1993; Pillar, 2001), buscando-se detectar relação do BSS com a vegetação presente através da obtenção do nível de congruência ou correlação matricial (ρ). Foram calculadas algumas medidas descritivas das espécies componentes do BSS, como frequência relativa e número de sementes por metro quadrado.

Anteriormente às análises, procedeu-se a transformação escalar dos dados por raiz quadrada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Encontrou-se 122 espécies no BSS, pertencentes a 25 famílias botânicas distintas, sendo a maioria delas formada por plantas com duração de vida perene. Foram observadas nas amostras cerca de 3.232 plântulas, representando em média, 70 sementes em cada amostra de solo. Na Tabela 1 encontram-se as espécies com maior porcentagem de presença, ou seja, presentes na maioria das amostras de solo.

TABELA 1 - Porcentagem de presença e dominância (média quando a espécie está presente) de cada espécie nas unidades amostrais no ecossistema estudado, calculadas pelo aplicativo SYNCOSA 2.0.2. Estação Experimental Agronômica/Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Eldorado do Sul, RS, março de 2000.

Espécie	Família	% Presença	Média quando presente
<i>Oxalis corniculata</i> L.	Oxalidaceae	73,3	2,1
<i>Hypoxis decumbens</i> L.	Hypoxidaceae	55,6	3,8
<i>Fimbristylis autumnalis</i> (L.) Roem. & Schult.	Cyperaceae	46,7	7,1
<i>Gamochoaeta spicata</i> (Lam.) Cabrera	Asteraceae	46,7	1,9
<i>Sisyrinchium micranthum</i> Cav.	Iridaceae	44,4	3,8
<i>Fimbristylis dichotoma</i> (L.) Vahl	Cyperaceae	44,4	2,6
<i>Erechtites valerianaefolia</i> (Wolf) DC.	Asteraceae	42,2	1,4
<i>Rhynchospora tenuis</i> Link	Cyperaceae	40,0	10,5
<i>Piptochaetium montevidense</i> (Spreng.) Parodi	Poaceae	40,0	1,9
<i>Gamochoaeta americana</i> (Mill.) Wedd.	Asteraceae	37,8	6,3
<i>Cyperus sesquiflorus</i> (Torrey) Mattf. et Kük	Cyperaceae	37,8	2,5
<i>Eleocharis</i> sp.	Cyperaceae	35,6	61,4
<i>Hydrocotyle exigua</i> (Urb.) Malme	Apiaceae	35,6	4,8
<i>Galium uruguayense</i> Bacig.	Rubiaceae	35,6	1,8
<i>Sporobolus indicus</i> (L.) R. Br.	Poaceae	33,3	1,9
<i>Juncus capillaceus</i> Lam.	Juncaceae	31,1	3,4
<i>Rhynchospora</i> sp.	Cyperaceae	28,9	19,3
<i>Bulbostylis capillaris</i> (L.) C.B. Clarke	Cyperaceae	28,9	6,2
<i>Cyperus lanceolatus</i> Poir.	Cyperaceae	28,9	3,1
<i>Centella asiatica</i> (L.) Urb.	Apiaceae	26,7	2,0

TABELA 1 (continuação)

Espécie	Família	% Presença	Média quando presente
<i>Luzula cf. campestris</i> (L.) DC.	Juncaceae	26,7	1,7
<i>Eragrostis lugens</i> Nees	Poaceae	26,7	1,6
<i>Panicum hians</i> Elliott	Poaceae	26,7	1,3
<i>Gamochaeta</i> sp.	Asteraceae	24,4	5,5
<i>Gamochaeta filaginea</i> (DC.) Cabrera	Asteraceae	24,4	2,3
<i>Mecardonia tenella</i> (Cham. et Schlecht.) Pennell	Scrophulareaceae	24,4	2,1
<i>Axonopus affinis</i> Chase	Poaceae	22,2	1,4
<i>Eragrostis neesii</i> Trin.	Poaceae	22,2	1,3
<i>Rhynchospora uleana</i> Boeck.	Cyperaceae	17,8	5,4
<i>Cyperus meyenianus</i> Kunth	Cyperaceae	17,8	2,1
<i>Baccharis trimera</i> (Less.) DC.	Asteraceae	17,8	1,4
<i>Dichondra sericea</i> Sw.	Convolvulaceae	17,8	1,1
<i>Juncus dichotomus</i> Elliott	Juncaceae	15,6	22,6
<i>Setaria geniculata</i> (Lam.) Beauv.	Poaceae	15,6	1,7
<i>Cyperus brevifolius</i> (Rottb.) Hassk.	Cyperaceae	15,6	1,3
<i>Relbunium humile</i> (Cham. et Schlecht.) K. Schum.	Rubiaceae	13,3	1,8
<i>Chevreulia acuminata</i> Less.	Asteraceae	13,3	1,0
<i>Bacopa tweedii</i> (Benth.) Parodi	Scrophulareaceae	11,1	7,2
<i>Gratiola peruviana</i> L.	Scrophulareaceae	11,1	2,2
<i>Rhynchospora rugosa</i> (Vahl) Gale	Cyperaceae	11,1	2,0
<i>Briza rufa</i> (Presl) Steud.	Poaceae	11,1	2,0
<i>Briza poaemorpha</i> (Presl) Henrard	Poaceae	11,1	1,6
<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC.	Asteraceae	11,1	1,2
<i>Paspalum pumilum</i> Nees	Poaceae	11,1	1,2
<i>Agrostis montevidensis</i> Spreng. ex Nees	Poaceae	8,9	2,3
<i>Cardamine chenopodiifolia</i> Pers.	Brassicaceae	8,9	2,0
<i>Eryngium horridum</i> Malme	Apiaceae	8,9	1,8
<i>Evolvulus sericeus</i> Sw.	Convolvulaceae	8,9	1,8
<i>Juncus bufonius</i> L.	Juncaceae	8,9	1,8
<i>Carex cf. phalaroides</i> Kunth	Cyperaceae	8,9	1,8
<i>Pratia hederaceae</i> (Cham.) G. Don.	Primulaceae	8,9	1,3
<i>Panicum sabulorum</i> Lam.	Poaceae	8,9	1,0
<i>Bacopa monnieri</i> (L.) Penn.	Scrophulareaceae	6,7	4,3
<i>Stipa nutans</i> Hack.	Poaceae	6,7	2,7
<i>Chevreulia sarmentosa</i> (Pers.) Blake	Asteraceae	6,7	2,0
<i>Eragrostis bahiensis</i> Schrad. ex Schult.	Poaceae	6,7	1,7
<i>Oxalis lasiopetala</i> Zucc.	Oxalidaceae	6,7	1,3
<i>Sisyrinchium vaginatum</i> Spreng.	Iridaceae	6,7	1,3
<i>Cyperus aggregatus</i> (Willd.) Endl.	Cyperaceae	6,7	1,0
<i>Briza macrostachya</i> (Presl) Steud.	Poaceae	6,7	1,0
<i>Scleria hirtella</i> (L.) Urb.	Cyperaceae	6,7	1,0
<i>Fimbristylis diphyllo</i> (Retz.) Vahl	Cyperaceae	4,4	8,5
<i>Bulbostylis</i> sp.	Cyperaceae	4,4	4,5
<i>Briza uniolae</i> (Nees) Nees ex Steud.	Poaceae	4,4	3,5
<i>Micropsis spathulata</i> (Pers.) Cabrera	Asteraceae	4,4	3,5
<i>Cyclospermum leptophyllum</i> (Pers.) Sprague ex Britton et P. Nilson.	Apiaceae	4,4	2,5
<i>Sisyrinchium cf. laxum</i> Otto ex Sims	Iridaceae	4,4	2,5
<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronquist	Asteraceae	4,4	2,0
<i>Kyllinga vaginata</i> Lam.	Cyperaceae	4,4	2,0
<i>Spermacoce verticillata</i> L.	Rubiaceae	4,4	1,5
<i>Plantago tomentosa</i> Lam.	Plantaginaceae	4,4	1,5
<i>Andropogon lateralis</i> Nees	Poaceae	4,4	1,5
<i>Oxalis corymbosa</i> DC.	Oxalidaceae	4,4	1,5
<i>Mitracarpus hirtus</i> (L.) DC.	Rubiaceae	4,4	1,5
<i>Richardia brasiliensis</i> Gomes	Rubiaceae	4,4	1,0
<i>Lotus subbiflorus</i> Lag.	Fabaceae	4,4	1,0
<i>Relbunium richardianum</i> (Gill. ex Hook. et Arn.) Hicken	Rubiaceae	4,4	1,0
<i>Gamochaeta simplicicaulis</i> (Will.) Cabrera	Asteraceae	4,4	1,0
<i>Andropogon selloanus</i> (Hack.) Hack.	Poaceae	4,4	1,0
<i>Richardia humistrata</i> (Cham. et Schlecht.) Steud.	Rubiaceae	4,4	1,0
<i>Soliva pterosperma</i> (Juss.) Less.	Asteraceae	4,4	1,0
<i>Tibouchina</i> sp.	Melastomataceae	4,4	1,0
<i>Stipa filiculmis</i> Delile	Poaceae	4,4	1,0
<i>Pterocaulon</i> sp.	Asteraceae	2,2	4,0
<i>Stemodia cf. hyptoides</i> Cham. & Schtdl.	Scrophulareaceae	2,2	4,0
<i>Pseudognaphalium cf. cheiranthifolium</i> (Lam.) Hilliard & Burt	Asteraceae	2,2	3,0
<i>Wahlenbergia linarioides</i> (Lam.) DC.	Campanulaceae	2,2	3,0
cf. <i>Cyperus</i> sp.	Cyperaceae	2,2	2,0
<i>Gamochaeta calviceps</i> (Fernald) Cabrera	Asteraceae	2,2	1,0

