

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS

Programa de Pós-graduação em Zootecnia



Dissertação

Dinâmica do banco de sementes do solo e potencial de revegetação campestre após cultivos agrícolas

Leonardo Alves Martins

Pelotas, 2017.

Leonardo Alves Martins

Dinâmica do banco de sementes do solo e potencial de revegetação campestre após cultivos agrícolas

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

Orientador: Prof. Dr. Otoniel Geter Lauz Ferreira

Pelotas, 2017.

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação na Publicação

M379d Martins, Leonardo Alves

Dinâmica do banco de sementes do solo e potencial de revegetação campestre após cultivos agrícolas / Leonardo Alves Martins ; Otoniel Geter Lauz Ferreira, orientador. — Pelotas, 2017.

88 f. : il.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2017.

1. Campo nativo. 2. Análise multivariada. 3. Profundidade do solo. I. Ferreira, Otoniel Geter Lauz, orient. II. Título.

CDD : 631.521

Banca examinadora:

Prof. Dr. Otoniel Geter Lauz Ferreira (Orientador)
Doutor em Zootecnia pela Universidade Federal de Pelotas.

Dr. José Pedro Pereira Trindade (Embrapa Pecuária Sul)
Doutor em Zootecnia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Dra. Élen Nunes Garcia (UFPel)
Doutora em Botânica pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Dr. Jamir Luis Da Silva Silva (Embrapa Clima Temperado)
Doutor em Zootecnia pela Universidade Federal de Viçosa.

Dr. Carlos Eduardo da Silva Pedroso
Doutor em Zootecnia pela Universidade Federal de Pelotas.

Agradecimentos

Ao professor Otoniel Geter Lauz Ferreira, pela oportunidade, ensinamentos, orientação, atenção e empenho na execução do trabalho.

À Michele Kae, pelo incentivo, motivação e carinho na realização deste sonho.

Ao amigo e professor Fernando Pereira Menezes.

Ao professor Manoel Maia, que mesmo sem saber, foi fundamental à realização do mestrado.

À Dra. Gabriela Duarte, pela amizade e companheirismo.

Aos pesquisadores Naylor Perez e Dr. Leandro Volk, pelos ensinamentos e por terem apresentado o mundo da pesquisa.

Aos professores Carlos Eduardo da Silva Pedroso, Luis Antonio de Avila, Eugênia Jacira Bolacel Braga e Ledemar Carlos Vahl.

Ao Dr. José Pedro Pereira Trindade, pela atenção e colaboração com o trabalho.

À sociedade de meu país, representada pela CAPES, pela bolsa concedida.

Ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da UFPEL/FAEM/DZ, pela oportunidade de cursar Pós-Graduação.

Aos integrantes do Govi, em especial Roger e Fabrício.

Aos colegas de Pós-Graduação Tiago, Gustavo, Luís Alonso, Olmar e Alex.

Aos meus tios Marilu e Paulo, por terem me acolhido e incentivado.

Aos meus pais e irmãos, pelo apoio e compreensão nesta caminhada.

Resumo

MARTINS, Leonardo Alves. **Dinâmica do banco de sementes do solo e potencial de revegetação campestre após cultivos agrícolas**. 2017. 89f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2017.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a dinâmica de espécies do banco de sementes do solo (BSS), assim como o potencial de revegetação campestre, em área cultivada sob sistema de plantio direto. O experimento foi realizado no município de Eldorado do Sul, em área de campo nativo submetida a sucessão de cultivos agrícolas milho – aveia preta + ervilhaca – soja. Os tratamentos foram compostos pela coleta do BSS em três profundidades (0-5 cm, 5-10 cm e 10-20 cm) em cinco avaliações (ao final do 3º, 4º, 5º, 6º e 7º cultivos), quando a maior parte das espécies espontâneas estava no final do ciclo, porém antes da colheita dos cultivos. Para a avaliação do BSS, amostras de solo foram coletadas e postas a germinar em casa de vegetação, sendo as plântulas contadas e identificadas. Foram realizados quatro ciclos de germinação para avaliar a quantidade máxima possível de sementes no BSS. A análise estatística consistiu de análise descritiva do número médio de sementes, e espécies em cada profundidade de coleta por avaliação e de análise exploratória multivariada (ordenação e agrupamento) por meio do aplicativo computacional MULTIV. Foram identificadas 70 espécies pertencentes a 25 famílias botânicas, sendo as principais famílias encontradas Poaceae e Asteraceae. O número de espécies e sementes sofreu oscilações ao longo dos cultivos, com tendência à diminuição e estabilização de poucas espécies dominantes. Maior número de espécies e sementes foi encontrado na profundidade de 0-5 cm, caracterizada pelo predomínio de espécies exóticas. As camadas de 5-10 e 10-20 cm apresentaram predominância de espécies nativas. A partir da análise de ordenação e agrupamento, verificou-se clara modificação no BSS, com diminuição das espécies nativas e aumento de espécies exóticas ao longo das avaliações. Até o quarto cultivo o BSS tem potencial de revegetação natural por apresentar predomínio de espécies nativas. A sequência de cultivos agrícolas no sistema de plantio direto resulta na degradação do BSS, o qual não será suficiente para prover a revegetação nativa devido ao predomínio de espécies exóticas, mais adaptadas ao ambiente modificado pelos cultivos. Tendo em vista a reduzida quantidade de material disponível sobre BSS no RS, ressalta-se a importância de execução de outros trabalhos sobre o tema, tanto em campo nativo quanto em áreas agrícolas. Também há necessidade de avanços na metodologia de coleta e superação de dormência de sementes de espécies nativas, como forma de abranger o maior número de espécies, especialmente as classificadas como transitórias.

Palavras-chave: campo nativo; análise multivariada; profundidade do solo.

Abstract

MARTINS, Leonardo Alves. **Soil seed bank dynamic and potential for native revegetation after agricultural crops**. 2017. 89f. Dissertation (Master Dissertation in Animal Science) – Post-Graduate Program in Animal Science, Eliseu Maciel College of Agriculture, Federal University of Pelotas, Pelotas, 2017.

The aim of this work was to evaluate the dynamics of soil seed bank (SSB), as well as the potential of revegetation in the field under no-tillage system. The experiment was carried out in the Eldorado do Sul city, in a native field area submitted to a succession of corn - black oat + vetch - soybean agricultural crops. The treatments were composed by the SSB collection in three depths (0-5 cm, 5-10 cm and 10-20 cm) in five evaluations (at the end of the 3rd, 4th, 5th, 6th and 7th cultivations), when most of the spontaneous species was at the end of the cycle, but before the crops were harvested. For the SSB evaluation, soil samples were collected and germinated in a greenhouse, with the seedlings being counted and identified. Four germination cycles were performed to evaluate the maximum possible number of seeds in the SSB. The statistical analysis consisted of a descriptive analysis of the mean number of seeds, and species in each depth of collection by evaluation and multivariate exploratory analysis (ordering and grouping) through the MULTIV computational application. Seventy species belonging to twenty five botanical families were identified, with the main families being Poaceae and Asteraceae. The number of species and seeds underwent oscillations along the evaluations, with a tendency to decrease and stabilize a few dominant species. A higher number of species and seeds was found at depth of 0-5 cm, characterized by the predominance of exotic species. The 5-10 and 10-20 cm layers showed predominance of native species. From the analysis of ordering and grouping, there was a clear modification in the SSB, with a decrease in native species and increase of exotic species throughout the evaluations. Up to the fourth crop SSB has the potential of natural revegetation due to the predominance of native species. The sequence of agricultural crops in the no-tillage system results in degradation of the SSB, which will not be sufficient to provide native revegetation due to the predominance of exotic species, more adapted to the environment modified by the crops. Considering the small amount of material available on SSB in Rio Grande do Sul, the importance of carrying out other studies on the subject, both in the native grassland and in agricultural areas, is emphasized. There is also a need for advances in the methodology for collecting and overcoming seed dormancy of native species, as a way to cover the largest number of species, especially those classified as transient.

Keywords: Grassland; multivariate analysis; soil depth.