TABELA 1 (conclusão)

Espécie	Família	% Presença	Média quando presente
<i>Cyperus reflexus</i> Vahl	Cyperaceae	2,2	1,0
<i>Hypochoeris</i> sp.	Asteraceae	2,2	1,0
<i>Conyza</i> sp.	Asteraceae	2,2	1,0
<i>Spermacoce capitata</i> Ruiz et Pav.	Rubiaceae	2,2	1,0
<i>Mikania</i> sp.	Asteraceae	2,2	1,0
<i>Facelis retusa</i> (Lam.) Sch. Bip.	Asteraceae	2,2	1,0
<i>Schizachyrium tenerum</i> Nees	Poaceae	2,2	1,0
<i>Hyptis</i> sp.	Lamiaceae	2,2	1,0
<i>Paspalum</i> sp.	Poaceae	2,2	1,0
<i>Panicum decipiens</i> Nees ex Trin.	Poaceae	2,2	1,0
<i>Rhynchospora</i> cf. <i>rufa</i> (Nees) Boeck.	Cyperaceae	2,2	1,0
<i>Paspalum plicatulum</i> Michx.	Poaceae	2,2	1,0
<i>Senecio selloi</i> (Spreng.) DC.	Asteraceae	2,2	1,0
<i>Luzula</i> sp.	Juncaceae	2,2	1,0
<i>Mollugo verticillata</i> L.	Aizoaceae	2,2	1,0
<i>Verbena litoralis</i> Kunth	Verbenaceae	2,2	1,0
<i>Cyperus</i> sp.	Cyperaceae	2,2	1,0
<i>Cuphea</i> cf. <i>lindmaniana</i> Koehne ex Bacig.	Lythraceae	2,2	1,0
<i>Cuphea</i> cf. <i>carthagenensis</i> (Jacq.) J. F. Macbr.	Lythraceae	2,2	1,0
<i>Hypericum silenoides</i> Juss.	Clusiaceae	2,2	1,0
<i>Eragrostis</i> sp.	Poaceae	2,2	1,0
<i>Paspalum urvillei</i> Steud.	Poaceae	2,2	1,0
<i>Cerastium</i> sp.	Cariophyllaceae	2,2	1,0
<i>Briza subaristata</i> Lam.	Poaceae	2,2	1,0
<i>Cliococca selaginoides</i> (Lam.) C.M. Rogers & Mildner	Linaceae	2,2	1,0
<i>Trifolium vesiculosum</i> Savi	Fabaceae	2,2	1,0
<i>Elyonurus</i> cf. <i>candidus</i> (Trin.) Hack.	Poaceae	2,2	1,0
<i>Baccharis</i> cf. <i>conyzoides</i> DC.	Asteraceae	2,2	1,0
<i>Desmanthus virgatus</i> (L.) Willd.	Fabaceae	2,2	1,0
<i>Pterocaulon</i> cf. <i>rugosum</i> (Vahl) Malme	Asteraceae	2,2	1,0
<i>Panicum bergii</i> Arechav.	Poaceae	2,2	1,0
<i>Pluchia laxiflora</i> Vell.	Styracaceae	2,2	1,0
<i>Glandularia</i> sp.	Verbenaceae	2,2	1,0

Na Figura 1 pode-se observar a quantidade de sementes no solo por metro quadrado das 20 espécies que apresentaram os maiores BSS. *Eleocharis* sp. demonstrou ser uma espécie com grande capacidade de acúmulo de sementes, atingindo valores potenciais de 40.958 sementes/m², mesmo estando presente somente em 35,6% das amostras, evidenciando uma distribuição agregada. A espécie foi responsável pela maior quantidade de sementes encontrada nas áreas alagáveis (campos uliginosos), conforme demonstrado na Tabela 2, constituindo, junto com *Rhynchospora* sp. e *R. tenuis* Link, 77,9% do BSS destes locais (Fig. 2).

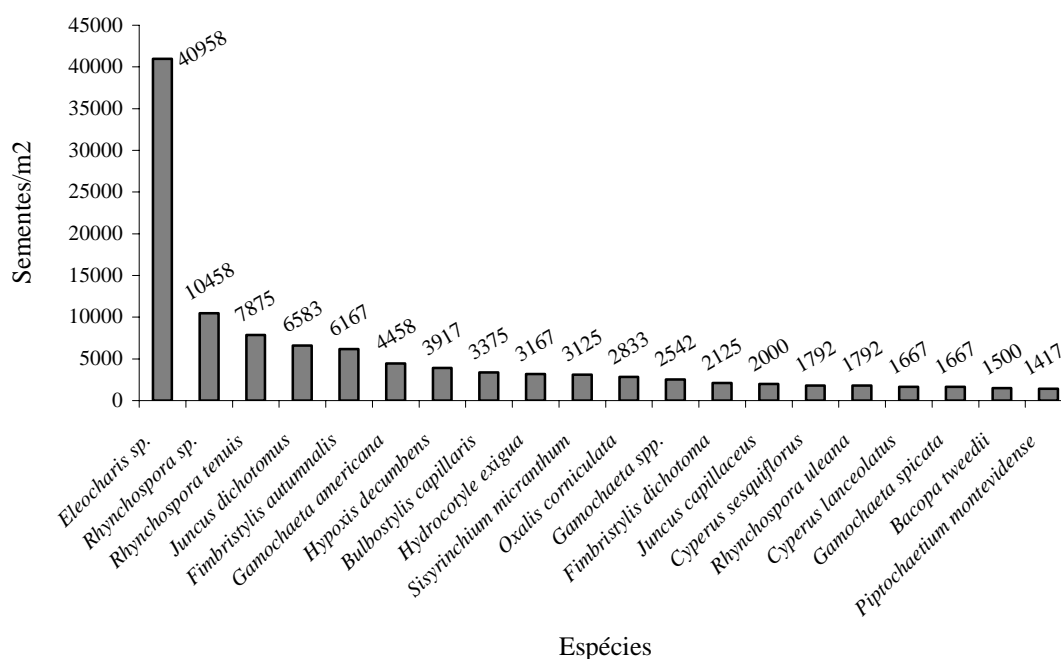


Fig. 1. Número de sementes/m² das 20 espécies com maior banco de sementes no solo. Estação Experimental Agronômica/Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Eldorado do Sul, RS, março de 2000.

TABELA 2 - Quantidade de sementes por metro quadrado e número de espécies encontradas nas diferentes posições do relevo, Estação Experimental Agronômica/Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Eldorado do Sul, RS, março de 2000.

Posição no relevo	Extremo superior	Intermediária	Extremos inferiores	
			Não alagável	Alagável
Sementes/m ²	29.200	13.500	32.833	59.500
Número de espécies	76	64	74	56

Estes campos uliginosos, localizados nos extremos inferiores alagáveis do terreno, apesar de possuírem um maior número de sementes de diferentes espécies por quadro (Tab. 3) e maior quantidade de sementes/m², apresentaram uma riqueza geral de espécies no BSS menor que as outras áreas (Tab. 2), assim como ocorreu com a vegetação em levantamento realizado por Focht (2001) nestes mesmos quadros. Possivelmente, isto se deva às condições ambientais mais homogêneas, determinadas pela presença constante de água nestes locais, restringindo a heterogeneidade espacial dos possíveis habitats e, em consequência, reduzindo a riqueza de espécies.

A Figura 2 apresenta as espécies com maior quantidade potencial de sementes/m² (77,9% do BSS) e a Figura 3, as dez espécies de maior frequência relativa nesta posição de relevo.

TABELA 3 - Números máximo, médio e mínimo de espécies encontradas em cada quadro nas distintas posições do relevo. Estação Experimental Agronômica/Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Eldorado do Sul, RS, março de 2000.

Número de espécies	Posição no relevo			
	Extremo superior	Intermediária	Extremos inferiores	
			Não alagável	Alagável
Máximo	22	26	26	28
Mínimo	5	4	11	10
Média	16	12	21	18

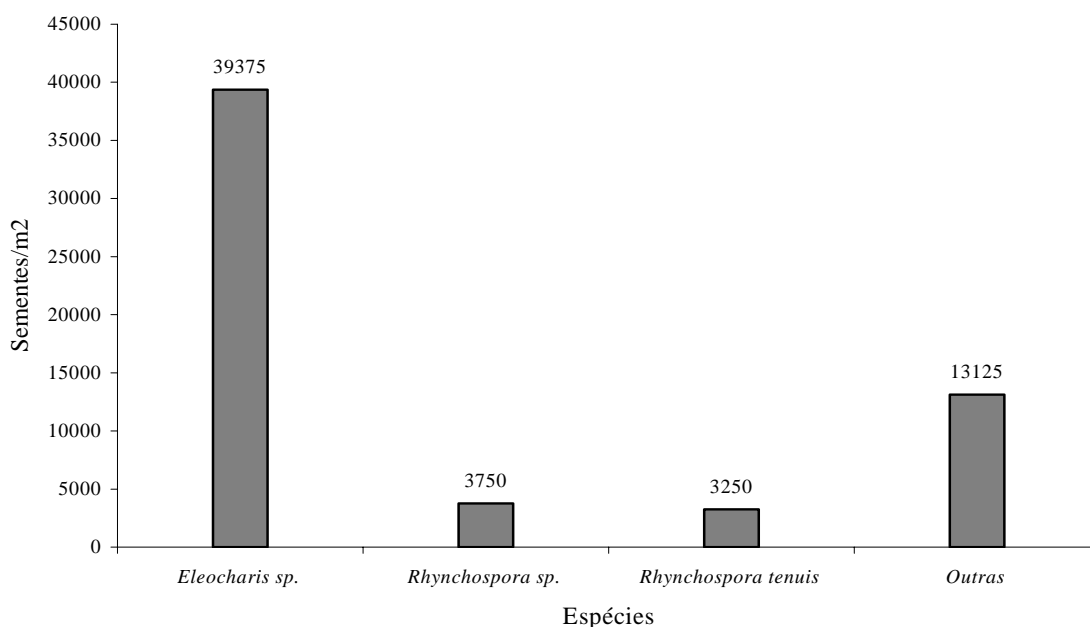


Fig. 2. Participação das espécies que formam o banco de sementes no solo das transecções localizadas nas extremidades inferiores alagáveis (campos uliginosos) do relevo, em número de sementes/m². Estação Experimental Agronômica/Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Eldorado do Sul, RS, março de 2000.

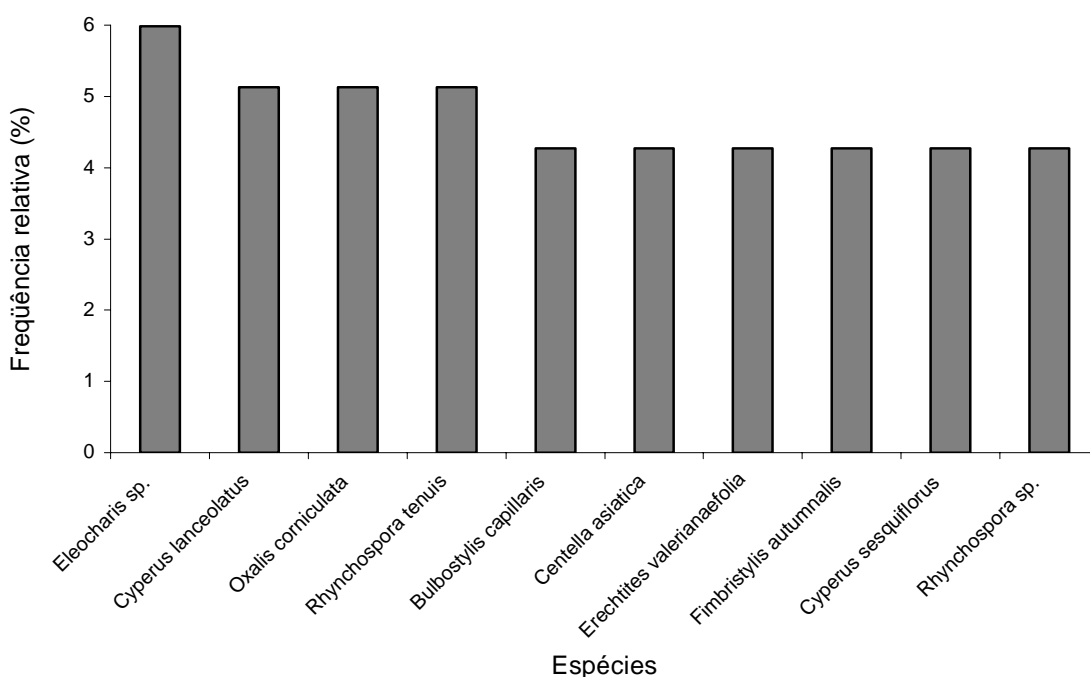


Fig. 3. Espécies com maiores frequências relativas no banco de sementes no solo das transecções localizadas nas extremidades inferiores alagáveis (campos uliginosos) do relevo. Estação Experimental Agronômica/Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Eldorado do Sul, RS, março de 2000.