Lista de Figuras

Figura 1	Porcentagem de participação das principais famílias nas avaliações do Banco de sementes do Solo.....	26
Figura 2	Dinâmica do número de espécies em cada avaliação.....	27
Figura 3	Dinâmica de espécies nas três profundidades do solo em cada avaliação.....	28
Figura 4	Dinâmica do número de sementes em cada avaliação.....	30
Figura 5	Dinâmica do número total de sementes por profundidade em cada avaliação.....	31
Figura 6	Número total de sementes em cada profundidade de coleta.....	31
Figura 7	Quantidade potencial de sementes/m ² das nove espécies com maior BSS.....	35
Figura 8	Diagrama de ordenação por meio de PCoA das avaliações e profundidades de coleta, com as 70 espécies encontradas. Primeiro número = Avaliação (1 = maio; 2 = out; 3 = maio; 4 = out; 5 = maio); Segundo número = Profundidade (1 = 0-5cm; 2 = 5-10 cm; 3 = 10-20 cm); Terceiro número = Repetição (1 ou 2).....	36
Figura 9	Diagrama de ordenação por PCoA das avaliações e profundidades de coleta, contendo espécies com correlação $\geq 0,25$ (44 espécies). Primeiro número representa avaliação: 1 = maio; 2 = out; 3 = maio; 4 = out; 5 = maio; segundo número representa profundidade: 1 = 0-5 cm; 2 = 5-10 cm; 3 = 10-20 cm; terceiro número representa a repetição. Variáveis com correlação $\geq 0,5$ foram plotadas no diagrama (Amsp = <i>Amaranthus spp.</i> ; Brpl = <i>Brachiaria plantaginea</i> ; Caal = <i>Carex albolutescens</i> ; Gaam = <i>Gamochoaeta americana</i> ; Hysp = <i>Hydrocotyle spp.</i> ; Mete = <i>Mecardonia tenella</i> ; Sirh = <i>Sida rhombifolia</i> ; Sisp = <i>Sisyrinchium spp.</i>).....	37

- Figura 10 Diagrama de ordenação por PCoA da primeira avaliação. Primeiro número representa a profundidade de coleta: 1 = 0-5 cm; 2 = 5-10 cm; 3 = 10 – 20 cm; terceiro número representa a repetição. Variáveis com correlação $\geq 0,5$ foram plotadas no diagrama (Amsp = *Amaranthus spp.*; Brpl = *Brachiaria plantaginea*; Caal = *Carex albolutescens*; Ceum = *Cerastium umifusum*; Cyda = *Cynodon dactilon*; Dise = *Dichondra sericea*; Divi = *Digitaria violascens*; Elsp = *Eleusine spp.*; Erne = *Eragrostis neesi*; Gaam = *Gamochaeta americana*; Gapi = *Gamochaeta spicata*; Hysp = *Hydrocotyle spp.*; Plto = *Plantago tomentosa*; Ribr = *Richardia brasiliensis*; Sege = *Setaria geniculata*; Sirh = *Sida rhombifolia*; Sisp = *Sisyrinchium spp.*; Sopt = *Soliva pterosperma*)..... 39
- Figura 11 Diagrama de ordenação por PCoA da segunda avaliação (outubro). Primeiro número representa a profundidade de coleta: 1 = 0-5 cm; 2 = 5-10 cm; 3 = 10-20 cm; segundo número representa a repetição. Variáveis com correlação $\geq 0,5$ foram plotadas no diagrama (Amsp = *Amaranthus spp.*; Aple = *Apium leptophyllum*; Brpl = *Brachiaria plantaginea*; Ceum = *Cerastium umifusum*; Dici = *Digitaria ciliaris*; Divi = *Digitaria violascens*; Elsp = *Eleusine spp.*; Erlu = *Eragrostis lugens*; Gaam = *Gamochaeta americana*; Gasp = *Gamochaeta spp.*; Hyde = *Hypoxis decubens*; Kybr = *Kyllinga brevifolia*; Mete = *Mecardonia tenella*; Pasa = *Panicum sabulorum*; Plto = *Plantago tomentosa*; Ribr = *Richardia brasiliensis*; Sirh = *Sida rhombifolia*; Sisp = *Sisyrinchium spp.*; Sopt = *Soliva pterosperma*)..... 40
- Figura 12 Diagrama de ordenação por PCoA da terceira avaliação (maio). Primeiro número representa a profundidade de coleta: 1 = 0-5 cm; 2 = 5-10 cm; 3 = 10-20 cm; segundo número representa a repetição. Variáveis com correlação $\geq 0,5$ foram plotadas no diagrama (Amsp = *Amaranthus spp.*; Brpl = *Brachiaria plantaginea*; Cosp = *Conyza spp.*; Cyda = *Cynodon dactilon*; Dise = *Dichondra sericea*; Diho = *Digitaria horizontalis*; Gasp = *Gamochaeta spp.*; Ribr = *Richardia brasiliensis*; Sirh = *Sida rhombifolia*; Sipa = *Sisyrinchium palmifolium*)..... 41
- Figura 13 Diagrama de ordenação por PCoA da quarta avaliação (out). Primeiro número representa a profundidade de coleta: 1 = 0-5 cm; 2 = 5-10 cm; 3 = 10-20 cm; segundo número representa a repetição. Variáveis com correlação $\geq 0,5$ foram plotadas no diagrama (Amsp = *Amaranthus spp.*; Brpl = *Brachiaria plantaginea*; Dise = *Dichondra sericea*; Gasp = *Gamochaeta spp.*; Lomu = *Lolium multiflorum*; Sipa = *Sisyrinchium palmifolium*; Sosp = *Soliva sp.*; Vebo = *Verbena bonariensis*)..... 42

Figura 14	Figura 14 - Diagrama de ordenação da quinta avaliação (maio). Primeiro número representa a profundidade de coleta: 1 = 0-5 cm; 2 = 5-10 cm; 3 = 10-20 cm; segundo número representa a repetição. Variáveis com correlação $\geq 0,5$ foram plotadas no diagrama (Brpl = <i>Brachiaria plantaginea</i> ; Phte = <i>Phyllanthus tenellus</i> ; Sirh = <i>Sida rhombifolia</i> ; Sisp = <i>Sisyrinchium spp</i> ; Sosp = <i>Soliva sp.</i> ; Vear = <i>Veronica arvensis</i>).....	43
Figura 15	Diagrama de ordenação por PCoA da profundidade de 0-5 cm. Primeiro número representa a avaliação: 1 = maio; 2 = out; 3 = maio; 4 = out; 5 = maio; segundo número representa a repetição. Variáveis com correlação $\geq 0,5$ foram plotadas no diagrama (Bipi = <i>Bidens pilosa</i> ; Brpl = <i>Brachiaria plantaginea</i> ; Lomu = <i>Lolium multiflorum</i> ; Sirh = <i>Sida rhombifolia</i> ; Trbi = <i>Triodanis biflora</i> ; Vear = <i>Veronica arvensis</i>).....	45
Figura 16	Diagrama de ordenação da profundidade de 5-10 cm. Primeiro número representa a avaliação: 1 = maio; 2 = out; 3 = maio; 4 = out; 5 = maio; segundo número representa a repetição. Variáveis com correlação $\geq 0,5$ foram plotadas no diagrama (Amsp = <i>Amaranthus spp.</i> ; Brpl = <i>Brachiaria plantaginea</i> ; Caal = <i>Carex albolutescens</i> ; Dise = <i>Dichondra sericea</i> ; Gaam = <i>Gamochoeta americana</i> ; Gasp = <i>Gamochoeta sp.</i> ; Hysp = <i>Hydrocotyle spp.</i> ; Lomu = <i>Lolium multiflorum</i> ; Mete = <i>Mecardonia tenella</i> ; Phte = <i>Phyllanthus tenellus</i> ; Sirh = <i>Sida rhombifolia</i> ; Sisp = <i>Sisyrinchium spp.</i>).....	46
Figura 17	Diagrama de ordenação por PCoA da profundidade de 10-20 cm. Primeiro número representa a avaliação: 1 = maio; 2 = out; 3 = maio; 4 = out; 5 = maio; segundo número representa a repetição. Variáveis com correlação $\geq 0,5$ foram plotadas no diagrama (Amsp = <i>Amaranthus spp.</i> ; Bipi = <i>Bidens pilosa</i> ; Brpl = <i>Brachiaria plantaginea</i> ; Cosp = <i>Conyza spp.</i> ; Dise = <i>Dichondra sericea</i> ; Oxsp = <i>Oxalis sp.</i> ; Phte = <i>Phyllanthus tenellus</i> ; Ribr = <i>Richardia brasiliensis</i> ; Sosp = <i>Soliva sp.</i> ; Vebo = <i>Verbena bonariensis</i>).....	47