Nos extremos inferiores não alagáveis, outras espécies de Cyperaceae e Juncaceae adquirem maior participação no BSS, conforme mostram as Figuras 4 (11 espécies de maior frequência relativa) e 5 (62,6% do BSS nesta posição do relevo).

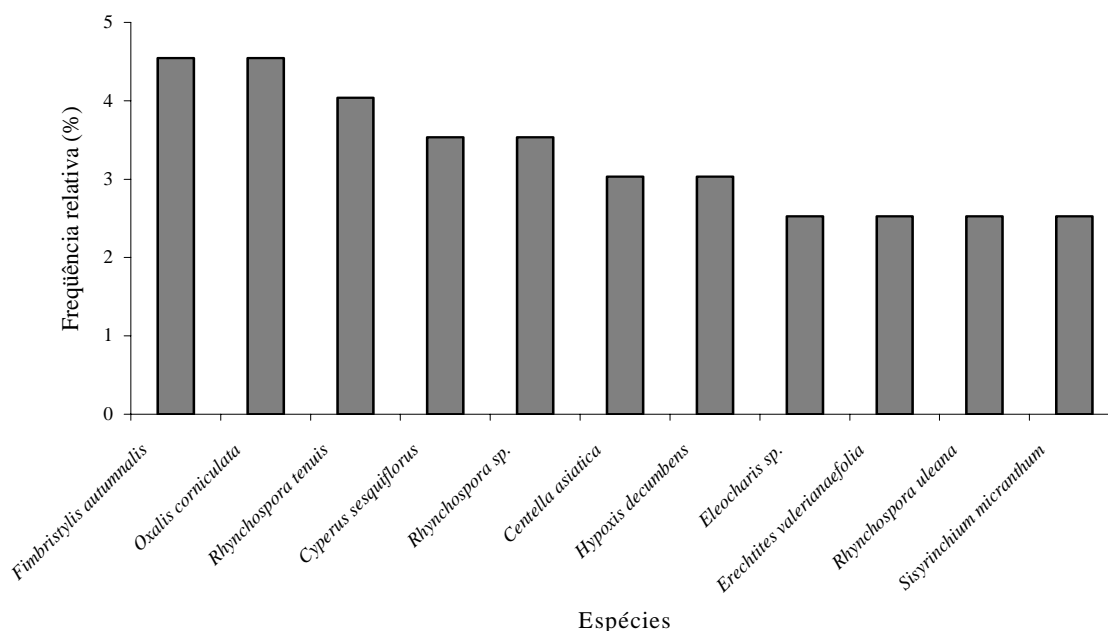


Fig. 4. Espécies com maiores frequências relativas no banco de sementes no solo das transecções localizadas nas extremidades inferiores não alagáveis do relevo. Estação Experimental Agronômica/Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Eldorado do Sul, RS, março de 2000.

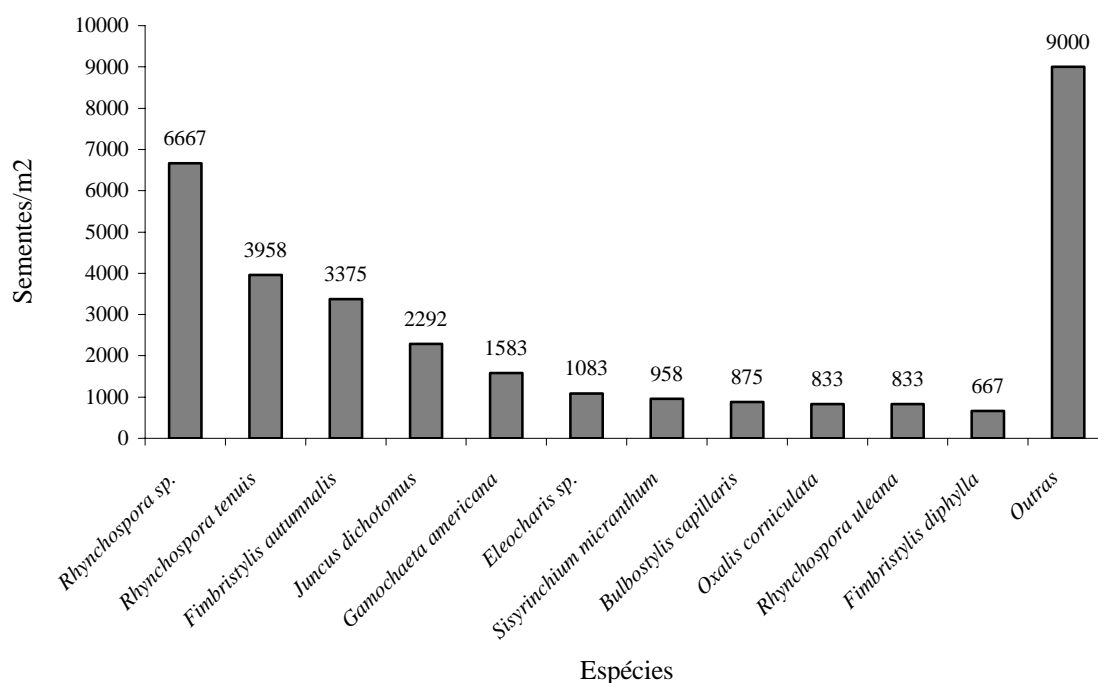


Fig. 5. Participação das espécies que formam o banco de sementes no solo das transecções localizadas nas extremidades inferiores não alagáveis do relevo, em número de sementes/m², Estação Experimental Agronômica/Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Eldorado do Sul, RS, março de 2000.

O BSS das porções intermediárias do relevo ou encostas apresentaram o menor número de espécies por quadro, menor riqueza geral de espécies e menor acúmulo de sementes/m², como já observado por Favreto *et al.* (2000) em área de campo natural próxima, semelhante a do presente estudo. Esses resultados podem ser explicados por fatores característicos do próprio relevo nesses locais como a maior declividade, que intensifica o escoamento superficial de água e o distúrbio provocado pelo pastejo e pisoteio dos animais. Esses fatores promovem o aparecimento de solo descoberto e maior heterogeneidade espacial e temporal

(Denslow, 1987), formando microsítios de recrutamento constante (Boldrini, 1993), diminuindo o tamanho do BSS, mas determinando o aumento da riqueza florística da vegetação, conforme verificado por Focht (2001), na mesma área do presente estudo. Em ambientes com alta frequência de sítios regenerativos, o número de espécies de início de sucessão aumenta, determinando uma maior diversidade de espécies, pela redução da presença de espécies dominantes (Connell, 1980). Este fenômeno tem sido descrito como dinâmica de espaços abertos na comunidade vegetal por Daubenmire (1988) e Glenn-Lewin & Van der Maarel (1992).

Figura 6 apresenta as doze espécies com maior frequência relativa nas posições intermediárias das encostas, aonde as espécies de Cyperaceae vão perdendo espaço para espécies de outras famílias como Poaceae e Asteraceae, aumentando o número de espécies que compõem a maior parte (63,3%) do BSS nestes locais (Fig. 7).

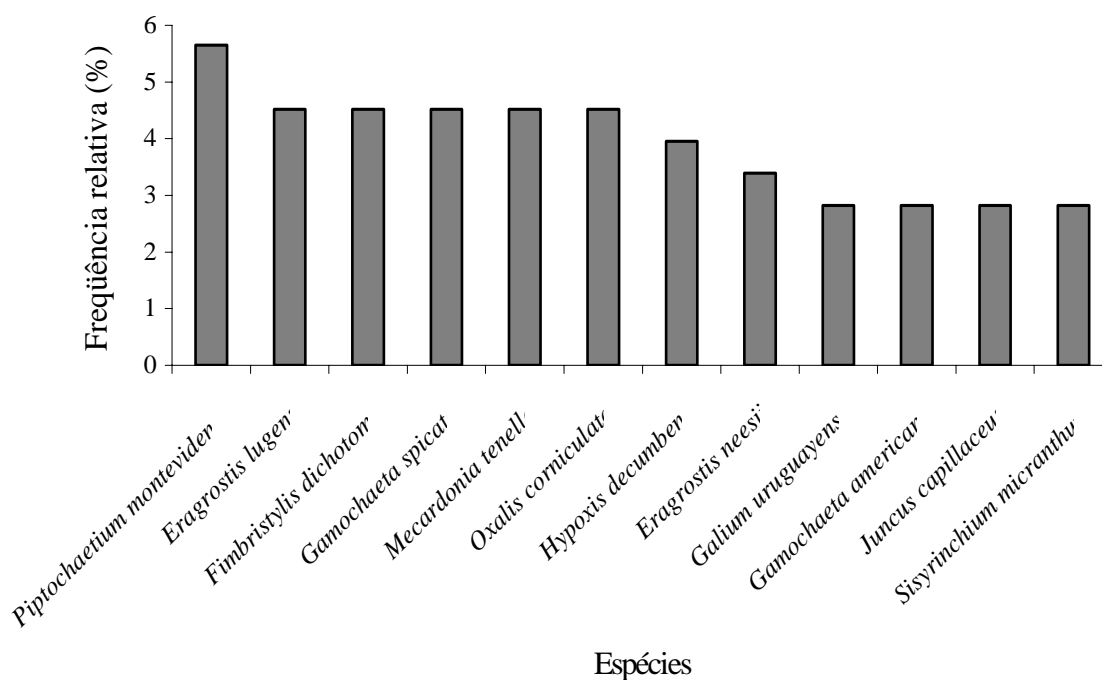


Fig. 6. Espécies com maiores frequências relativas no banco de sementes no solo das transecções localizadas nas porções intermediárias do relevo. Estação Experimental Agronômica/Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Eldorado do Sul, RS, março de 2000.

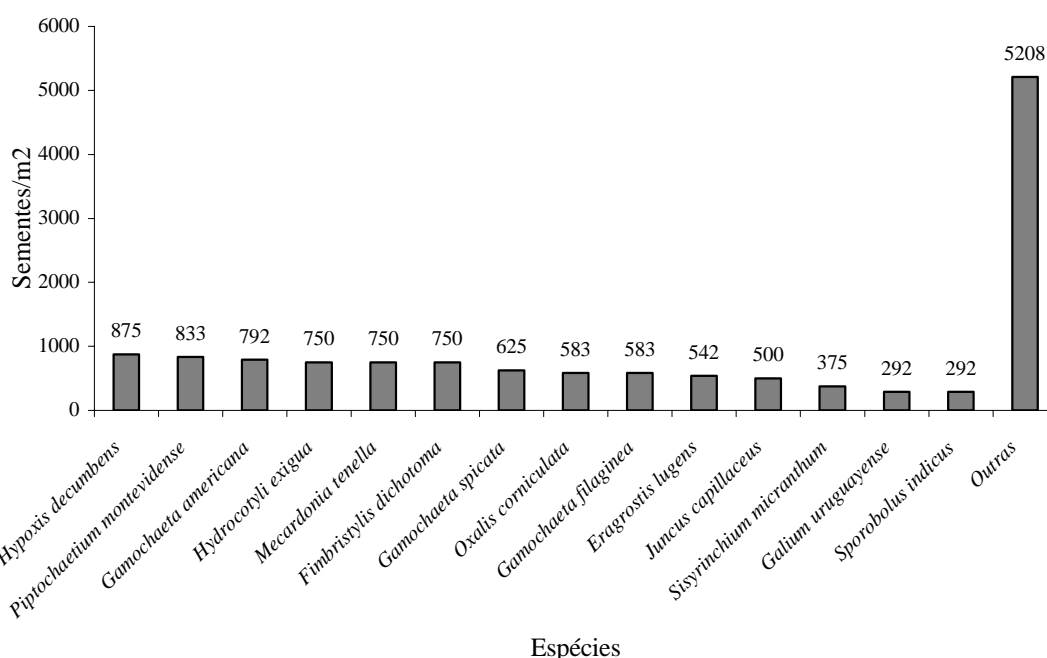


Fig. 7. Participação das espécies que formam o banco de sementes no solo das transecções localizadas nas porções intermediárias, em número de sementes/m². Estação Experimental Agronômica/Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Eldorado do Sul, RS, março de 2000.

Nos extremos superiores do relevo, outras famílias além de Asteraceae e Poaceae se fizeram mais presentes em comparação com as outras posições de relevo. As onze espécies com maior frequência relativa e as espécies que formam 65,7% do BSS destes locais encontram-se nas Figuras 8 e 9, respectivamente.