Lista de Tabelas

Tabela 1	Época de avaliações, número de cultivos e culturas.....	23
Tabela 2	Número de espécies presentes e ausentes em cada profundidade de coleta do BSS.....	29
Tabela 3	Potencial de sementes por avaliação e total (sem/m ²), porcentagem de participação no BSS total (%) e frequência relativa (%).....	33

Sumário

1 Introdução.....	11
2 Revisão Bibliográfica.....	13
2.1 Campo Nativo.....	13
2.2 Banco de Sementes do Solo (BSS).....	15
2.3 Dinâmica do BSS em áreas cultivadas.....	17
2.4 Revegetação a partir do BSS.....	19
3 Material e Métodos.....	22
4 Resultados e Discussão.....	26
5 Conclusões.....	49
Referências Bibliográficas.....	50
Apêndice.....	64
Anexos.....	67
Anexo A - Resultados das análises de ordenação, efetuadas pelo aplicativo MULTIV 2.1.1.....	68
Anexo B - Resultados dos testes de aleatorização, efetuados pelo aplicativo MULTIV 2.1.1.....	83

1 Introdução

A região sul do Rio Grande do Sul foi forjada, social, econômica e culturalmente com produção pecuária sobre campo nativo. Compreendendo pastagens naturais de rica biodiversidade, tem como ponto forte a produção de forragem de elevada qualidade nutricional. Assim, por ser um ecossistema natural pastoril, tem a pecuária como a melhor opção de uso sustentável para produção de alimentos. Devido a diversidade de gramíneas e leguminosas presentes nas pastagens naturais, permite uma dieta diversificada, conferindo características particulares à carne, impossíveis de serem obtidas com monocultivos ou através de suplementação a base de grãos.

Embora seja reconhecida a importância ecológica e econômica das pastagens naturais dos campos sulinos, a crescente diminuição da cobertura vegetal natural tem causado sérias preocupações. A degradação da vegetação é resultante do manejo inadequado das pastagens, além do avanço de cultivos agrícolas e florestais. Segundo levantamento realizado por Varella et al. (2015), apenas a cultura da soja ocupa 4,95 milhões de hectares no RS, com crescimento significativo nos últimos dez anos especialmente na região sul.

Os distúrbios provocados pelos cultivos agrícolas são muito mais frequentes, regulares e intensos do que em ecossistemas naturais. A atividade agrícola promove alterações na comunidade vegetal, com oscilações populacionais frequentes. A modificação do ambiente resulta na diminuição das espécies nativas, além de proporcionar a entrada de espécies exóticas, mais adaptadas ao ambiente modificado. Tais espécies são denominadas plantas “invasoras” ou “daninhas”, e causam sérios prejuízos aos sistemas de cultivo e ao ambiente em si. Neste processo, o banco de sementes do solo (BSS) apresenta papel importante, tanto pela manutenção de espécies nativas como por ser fonte de reinfestação das espécies exóticas.

A mudança de atividade, em especial na região sul do RS, da pecuária sobre campo nativo para cultivo de grãos, suscita questionamentos quanto a aptidão de algumas localidades para a implantação de lavouras e pastagens cultivadas. Nabinger

et al. (2009), relatam que apenas 35% da área do RS apresenta aptidão para culturas anuais intensas. Pelas características físico-químicas do solo e climáticas, determinadas regiões são consideradas de alto risco para cultivo intensos, que necessitam de preparo do solo e utilização de herbicidas. Aliado a isto está o alto investimento quando comparado à pecuária, uma atividade economicamente estável, sustentável e de baixo risco.

O desafio enfrentado pelo meio acadêmico e pelos produtores é encontrar formas de tornar essas lavouras agrossistemas sustentáveis, através do controle de plantas daninhas e manutenção das espécies nativas. Para tanto são necessários maiores conhecimentos sobre a dinâmica das plantas, daninhas bem como nativas, em ambientes modificados pela agricultura, de forma a manter o potencial de regeneração da vegetação nativa.

O estudo do BSS em áreas cultivadas possibilita o conhecimento da dinâmica das espécies, resultando em dados sobre fluxo de entrada e persistência de sementes no solo. Porém, tendo em conta a relevância do tema, ainda são poucos os trabalhos realizados em áreas cultivadas estabelecidas sobre pastagens naturais.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a dinâmica de espécies do banco de sementes do solo, assim como o potencial de revegetação campestre, em campo nativo após cultivos no sistema de plantio direto.

2 Revisão de Literatura

2.1 Campo Nativo

As pastagens naturais constituem um dos principais biomas do mundo, e por tratar-se de um ecossistema natural pastoril, representa a principal fonte de alimentação para rebanhos bovinos e ovinos, devido a ocorrência de espécies com elevada qualidade forrageira (CARVALHO et al., 2006; FERREIRA e SETUBAL, 2009; NABINGER et al., 2009). A região sul do Rio Grande do Sul (RS) faz parte do Bioma Pampa (OVERBECK et al., 2007), e historicamente é caracterizada pela pecuária à base de campo nativo (MOOJEN & MARASCHIN, 2002). Este ecossistema, caracterizado pelos campos nativos, apresentam elevada riqueza vegetal, existindo, conforme Boldrini (2009), cerca de 2.200 espécies campestres, sendo 450 gramíneas, 450 compostas e 200 leguminosas.

Segundo Valls et al. (2009), o campo nativo não foi originado por ação antrópica, apresentando formação natural com predomínio de vegetação herbácea. De acordo com Carámbula (2008), apresentam associações vegetais complexas e heterogêneas, com diferentes características morfológicas e biológicas, com espécies de ciclos mescladas em proporções flutuantes e de intensa dinâmica durante o ano. A vegetação campestre dos campos nativos é formada principalmente por gramíneas, cuja dominância caracteriza e determina a fitofisionomia da paisagem. Em meio às gramíneas, muitas outras espécies compõem o ambiente, desde pequenas ervas até arbustos. As principais famílias que constituem os campos do RS são: Asteraceae, Fabaceae, Cyperaceae, Verbenaceae, Cactaceae, Iridaceae, Malvaceae, Apiaceae (PINTO et al., 2013; BOLDRINI et al., 2015; ANDRADE et al., 2016).

Segundo Wilson et al. (2012), as pastagens naturais estão entre os ecossistemas com maior riqueza vegetal no mundo. Corroborando esta afirmação, Iganci et al. (2011) verificaram elevado endemismo de espécies vegetais na região dos Campos de Cima da Serra. Nabinger et al. (2009), consideram as pastagens naturais do RS como um patrimônio genético, dificilmente encontrado em outros

biomas pastoris. Aliado a biodiversidade, as pastagens naturais também beneficiam o meio ambiente através da fixação do carbono atmosférico, armazenamento e ciclagem de nutrientes, regulação e manutenção do ciclo da água, prevenção e controle da erosão do solo, além de apresentar belas paisagens, contribuindo para a beleza cênica da região (TORNQUIST e BAYER, 2009; PILLAR e VÉLEZ, 2010; ANDRADE et al., 2015).

A produção de forragem é uma das principais características das pastagens naturais, e o manejo destas provoca modificações espaço-temporais na estrutura, dinâmica e composição da vegetação (QUADROS e PILLAR, 2001; BRUM et al., 2007; NEVES et al., 2009; TRINDADE et al., 2012; BOAVISTA e al., 2014). Pastagens naturais moderadamente pastejadas formam mosaicos com áreas intensamente pastejadas, compostas principalmente por gramíneas prostradas devido a abertura do dossel, que diminui a competição e aumenta a diversidade, enquanto áreas pouco pastejadas são dominadas por gramíneas cespitosas e pequenos arbustos (CÔRREA e MARASCHIN, 1994; DÍAZ et al., 2006; NABINGER et al., 2009; ANDRADE et al., 2015).

Apesar da importância ecológica, social e econômica, as pastagens naturais da América do Sul vêm sendo degradadas ao longo da história, sofrendo sérios distúrbios. Dentre os principais danos, estão a conversão para produção de grãos e monocultivos florestais, a frequente utilização do fogo e o sobrepastejo (QUADROS e PILLAR, 2001; ANDRADE et al., 2015; DOTTA et al., 2016). Além disso, há falta de políticas conservacionistas e resultados de pesquisa que contribuam para melhor entendimento da dinâmica vegetacional e métodos de conservação de espécies (BALDI et al., 2006; OVERBECK et al., 2007; FERREIRA et al., 2010; OVERBECK et al., 2013;).