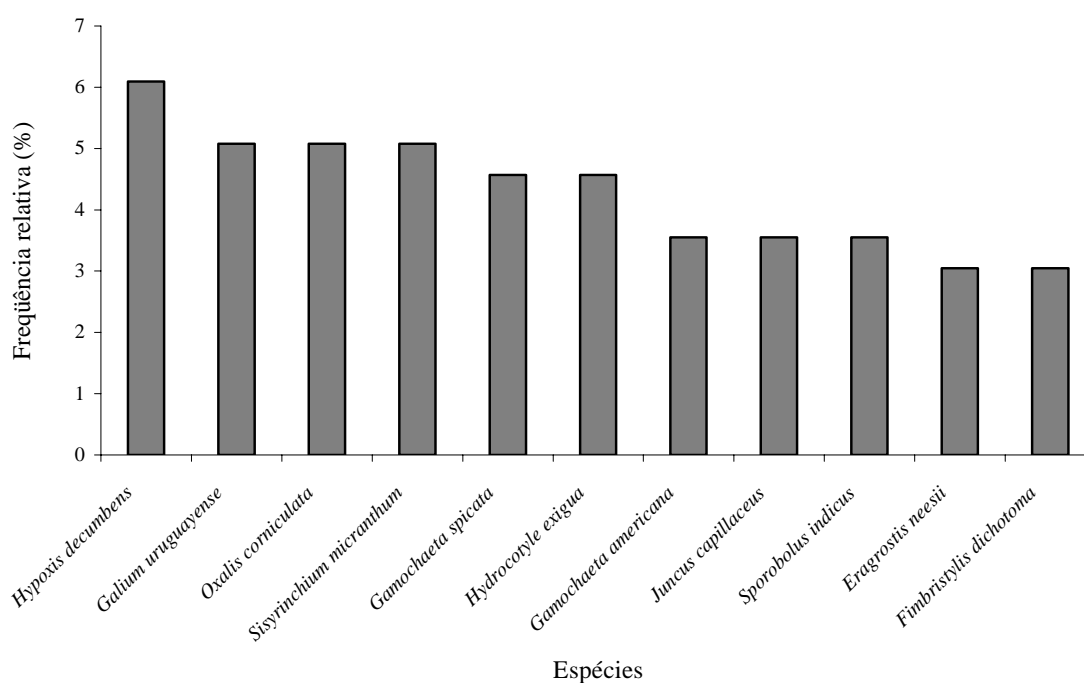


Fig. 8. Espécies com maiores frequências relativas no banco de sementes no solo das transecções localizadas nos extremos superiores do relevo. Estação Experimental Agronômica/Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Eldorado do Sul, RS, março de 2000.

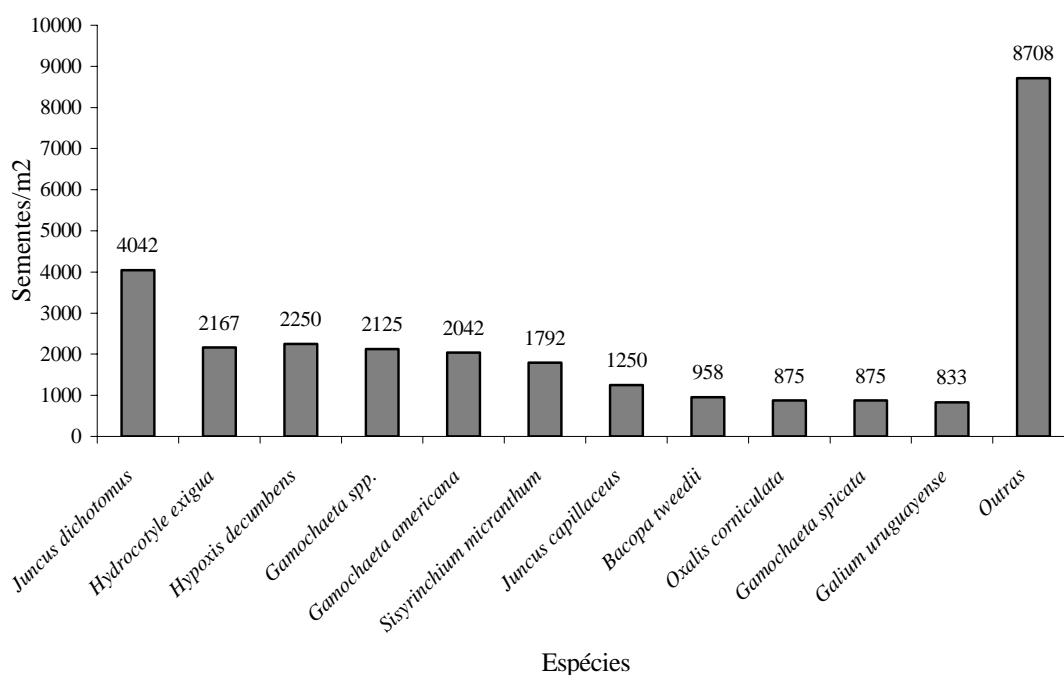


Fig. 9. Participação das espécies e dos gêneros que formam o banco de sementes no solo das transecções localizadas nos extremos superiores do relevo, em número de sementes/m². Estação Experimental Agronômica/Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Eldorado do Sul, RS, março de 2000.

No levantamento florístico da vegetação realizado por Focht (2001) foram encontradas na área 149 espécies, sendo que *Aristida laevis* (Nees) Kunth, *A. jubata* (Arech.) Herter e *Paspalum notatum* Fl. apresentaram as maiores médias de abundância quando presentes (4,8; 4,7; 4,6, respectivamente). Entretanto, com exceção de *P. notatum* que ocorreu em 75,4% dos quadros, as espécies *A. laevis* e *A. jubata* apresentaram somente 18,1% e 24,6% de presença, concentrando-se principalmente nos quadros situados nos extremos superiores do relevo (Focht, 2001). Estas espécies, predominantes fisionômicos na vegetação, não foram observadas nas amostras do BSS no presente estudo.

Na tentativa de explicar a ausência de sementes do grupo de espécies acima relacionado, algumas hipóteses podem ser levantadas: (1) no caso de *Aristida* spp., considera-se que o período em que a coleta do solo foi realizada, a maioria dos indivíduos já havia finalizado a dispersão das sementes. É sabido que sementes de gramíneas com aristas rapidamente ancoram na superfície do solo e germinam (Peart, 1984, *apud* Bekker *et al.*, 1998) ou deterioram, ao invés de desenvolverem um banco de sementes como outras espécies de gramíneas sem apêndices nas sementes (Willems & Huijsmans, 1994, *apud* Bekker *et al.*, 1998); (2) especula-se que as sementes produzidas apresentavam baixa viabilidade, uma vez que, observadas ao tato, verificou-se a ausência generalizada de cariopses nos antécios. Além disso, por ser parte da florística dominante, as duas espécies de *Aristida* podem apresentar pouca necessidade de recrutamento no local, colonizando outras áreas ou alocando menor quantidade de energia na reprodução e, provavelmente, não

possuindo BSS persistentes; (3) especula-se, ainda, a possibilidade das sementes, embora presentes na área, não terem sido extraídas pela amostragem.

Sabe-se que, *P. notatum* é uma espécie que aloca grande quantidade de energia na reprodução vegetativa, distribuindo estolões (rizomas supraterrâneos) por toda a superfície do solo. Este engenhoso hábito de crescimento, uma resposta típica ao efeito da herbivoria, possivelmente tornou desnecessário em seu processo evolutivo altos investimentos em produção de sementes. Neste caso, também pode se especular que a amostragem não extraiu as poucas sementes persistentes presentes no solo.

Desse modo, não se pode afirmar que essas espécies (*Aristida laevis*, *A. jubata* e *P. notatum*) não se apresentavam no BSS, já que os resultados estão intimamente relacionados com o método de coleta, a estação do ano na qual as amostras de solo foram coletadas e o método de determinação do BSS.

Outras espécies encontradas por Focht (2001) na vegetação como *Andropogon lateralis* Nees, *Piptochaetium montevidense* (Spreng.) Parodi, *Oxalis corniculata* L., *Baccharis trimera* (Less.) DC. e *Eryngium horridum* Malme apresentaram maior distribuição na área de estudo (72,5%, 55,8%, 45,7%, 44,9% e 42,8%, respectivamente) e também foram encontradas no presente levantamento do BSS.

De maneira geral, houve uma correlação ou congruência (ρ) significativa de 0,37 entre a vegetação presente na área e o BSS, com $P(\rho^0 \geq \rho)$ de 0,001 (menor que $\alpha = 0,05$), sendo 52 espécies comuns a ambos (*Andropogon lateralis*, *A. selloanus*, *Axonopus affinis*, *Baccharis* sp., *B. trimera*, *Borreria capitata*, *B. verticillata*, *Briza* sp., *Bulbostylis* sp., *Centella asiatica*, *Chevreulia acuminata*, *Cliococca selaginoides*, *Conyza* sp., *Cuphea* sp., *Cyperus lanceolatus*, *Desmanthus virgatus*, *Dichondra sericea*, *Eleocharis* sp., *Eryngium horridum*, *Eragrostis bahiensis*, *E. neesii*, *Evolvulus sericeus*, *Fimbristylis diphylla*, *F. autumnalis*, *F. dichotoma*, *Gamochoaeta* sp., *Glandularia* sp., *Hypoxis decumbens*, *Mecardonia* sp., *Oxalis coyimbosa*, *° corniculata*, *Panicum decipiens*, *P. sabulorum*, *Paspalum* sp., *P. plicatum*, *P. pumilum*, *Piptochaetium montevidense*, *Pratia hederacea*, *Pterocaulon* sp., *P. rugosum*, *Relbunium richardianum*, *Rhynchospora tenuis*, *R. uleana*, *Richardia brasiliensis*, *R. humistrata*, *Scleria hirtella*, *Schizachyrium tenerum*, *Setaria geniculata*, *Senecio selloi*, *Sisyrinchium* sp., *Sporobolus indicus* e *Tibouchina* sp.).

Este índice de correlação ou nível de congruência pode ser considerado intermediário quando comparado com valores encontrados na literatura, em ecossistemas campestres, que se situam entre 25% (Hutchings & Booth, 1996) e 80% (Levassor *et al.*, 1990). De acordo com Symonides (1986), BSSs com elevada riqueza são encontrados em campos naturais com aração recente, mas que ficam pobres a medida que a sucessão

avança no tempo. Os estudos de Boccanelli & Lewis (1994) e Levassor *et al.*, (1990), realizados em pastagem natural do pampa argentino, após 40 anos da última aração, e em pastagens mediterrâneas sujeitas a freqüentes distúrbios mecânicos, apresentaram correlações entre BSS e vegetação de 54% e 80,9%, respectivamente.

No presente caso, tanto a vegetação como o BSS foram compostos predominantemente por espécies com duração de vida perene, nas quais a propagação por sementes não é tão marcante quanto em espécies anuais (Harper, 1977). Estes ambientes, normalmente sujeitos a baixo distúrbio, estão associados com maior abundância de espécies perenes (Chippindale & Milton, 1934; Lewis, 1973; Harper, 1977). Este fato determina, de um lado, o aumento da longevidade das espécies que formam a vegetação (Johnson, 1975, *apud* Cook, 1980) e, de outro lado, a redução dos espaços de regeneração na vegetação. Esta condição da comunidade, por sua vez, determina uma redução do BSS, de modo especial das espécies anuais.

Sabe-se que muitas espécies de ervas anuais possuem períodos de emergência bem definidos, geralmente relatados para diferentes estações do ano (Chepil, 1946; Roberts & Feast, 1970; Karssen, 1982; Ogg & Dawson, 1984), indicando que as temperaturas do solo apresentam papel importante na remoção da dormência primária e indução e remoção da dormência secundária (Taylorson & Hendricks, 1972; Taylorson & Brown, 1977; Taylorson, 1982; Samimy & Khan, 1983; Egley, 1986). Thompson (1993) salienta que amostragens freqüentes ao longo do ano detectam espécies com sementes encontradas no solo por período muito curto de tempo após a dispersão. Como no presente caso foi realizada somente uma amostragem, sementes de certas espécies anuais, provavelmente, não foram extraídas do solo por ocasião da amostragem, justificando o grau de correlação obtido entre o BSS e a vegetação (0,4). Desta forma, os resultados podem ser influenciados pela estação do ano e pelo método de coleta das amostras de solo (Thompson & Grime, 1979; Roberts, 1981).

Segundo Bryant (1989), nem todas as espécies que formam BSS se dispersam no estado de dormência, podendo germinar logo após a dispersão, o que também promoveria uma baixa correlação entre vegetação e BSS. Por outro lado, sementes de espécies que permanecem quiescentes por um longo período, em grandes profundidades de solo, podem não estar presentes na vegetação; sendo detectadas somente quando colocadas em condições favoráveis que removem a dormência, durante o tratamento na casa de vegetação.

Outro fator importante de ser mencionado e que influenciou o grau de correlação encontrado, está relacionado ao problema da identificação das espécies presentes no BSS e na vegetação. Se as espécies tidas como indeterminadas e/ou identificadas somente pelo gênero estivessem identificadas até espécie, haveria

uma alteração nas matrizes de dados utilizadas na análise, pois muitos dos indivíduos não identificados até gênero no levantamento florístico da vegetação (24) podem fazer parte de algumas das espécies mencionadas no mesmo.

Como não se dispõem de outros trabalhos que tratem deste tema específico para o tipo de ecossistema e manejo na região, além das questões mencionadas anteriormente e do fato de que a área de estudo nunca sofreu processo de aração ou outro tipo de perturbação antropogênica do solo, este índice pode ser considerado alto na situação aqui apresentada, com valor ao redor de 40% de correlação entre a vegetação predominantemente perene da área e as sementes enterradas no solo.

AGRADECIMENTOS

Ao Biólogo M.Sc. Telmo Focht, pelo fornecimento dos dados referentes à vegetação da área. Ao órgão financiador da bolsa de estudos, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), e ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio grande do Sul (FAPERGS), pelas bolsas de iniciação fornecidas aos estudantes de Agronomia Marcos Obrachat de Mello Olmedo e Daisy Mara Santos Chollet, respectivamente.

REFERÊNCIAS

- BEKKER, R. M. et al. 1998. Seed size, shape and vertical distribution in the soil: indicators of seed longevity. **Functional Ecology**, London, v. 12, p. 834-842.
- BERGAMASCHI, H.; GUADAGNIN, M. R. 1990. **Agroclima da Estação Experimental Agronômica/UFRGS**. Porto Alegre: UFRGS. 41p.
- BOCCANELLI, S. I.; LEWIS, J. P. 1994. The seed bank of old pampean prairie and its relation with the standing vegetation. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 29, p. 1833-1840.
- BOLDRINI, I. I. 1993. **Dinâmica de vegetação de uma pastagem natural sob diferentes níveis de oferta de forragem e tipos de solos, Depressão Central, RS**. 262f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- BOLDRINI, I. I. 1997. Campos do Rio Grande do Sul: caracterização fisionômica e problemática ocupacional. **Boletim do Instituto de Biociências/UFRGS**, Porto Alegre, v. 56, p. 1-39.
- BRYANT, J. A. 1989. **Fisiologia da Semente**. São Paulo: EPU. 86p. (Temas de Biologia, 31)