Devido à valorização da produção de grãos, especialmente de soja, as áreas cultivadas têm aumentado a cada ano, ocupando solos tradicionalmente utilizados para produção pecuária sobre campo nativo. Neste contexto, a região sudeste do RS passou de 108.572 ha cultivados na safra 2004/2005 para 314.955 ha na safra 2013/2014, um aumento de 190% (VARELLA et al., 2015). Os autores relatam ainda que desde os anos 2000 a área de pastagem nativa vem diminuindo e perdendo espaço para a silvicultura e lavouras de grãos. Corroborando este dado, Andrade et al. (2015) relatam que 60% das pastagens naturais haviam sido destruídas até 2002. Em recente avaliação do campo nativo no RS, Trindade et al. (2016), verificaram que

áreas naturais foram e estão sendo modificadas, com tendência de redução crescente da cobertura vegetal campestre. Tais distúrbios, causados pela intensificação da agricultura levam a decréscimo na riqueza de espécies e mudança de composição do BSS (BEKKER et al., 1997; KIEHL e PFADENHAUER, 2007; GIORIA et al., 2014).

No caso de abandono dos cultivos agrícolas e retorno à produção em campo nativo, o BSS exerceria papel fundamental no processo de regeneração (MEDEIROS et al., 2006; VARELLA et al., 2015). Segundo Andrade et al. (2015) a regeneração espontânea da vegetação à condição pré-distúrbio dependerá do período e intensidade de utilização da terra, sendo difícil estabelecer um prazo para retorno da vegetação nativa. Além disso, a regeneração dependeria da manutenção de sementes e da vegetação no ambiente abastecendo o BSS (CRAMER et al., 2008; AUFFRET e COUSINS, 2011; WANG et al., 2015).

2.2 Banco de sementes do Solo (BSS)

As sementes apresentam como principal função, garantir a manutenção da espécie e disseminá-la. Em muitos casos a semente é o único meio de sobrevivência da espécie, garantindo a ligação entre o passado e a futura comunidade vegetal, pois pode resistir a condições que seriam fatais à planta-mãe (MAIA e MAIA, 2008; LONG et al., 2015).

Após a separação da planta que lhe deu origem, as sementes podem percorrer curtas ou longas distâncias, através da dispersão por meio de máquinas, animais, vento ou água, antes de chegarem ao solo (BEWLEY et al., 2013). O processo de dispersão é chamado de chuva de sementes, e permite que as mesmas sejam distribuídas na própria área ou em locais distantes (MAIA e MAIA, 2008). Neste sentido, segundo Ozinga et al. (2009), a perda de diversidade vegetal no noroeste europeu (Alemanha, Holanda e Inglaterra) é resultado da redução do processo de dispersão de sementes. Corroborando o relatado, Marteinsdóttir (2014), ao avaliar a chuva de sementes e o BSS em pastagem, verificou que apenas 36% das sementes produzidas foram dispersas na área. A dispersão foi melhor correlacionada com maior altura de planta, densidade de plantas, sementes pequenas e dispersão através de bovinos.

A reserva de sementes viáveis, provenientes de espécies nativas ou exóticas, em um habitat, é chamada de banco de sementes do solo (BSS) (BASKIN e BASKIN,

2014). O BSS é caracterizado como a memória da vegetação, por permitir que espécies não mais presentes na vegetação estabelecida possam persistir no solo, representando a estrutura de novas populações, garantindo a manutenção da biodiversidade e dinâmica populacional (CAVERS, 1995; FISHER et al., 2009; VANDVIK et al., 2016). Além disso, permite que diversas comunidades vegetais ocupem o mesmo espaço em diferentes períodos de tempo (ANGERT et al., 2009; PLUE e COUSINS, 2013).

Um fator de grande importância na formação do BSS é o tempo de persistência das sementes no solo. Long et al. (2015) relatam que a persistência das sementes é resultado da interação entre diversos fatores, como dormência (física ou fisiológica), longevidade (capacidade de receber dano - resiliência) e defesa contra patógenos e predadores. Honda (2008), afirma que a menor oscilação de temperatura em maiores profundidades do solo e o efeito da cobertura vegetal aumentam a formação de bancos de sementes persistentes. Segundo Bakker et al. (1996), o BSS pode ser classificado quanto a persistência das sementes no solo em três categorias: transitório, persistente por curto prazo e persistente por longo prazo. O transitório é composto por sementes que permanecem viáveis por menos de um ano após sua dispersão; o persistente de curto prazo é formado por sementes que permanecem viáveis no solo por período entre um e cinco anos; e o persistente de longo prazo é constituído por sementes que permanecem viáveis no solo por ao menos cinco anos.

O depósito de sementes no solo tem papel fundamental na conservação de espécies nativas e mantém a capacidade de restauração de uma comunidade vegetal (DÍAZ-VILLA et al., 2003; PLUE e COUSINS, 2013). Exemplificando o exposto, vários autores relataram a capacidade de manutenção de espécies ao verificarem baixa semelhança entre o BSS e a vegetação existente (REINÉ et al., 2003; BOSSUYT et al., 2006; HUI e KEQIN, 2006; ISAAC e GUIMARÃES, 2008; KUVA et al., 2008; FAIST et al., 2013; VIEIRA et al., 2015; VANDVIK et al., 2016).

Comprovando a importância deste tema, diversos estudos sobre BSS têm sido realizados durante os últimos anos procurando compreender a dinâmica de sementes no solo em diversos agrossistemas, além de buscar a proposição de técnicas de manejo para manutenção da diversidade vegetal. Há pesquisas sobre florestas (SCCOTI et al., 2011; SCHORN et al., 2013; MENDES et al., 2015), pastagens naturais (MAIA et al., 2004; TRABA et al., 2004; COUSINS e LINDBORG, 2008; IANNUCCI, 2014), efeito de cultivos agrícolas (IKEDA et al., 2007; WANG et al., 2015;

ALTENFELDER et al., 2016; CASTRO et al., 2016), dinâmica de plantas daninhas (REUSS et al., 2001; FISHER et al., 2009; HOSSEINI et al., 2014; GIORIA et al., 2014; KOROTKIKH e VLASENKO, 2014), além de trabalhos sobre a recuperação de áreas degradadas via BSS (ÖSTER et al., 2009; LU et al., 2010; MA et al., 2010; HONG et al., 2012; AUFFRET et al., 2015; TERERAI, et al., 2015).

2.3 Dinâmica do BSS em áreas agrícolas

Os cultivos agrícolas promovem profundas alterações na diversidade vegetal através do uso de herbicidas, preparo do solo, fertilização e rotação de culturas (MURPHY et al., 2006; SLAWINSKI e GOLABEK, 2010; KOROTKIKH e VLASENKO, 2014; CASTRO et al., 2016). Em resposta a estas modificações, a área acaba sendo invadida por plantas exóticas, comumente chamadas de plantas daninhas (LORENZI, 2008; GIORIA et al., 2014).

Nestes sistemas, há uma grande dependência do retorno da vegetação nativa a partir do BSS (BEKKER et al., 1997; FAVRETO e MEDEIROS, 2006). Porém, nos solos cultivados ocorre gradual aumento de plantas daninhas, que por serem mais adaptadas às práticas de cultivo, acabam dominando o BSS (RÖMERMANN et al., 2005; VASILEIADIS et al., 2007; HOSSEINI et al., 2014).

Como afirmam Gasparino et al. (2006), o BSS reflete o tipo de alteração vegetal imposta na área. Em áreas agrícolas com cultivos sequenciais de grãos, o distúrbio na vegetação resulta no aumento do BSS de plantas daninhas, comparativamente a áreas de baixo distúrbio. Plantas em condições adversas tem como estratégia aumentar a produção de sementes devido à modificação do ambiente (MONQUERO & CHRISTOFFOLETI, 2005; WANG et al., 2015).

Kuva et al. (2008), ressaltam que as práticas culturais empregadas nas áreas agrícolas alteram a dinâmica de entrada e saída de sementes do banco, refletindo a médio e longo prazo a composição da vegetação. Assim, em áreas agrícolas o método de preparo do solo, o uso de herbicidas e o efeito de cultivos sucessivos podem influenciar o BSS, favorecendo ou limitando a expressão das espécies (SLAWINSKI e GOLABEK, 2010; JAKELAITIS et al. 2014). Hosseini et al. (2014), afirmam que as plantas daninhas tornam-se adaptadas a manejos e rotações específicas. Quanto as espécies nativas, verifica-se que cultivos agrícolas intensivos diminuiriam a densidade

e riqueza do BSS na europa (BEKKER et al., 1997; CRAMER et al., 2008; GIORIA et al., 2014).

Ao comparar o BSS de diferentes cultivos agrícolas, Hosseini et al. (2014) encontraram maior densidade de sementes e maior número de espécies em pastagens e pomares, com quase cinco vezes mais sementes do que áreas com cultivo de cereais. Além disso, os autores ainda verificaram que pastagens e pomares, devido ao não revolvimento do solo e menor utilização de herbicidas, apresentavam maior concentração de sementes na camada superficial.

Com relação ao efeito de sistemas de cultivo no BSS, verificam-se diferenças entre o sistema de plantio direto e o preparo convencional (VASILEIADIS et al., 2007). Por não haver revolvimento do solo, o sistema de plantio direto altera o fluxo de entrada e emergência de sementes. Segundo Ikeda et al. (2007) e Korotkikh e Vlasenko (2014), a semeadura direta reduz a densidade de sementes no solo, em relação ao preparo convencional. Isto ocorre pela manutenção de cobertura, que impede a germinação das sementes, e por dificultar o contato de novas sementes com o solo (BALBINOT Jr. et al., 2002; MONQUERO et al., 2011). Corroborando estes relatos, Murphy et al. (2006) verificaram que após seis anos o sistema de plantio direto reduziu a densidade de sementes de 41.000 para 8.000 sementes/m³.

O preparo convencional, por outro lado, permite que as sementes entrem em contato com o solo e sejam enterradas, assim como possam emergir sem dificuldades. Segundo Vasileiadis et al. (2007), tal sistema permite que as sementes sejam distribuídas a maiores profundidades do solo, e ao mesmo tempo em que o revolvimento leva a superfície sementes enterradas, também faz o efeito contrário, enterrando as que estão no perfil superficial. Quanto a densidade de sementes, Murphy et al. (2006) relatam que o preparo convencional mantém o BSS estável, com leve oscilações entre anos, mesmo em sistema de rotação de cultivos.

A utilização de herbicidas é outro fator importante no BSS de áreas cultivadas. Se por um lado a prática pode controlar plantas infestantes, o uso contínuo de um mesmo mecanismo de ação pode selecionar plantas tolerantes ou biótipos resistentes, que tendem a dominar a área (MONQUERO e CHRISTOFFOLETI, 2005). Porém, Altenfelder et al. (2016) afirmam que o uso adequado de herbicidas pode controlar a população de plantas daninhas e assim reduzir a chuva de sementes.

O tratamento de sementes com fungicidas e inseticidas é outro fator que pode influenciar o BSS em áreas cultivadas. Neste sentido, Krauss et al. (2011) verificaram

maior biodiversidade de insetos e predadores em cultivos orgânicos do que em cultivos convencionais. Segundo Wagner et al. (2008), não há dúvidas quanto a importância do ataque de patógenos na redução do BSS de várias espécies e em diversos habitats. Em trabalho recente, Smith et al. (2015), avaliaram o BSS em culturas de milho e soja, com e sem tratamento de sementes (fungicida e inseticida). Os resultados mostraram que as culturas com tratamento de sementes apresentaram menor diversidade de espécies e maior densidade de sementes. Estes resultados evidenciam que o tratamento de sementes pode reduzir a abundância de patógenos e predadores de sementes, favorecendo o aumento do BSS. Complementando o tema, Balbinot Jr. et al. (2002), afirmam que outros fatores, como sistema de cultivo, espécie cultivada, densidade e espaçamento da cultura e aplicação de agroquímicos podem afetar diretamente o grau de predação de sementes do BSS.

2.4 Revegetação a partir do BSS

Regeneração é um processo no qual, em áreas degradadas, a população vegetal é substituída por novos indivíduos através da produção, dispersão, germinação e emergência de sementes (LARSON e FUNK, 2016). A sucessão de espécies compreende duas fases importantes, primeiro a habilidade de dispersão das sementes e segundo, sua capacidade de estabelecimento no ambiente (SCHLEICHER et al., 2011; PERRING et al., 2015).

Neste processo, o BSS representa papel fundamental. Segundo Thompson (2000), o BSS é um importante componente da resiliência de ecossistemas, permitindo que a vegetação em áreas degradadas seja repostada a partir de sementes estocadas no solo. Conforme Eager et al. (2013), a frequência e intensidade do distúrbio são importantes fatores na dinâmica populacional. Os autores relatam que distúrbios frequentes podem promover a persistência de espécies, porém, se a sobrevivência de sementes for baixa, distúrbios profundos elevam o risco de extinção de espécies pela redução do BSS. Buisson e Dutoit (2004), corroboram ao afirmar que apesar de algumas espécies comporem o BSS permanente, plantas em ambientes estáveis geralmente apresentam banco de sementes transitórios.

A persistência de sementes é resultado da complexa interação entre características de sementes e espécies, que são alteradas pelo meio ambiente. As condições bióticas e abióticas, pré e pós dispersão, podem afetar a longevidade das

sementes, levando a formação de BSS transitórios ou persistentes (LONG et al., 2015). A persistência de sementes em ambientes modificados, como por cultivos agrícolas, é um dos principais fatores na regeneração da vegetação nativa, assim como a manutenção da vegetação para abastecer o BSS (AUFFRET e COUSINS, 2011; WANG et al., 2015; TERERAI et al., 2015).

O BSS apresenta efeito de manutenção de espécies nativas raras, com a sua composição podendo ser mais semelhante com a vegetação existente anos atrás do que com a vegetação atual. Assim, áreas degradadas, mas que apresentem o BSS composto por espécies nativas apresentam elevado potencial de retorno a comunidade original (GE et al., 2013; FAIST et al., 2013). No entanto, Lu et al. (2010), verificaram baixo potencial de regeneração de vegetação pré-distúrbio a partir do BSS, devido ao domínio de espécies anuais e ausência de espécies perenes. Além disso, em áreas degradadas o BSS pode se constituir em fonte de invasão por plantas exóticas, devido a eliminação das nativas (LÓPEZ-TOLEDO e MARTÍNEZ-RAMOS, 2011). O abandono de pastagens naturais degradadas leva ao rápido declínio da biodiversidade, tanto da vegetação como do BSS. Nesta situação o BSS apresenta limitado papel na regeneração e são necessárias práticas de manejo que estimulem a dispersão de sementes e estabelecimento da vegetação (BOSSUYT et al., 2006; JACQUEMYN et al., 2011).

Dentre as técnicas de recuperação de campo citam-se a transposição de feno de áreas de campo conservadas, remoção dos primeiros centímetros de solo em caso de alta densidade de invasoras (KIEHL e PFADENHAUER, 2007; VIEIRA E OVERBECK, 2015), fertilização mineral (IANNUCCI, 2014), além de semeadura de espécies nativas (FOSTER, 2001; WALKER et al., 2004; ÖSTER et al., 2009), revolvimento do solo para acessar sementes em maiores profundidades (TRABA et al., 2004), manutenção de áreas de preservação entre locais de cultivo (COUSINS e LINDBORG, 2008; AUFFRET e COUSINS, 2011) e pousio entre cultivos como forma de manter a vegetação natural e a chuva de sementes (CASTRO et al., 2016).

Conforme Fidelis et al., 2009, a recuperação vegetativa é a principal fonte de regeneração das espécies nativas no RS. Neste caso, Maia et al. (2003) exemplificam esta situação por meio da espécie gramínea *Paspalum notatum*, relatando que a mesma aloca grande quantidade de energia para a formação de estolões, em vez de focar na produção de sementes. Porém, além de possuírem curto tempo de vida, estruturas vegetativas muitas vezes são destruídas pelas práticas de manejo agrícola

(FAVRETO e MEDEIROS, 2006; KLIMESOVA e KLIMES, 2007; ANDRADE et al., 2015). Assim, em caso de distúrbio prolongado, a revegetação fica a cargo do BSS (AUFFRET e COUSINS, 2011; WANG et al., 2015).

Conforme levantamento feito por Garcia (2005), no RS predominam espécies formadoras de bancos de sementes transitórios ou persistentes de curto prazo. No mesmo sentido, outros autores relataram que espécies nativas de pastagem natural possuem banco de sementes transitórios, enquanto que plantas daninhas possuem geralmente sementes com maior tempo de vida, constituindo o BSS permanente (BEKKER et al. 1998a; SANDERSON et al., 2014). Porém, vale ressaltar que a profundidade em que se encontra a semente tem grande influência na sua longevidade. Em maiores profundidades há menor oscilação da temperatura do solo, o que limita a possibilidade de germinação (HONDA, 2008). Bekker et al. (1998b) ainda relatam que sementes pequenas tendem a apresentar maior tempo de vida.