- CHEPIL, W. S. 1946. Germination of weed seeds. I. Longevity, periodicity of germination, and viability of seeds in cultivated soil. **Scientific Agricultural**, v. 26, p. 307-346.
- CHIPPINDALE, H. G.; MILTON, W. E. J. 1934. On the viable seed present in the soil beneath pasture. **Journal of Ecology**, London, v. 33, p. 508-531.
- CONNEL, J. H. 1980. Diversity and coevolution of competition, or the ghost of competition past. **Oikos**, Lund, v. 35, p. 131-138.
- COOK, R. 1980. The biology of seeds in the soil. In: SOLBRIG, O.T. (ed). **Demography and evolution in plant populations**, Berkeley and Los Angeles, p. 107-129. (Botanical Monographs, 15)
- DAUBENMIRE, R. F. 1988. Ecology of fire in grasslands. **Advances in Ecological Research**, London, v. 5, p. 109-266.
- DENSLOW, J. S. 1987. Tropical rainforest gaps and tree species diversity. **Annual Review of Ecology and Systematics**, Palo Alto, v. 18, p. 431-451.
- EGLEY, G. H. 1986. Simulation of weed seed germination in soil. **Weed Science**, Lawrence, v. 2, p. 67-89.
- EMBRAPA. 1999. **Classificação dos Solos Brasileiros**. Brasília: EMBRAPA. 412p.
- ESCOSTEGUY, C. M. D. 1990. **Avaliação agrônômica de uma pastagem natural sob níveis de pressão de pastejo**. 231f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- FAVRETO, R.; MEDEIROS, R. B.; PILLAR, V. D. D. 2000. Composição do banco de sementes do solo de um campo natural sujeitos a intensidades de pastejo e posições de relevo. In: REUNIÃO DO GRUPO TÉCNICO REGIONAL DO CONE SUL (ZONA CAMPOS) EM MELHORAMENTO E UTILIZAÇÃO DE RECURSOS FORRAGEIROS DAS ÁREAS TROPICAL E SUBTROPICAL, 18, 2000, Guarapuava, **Anais...** Guarapuava, PR, p. 233-235.
- FOCHT, T. 2001. **Padrões espaciais em comunidades vegetais de um campo pastejado e suas relações com fatores de ambiente**. 157f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Instituto de Biologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- GLENN-LEWIN, D. C.; VAN DER MAAREL, E. 1992. Patterns and processes of vegetation dynamics. In: GLENN-LEWIN, D. C.; PEET, R. K.; VEBLEN, T. T. (ed). **Plant Succession: Theory and prediction**. London: Chapman & Hall. p. 11-59.
- GROSS, K. L. 1990. A comparison of methods for estimating seed numbers in the soil. **Journal of Ecology**, London, v. 78, p. 1079-1093.

- HARPER, J. L. 1977. **Population biology of plants**. London: Academic Press. p. 33-111.
- HUTCHINGS, M. J.; BOOTH, K. D. 1996. Studies on the feasibility of re-creating chalk grassland vegetation on ex-arable land. I. The potential roles of the seed bank and the seed rain. **Journal of Applied Ecology**, London, v. 33, p. 1171-1181.
- KARSSSEN, C. M. 1982. Seasonal patterns of dormancy in weed seeds. In: KHAN, A. A. (ed). **The physiology and biochemistry of seed development, dormancy and germination**. Amsterdam: Elsevier Biomedical Press. p. 243-270.
- LEVASSOR, C.; ORTEGA, M.; PECO, B. 1990. Seed bank dynamics of Mediterranean pastures subjected to mechanical disturbance. **Journal of Vegetation Science**, Grangärde, v. 1, p. 339-344.
- LEWIS, J. 1973. Longevity of crop and weed seeds: survival after 20 years in soil. **Weed Research**, London, v. 13, p. 179-191.
- MEDEIROS, R. B. 2000. Bancos de sementes no solo e dinâmica vegetal. In: REUNIÃO DO GRUPO TÉCNICO REGIONAL DO CONE SUL (ZONA CAMPOS) EM MELHORAMENTO E UTILIZAÇÃO DE RECURSOS FORRAGEIROS DAS ÁREAS TROPICAL E SUBTROPICAL, 18, 2000, Guarapuava, **Anais...** Guarapuava, PR, p. 61-87.
- MEDEIROS, R. B.; STEINER, J. J. 2002. Influence of temperate grass seed rotation systems on weed seed soil bank composition. **Revista Brasileira de Sementes**, Campinas, v. 24, n. 1.
- MELLO, O. et al. 1966. Levantamento em séries do Centro Agrônômico. **Revista da Faculdade de Agronomia e Veterinária/UFRGS**, Porto Alegre, v. 1, p. 7-155.
- MORENO, J. A. 1961. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura. 41p.
- OGG, A. G.; DAWSON, J. H. 1984. Time of emergence of eight weed species. **Weed Science**, Lawrence, v. 32, p. 327-335.
- PILLAR, V. P. 2001. **SYNCSA: software integrado para análise multivariada de comunidades baseada em caracteres, dados de ambiente, avaliação e testes de hipóteses – versão 2.0.2**. Porto Alegre: UFRGS, Departamento de Ecologia.
- PILLAR, V. P.; ORLÓCI, L. 1993. **Character-based community analysis: the theory and an application program**. The Hague: SPB Academic Publishing. 270p. (Ecological Computations Series, 5).
- ROBERTS, H. A. 1981. Seed banks in soil. **Advances in Applied Biology**, v. 6, p. 1-55.
- ROBERTS, H. A.; FEAST, P. M. 1970. Emergence and longevity of seeds of annual weeds in cultivated and undisturbed soils. **Journal of Applied Ecology**, London, v. 10, p. 133-143.

- ROBERTS, H. A.; NEILSON, J. E. 1982. Seed bank of soils under vegetable cropping in England. **Weed Research**, London, v. 22, p. 13-16.
- SAMIMY, C.; KHAN, A. A. 1983. Secondary dormancy, growth-regulator effects, and embryo growth potential in curly dock (*Rumex crispus*) seeds. **Weed Science**, Lawrence, v. 31, p. 153-158.
- SARS. 1979. **Observações meteorológicas no estado do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura. 270p.
- SESTREN-BASTOS, M. C. 1997. **Estudo da vegetação e suas relações com gradientes ambientais em ecótono de campo e mata ciliar em Eldorado do Sul, RS**. 166f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Instituto de Biologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- SYMONIDES, E. 1986. Seed banks in old-field successional ecosystems. **Ekologia Polska**, Lomianki, v. 34, p. 3-29. (Polish Journal of Ecology)
- TAYLORSON, R. B. 1982. Release of voletiles during accelerated after-ripening of seeds. **Seed Science and Technology**, Baresdorf, v. 7, p. 369-378.
- TAYLORSON, R. B.; BROWN, M. M. 1977. Accelerated after-ripening for overcoming seed dormancy in grass weeds. **Weed Science**, Lawrence, v. 25, p. 473-476.
- TAYLORSON, R. B.; HENDRICKS, S. B. 1972. Phytochrome control of germination of *Rumex crispus* L. seeds induced by temperature shifts. **Plant Physiology**, Linthicum, v. 50, p. 645-648.
- THOMPSON, K. 1993. The functional ecology of seed banks. In: FENNER, M. (Ed). **Seed - The ecology of regeneration in plant communities**. Oxon: CAB International. p. 231-258.
- THOMPSON, K.; GRIME, J. P. 1979. Seasonal variation in the seed banks of herbaceous species in ten contrasting habitats. **Journal of Ecology**, London, v. 67, p. 893-921.