Pelo exposto, fica claro que a regeneração de espécies do campo nativo no RS dependerá da duração e intensidade do distúrbio (ANDRADE et al., 2015), assim como de práticas conservacionistas que preservem a vegetação nativa e o BSS (OVERBECK et al., 2007; DÍAZ-VILLA et al., 2003; PLUE e COUSINS, 2013). Além disso, em áreas severamente degradadas, deverá ser empregado manejo de regeneração para auxiliar a reestruturação da vegetação e impedir que esta seja dominada por plantas invasoras (RÖMERMANN et al., 2005; HOSSEINI et al., 2014; VIEIRA E OVERBECK, 2015).

3 Material e Métodos

O experimento foi realizado em campo nativo situado no município de Eldorado do Sul (30° 05' S; 51° 40' W e 46 m de altitude), região fisiográfica Depressão Central do Rio Grande do Sul. O solo é classificado como Argissolo Vermelho distrófico típico (EMBRAPA, 1999), anteriormente denominado unidade de mapeamento São Jerônimo. A composição florística é constituída principalmente de espécies das famílias Apiaceae, Asteraceae, Cyperaceae, Fabaceae, Poaceae e Rubiaceae (FOCHT, 2001).

O clima da região é classificado como subtropical úmido Cfa, segundo a classificação de Köppen (MORENO, 1961). Temperaturas médias entre 14 e 24 °C e máximas e mínimas de 37,3 e -0,9 °C respectivamente (SARS, 1979), podendo ocorrer geadas de Abril a Outubro (MALUF et al., 1981). A precipitação média anual é de 1398 mm (SARS, 1979), sendo as estiagens mais freqüentes em meados de outono e fins de primavera (MALUF et al., 1981). Quanto ao vento, a direção sudeste predomina em todas as estações do ano e as velocidades máximas ocorrem na primavera (BERGAMASCHI & GUADAGNIN, 1990).

Conforme o mapa de vegetação do estado do RS, traçado por MORENO (1961), a vegetação predominante na região da Depressão Central consiste de campos limpos e secos, com a presença de matas de galeria junto aos cursos d'água e locais baixos. O tapete herbáceo dominante é constituído principalmente de espécies das famílias Gramineae, Compositae, Leguminosae, Cyperaceae, Rubiaceae e Umbelliferae. Como espécies componentes de alta contribuição nestas pastagens destacam-se: *Paspalum notatum* Fl., *Paspalum plicatulum* Michx., *Andropogon lateralis* Nees, *Axonopus affinis* Chase, *Aristida filifolia* (Aech.) Herter e *Desmodium incanum* (Sw.) DC. (FAVRETO, 2004).

Entretanto, por se tratar de local de cultivo de cereais, com alta influência antrópica, a vegetação está totalmente modificada. Além das espécies cultivadas (milho, soja, trigo e adubações verdes), estão presentes espécies daninhas, entre as

quais se destacam: *Brachiaria plantaginea*, *Digitaria ciliaris* (Retz) Koeler, *Sida rhombifolia* L., *Cynodon dactylon* (L.) Pers., entre outras, sendo o entorno da área experimental formado por campo nativo (FAVRETO, 2004).

O experimento foi implantado na primavera de 2000 em uma área de campo nativo, com a sucessão de cultivos agrícolas milho (*Zea mays*), o consórcio de aveia-preta (*Avena strigosa*) e ervilhaca (*Vicia sativa*), e soja (*Glycine max*). As avaliações do BSS começaram a partir do terceiro cultivo (Tabela 1). Utilizou-se delineamento de blocos completos ao acaso, com duas repetições. Foi comparada a composição do BSS da sucessão de culturas milho - aveia-preta + ervilhaca - soja em sistema de cultivo plantio direto com dessecação da vegetação. As avaliações foram realizadas em três profundidades do solo (0-5; 5-10 e 10-20 cm) ao final do 3º (maio/2002), 4º (out/2002), 5º (maio/2003), 6º (out/2003) e 7º (maio/2004) cultivos, quando a maior parte das espécies espontâneas estava no final do ciclo, porém antes da colheita dos cultivos.

Tabela 1 – Época de avaliações, número de cultivos e culturas utilizadas.

Época de Avaliação	Avaliações				
	Maio	Outubro	Maio	Outubro	Maio
Cultivo	3º	4º	5º	6º	7º
Cultura	Milho	Aveia Preta + Ervilhaca	Soja	Aveia Preta + Ervilhaca	Milho

As culturas foram implantadas e conduzidas em seis parcelas de 15 x 8,33 m, seguindo-se as recomendações técnicas da pesquisa para as espécies em questão. Foram aplicados os herbicidas Glifosate (3,5 l/ha) nos tratamentos de plantio direto, atrazina + S-metaclo (Primestra - 5l/ha) nas áreas de milho e, imazethapyr (Pivot - 1 l/ha) e cletodim (select - 0,4 l/ha) nas áreas de soja.

Avaliação do BSS:

Em cada avaliação foi tomada uma amostra de solo composta por 16 sub-amostras por profundidade, feitas com amostrador com diâmetro de 5,0 cm (ROBERTS & NEILSON, 1982), distribuídas seguindo-se uma configuração de “W”, conforme MULUGETA & STOLTENBERG (1997). As amostras compostas foram secas à temperatura de 30-35 °C, sendo destorroadas em moinho de pinos, pesadas

e homogêneas. Após, com auxílio de uma balança analítica, as amostras de trabalho (1/4 do peso da amostra) foram obtidas.

A identificação e quantificação das espécies presentes no BSS foi feita através da germinação das amostras em casa de vegetação fechada, sem contaminação de sementes de outras espécies. Assim, as amostras de trabalho previamente obtidas foram misturadas com igual volume de vermiculita (MEDEIROS & STEINER, 2002) e postas a germinar em bandejas aluminizadas de 12 x 20 cm, de modo a formar camadas de aproximadamente 3 cm de profundidade. Com a finalidade de exaurir o banco de sementes, foram realizados quatro ciclos de germinação. A fim de promover a superação da dormência, entre cada ciclo de germinação o solo foi mantido seco por um período de sete dias.

Semanalmente foi feita a identificação das plântulas emergidas, sendo estas removidas após o seu registro. As plântulas das espécies não identificadas foram transplantadas para outra bandeja e cultivadas até que a formação de estruturas reprodutivas permitiu a sua identificação.

Para fins de apresentação e melhor interpretação dos resultados, as quantidades de sementes germinadas foram extrapoladas para a unidade de sementes por metro quadrado. Tal procedimento foi realizado pela simples multiplicação de um coeficiente calculado (127,32), levando em consideração a área do amostrador e o volume de solo colocado para germinação nas bandejas (FAVRETO, 2004).

Análise Estatística:

Os dados número sementes e de espécies presentes no BSS e a densidade de sementes/m² foram analisados através de estatística descritiva por meio da média do número de sementes encontradas por coleta.

Para que fosse possível conhecer a heterogeneidade espacial do BSS, inicialmente procedeu-se a análise exploratória de ordenação por coordenadas principais com todas as espécies presentes nas diferentes avaliações e profundidades do solo. Após, procedeu-se nova análise, retirando do banco de dados todas as espécies com correlação com os eixos da ordenação menor que 0,25. Utilizou-se esse valor de correlação para que fosse oportunizada a participação das espécies

presentes no campo nativo, as quais, de modo geral, apresentaram baixa correlação com os citados eixos.

Com objetivo de isolar os efeitos dos fatores de tratamento sobre a dinâmica das espécies anteriormente selecionadas (correlação maior que 0,25) buscando-se detectar padrões nos BSS, procederam-se análises de ordenação para cada avaliação e para cada profundidade de coleta. Para fins de discussão, são citadas no texto apenas as espécies com correlação maior 0,5 com os eixos da ordenação.

Em sequência a cada análise de ordenação citada anteriormente, realizava-se uma análise de agrupamento por soma de quadrados, para que se verificasse a formação de grupos nítidos de unidades amostrais (tratamentos), e uma análise de variância multivariada via teste de aleatorização, com 1000 iterações, para a verificação da significância destes grupos (PILLAR e ORLÓCI, 1996; LEGENDRE e LEGENDRE, 1998; PODANI, 2000). Todas as análises foram realizadas utilizando-se como base matrizes de semelhança distância de corda e significância estatística mínima de $P=0,05$. As análises multivariadas foram realizadas no aplicativo computacional MULTIV 2.1.1 (PILLAR, 2001).

4 Resultados e Discussão

Nas cinco avaliações realizadas verificou-se a presença de 70 espécies pertencentes a 25 famílias botânicas (Apêndice A). As famílias mais expressivas no número de espécies foram Poaceae e Asteraceae, participando com 22,86% e 18,57% do total de espécies, respectivamente (Figura 1). As espécies de tais famílias constituem as plantas encontradas com maior frequência em pastagens naturais do Rio Grande do Sul (BOLDRINI, 2009) e diferentes agrossistemas, como lavouras de soja e milho (GASPARINO et al., 2006; FERREIRA et al., 2010; PINTO et al., 2013; JAKELAITIS et al., 2014). Segundo Lorenzi (2008), a maioria das espécies das famílias Poaceae e Asteraceae produz grande quantidade de diásporos, o que facilita a disseminação e ocupação do nicho ecológico de ambientes distintos. Outras famílias com número de espécies representativo foram Cyperaceae, Caryophyllaceae, Apiaceae, Juncaceae e Plantaginaceae.

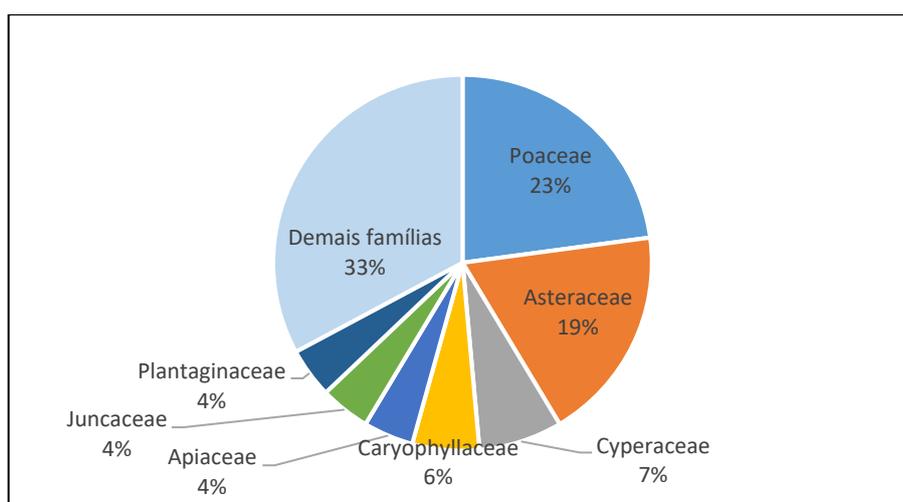


Figura 1 - Porcentagem de participação das principais famílias nas avaliações do Banco de sementes do Solo.

Quanto a riqueza de espécies presentes em cada avaliação, verificou-se um padrão de distribuição sazonal, com alternância entre acréscimos e reduções no decorrer das avaliações (Figura 2). Diferenças de riqueza do BSS em avaliações realizadas em épocas distintas também foram encontradas nos trabalhos de Mayor et al. (2003), Gasparino et al. (2006), Kellerman e Van Rooyen (2007), Sanderson et al. (2007), Marteinsdóttir (2014), e Shang et al. (2016). Vieira et al. (2015) relatam que tais diferenças ocorrem porque em determinadas épocas a coleta acessa apenas a fração permanente do BSS, enquanto espécies com sementes transitórias ainda não foram incorporadas ou já não estão viáveis no momento da coleta. Complementando o tema, há relatos na literatura que espécies de pastagem natural possuem banco de sementes transitórios, com vida curta, enquanto plantas daninhas possuem geralmente sementes com maior tempo de vida, constituindo o BSS permanente (BEKKER et al. 1998a; SANDERSON et al., 2014). Assim, os resultados indicam que a estação do ano parece ser mais importante na determinação do número de espécies do que o número de cultivos, o que se deve à diferença de composição entre as comunidades vegetais ocorrentes na primavera e no outono. Todavia, se observa que, com o aumento do número de cultivos houve pequena tendência a diminuição do número de espécies em ambas as épocas de avaliações.

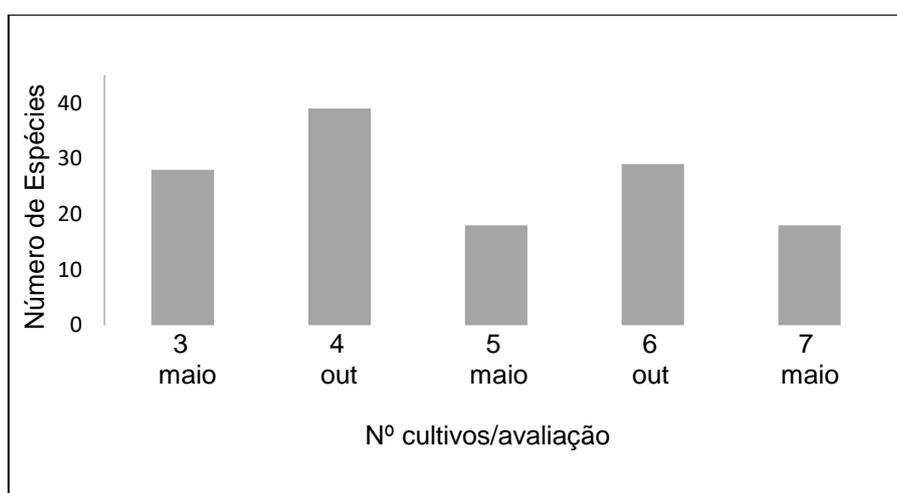


Figura 2 - Dinâmica do número de espécies em cada avaliação em função da época de coleta e número de cultivos.

A análise da riqueza de espécies por profundidade de coleta do BSS (0-5 cm, 5-10 cm e 10-20 cm) mostrou novamente alternância entre as épocas de coleta, com aumentos e diminuições entre as avaliações (Figura 3). Como esperado em áreas de

sistema de plantio direto, a maior riqueza foi encontrada na profundidade de 0-5 cm. Tais resultados são similares aos encontrados na literatura onde a maior riqueza encontra-se na camada de 0-5 cm do BSS em áreas agrícolas e pastagens naturais (VASILEIADIS et al., 2007; HONG et al., 2012; SPRENGELMEYER & REBERTUS, 2014; VIEIRA et al., 2015).

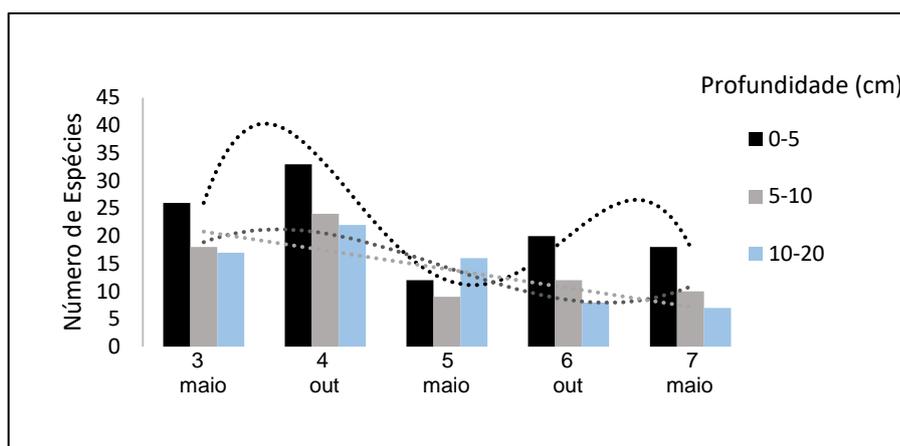


Figura 3 - Dinâmica do número espécies em função da época de coleta e do número de cultivos.

Verificou-se aumento da riqueza na segunda avaliação, seguido de diminuição acentuada a partir da terceira. A menor oscilação, verificada nas profundidades de 5-10 e 10-20 cm deve-se ao menor fluxo de entrada de sementes em profundidade em sistemas de plantio direto, onde a maior parte das sementes concentra-se nos primeiros centímetros, pois sem o revolvimento do solo não conseguem aprofundar-se no perfil (YENISH et al., 1992). Tais resultados mostram que apesar da diminuição da riqueza provocada pela sucessão de cultivos, houve estabilização de poucas espécies mais adaptadas ao sistema de cultivo empregado, mostrando que as mesmas tendem a dominar o BSS. Apenas quatro espécies foram encontradas em todas as avaliações, correspondendo a 50,4% do total de sementes encontrado: *Brachiaria plantaginea*, *Dichondra sericea*, *Plantago tomentosa* e *Sida rhombifolia*. Tais espécies são consideradas plantas daninhas em áreas de cultivos agrícolas (GOMES JR. e CHRISTOFFOLETI, 2008; LORENZI, 2008). Em trabalho avaliando a influência de rotações de cultivos no BSS em diferentes áreas, Hosseini et al. (2014), verificaram que algumas espécies de plantas daninhas se tornam adaptadas a sequencias de rotações específicas e manejo, aumentando sua população, além de

possível resistência à herbicidas, o que possibilita seu aumento progressivo (AGOSTINETTO e VARGAS, 2014).

Na distribuição das espécies no perfil do solo, verificou-se que 30 foram encontradas em todas as profundidades, enquanto 14 apenas na profundidade de 0-5 cm, quatro na de 5-10 cm e cinco na de 10-20 cm (Tabela 2). Verificou-se também que o número de espécies ausentes foi o dobro nas maiores profundidades, mostrando o efeito do maior fluxo de sementes na camada de 0-5 cm promovido pelo sistema de plantio direto, como já discutido anteriormente.

Tabela 2 - Número de espécies presentes e ausentes em cada profundidade de coleta do BSS.

Profundidade (cm)	Presente	Ausente
0-5	44 (14)*	12
5-10	34 (4)	24
10-20	35 (5)	27

*Números entre parênteses indicam as espécies presentes apenas, na profundidade de coleta indicada pela linha.

Quanto a densidade total de sementes, verificou-se tendência ao esgotamento do BSS (Figura 4). De forma acentuada, ocorreu queda na densidade de sementes total no decorrer das avaliações, partindo de mais 25.000 sementes/m² na primeira a menos da metade na quinta e última. Resultados similares foram encontrados na literatura em sistema de plantio direto por seis anos (MURPHY et al., 2006) e em pastagens perenes ao longo de três anos (SANDERSON et al., 2007). Dentre as práticas de cultivo, Vasileiadis et al. (2007) afirmam que a aplicação de herbicidas promove maior redução do BSS do que o sistema com preparo do solo em períodos de cultivo inferiores a três anos. Resultado que corrobora com Ikeda et al. (2007), os quais observaram menor densidade de sementes em áreas de lavoura sob semeadura direta do que sob preparo convencional.

Isoladamente, a figura 4 mostra o efeito do sistema de plantio direto e da sucessão milho – aveia preta + ervilhaca – soja, no fluxo de entrada de novas sementes ao BSS. Por não ocorrer revolvimento da camada arável e manter uma cobertura morta entre os cultivos, além do controle químico com herbicidas, tal sistema limita a entrada de sementes no BSS, por, muitas vezes, não conseguirem ter contato direto com o solo, permanecendo na superfície da palhada. Nesta situação a semente germinará ou será predada (MAIA e MAIA, 2008; DONATH e ECKSTEIN, 2012).

Segundo Monquero et al. (2011) e Kunrath et al. (2015), a manutenção de resíduo de palhada promove diminuição de plantas infestantes, por impedir o contato de novas sementes com o solo, assim como reduzir a emergência. Nesse sentido, verifica-se na literatura que a adoção de práticas agrícolas é um dos fatores de maior redução do número de sementes do BSS, especialmente a semeadura direta na sucessão lavoura-pastagem-lavoura (IKEDA, et al., 2007; CONSENÇO et al., 2011; WANG et al., 2015). Como forma de favorecer a diversidade vegetal, Castro et al., (2016) recomendam deixar área em pousio entre cultivos, diminuindo assim a dominância de poucas espécies decorrida de cultivos agrícolas sucessivos.

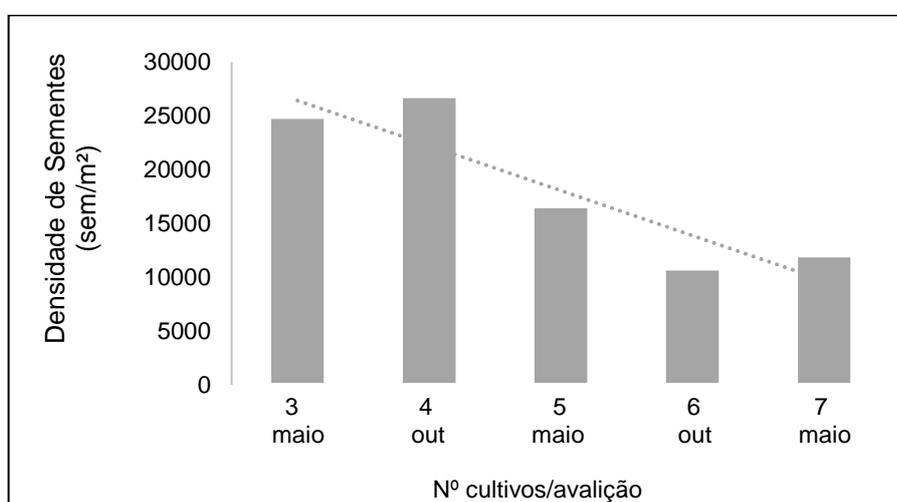


Figura 4 - Dinâmica do número de sementes em cada avaliação.

Nota-se que a maior densidade de sementes foi encontrada na profundidade de 0-5 cm (Figuras 5 e 6), ocorrendo queda acentuada logo após a segunda avaliação. As demais profundidades apresentaram valores menores, mas estáveis, sofrendo pequena oscilação entre as avaliações. Estes resultados reforçam a tendência de maior fluxo de entrada de sementes na camada mais superficial do solo, tendo baixa entrada de sementes em profundidade superior a cinco centímetros, em decorrência do sistema de plantio direto. Neste sentido, segundo Vasileiadis et al., (2007), o revolvimento do solo oriundo do preparo convencional promove maior uniformidade entre a distribuição vertical de sementes no perfil do solo. Em outro caso, Qian et al. (2016), ao avaliarem a distribuição vertical de sementes em dunas de areia, concluíram que dunas estabilizadas (sem risco de erosão) mantinham mais de 60% do BSS na camada de 0-10 cm do solo, além de possuírem maior BSS. Dunas ativas,

com constante modificação de sua estrutura, continham mais de 40% das sementes na camada de 50-100 cm.

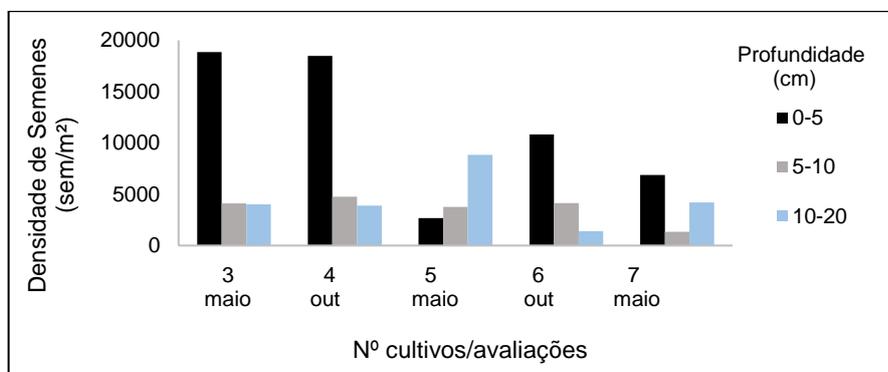


Figura 5 - Dinâmica do número total de sementes por profundidade em cada avaliação.

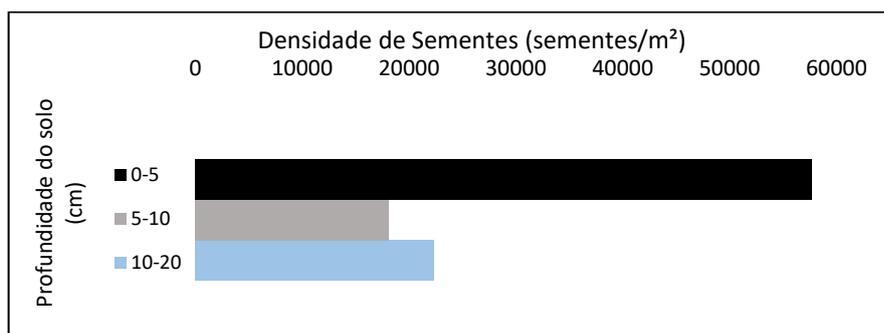


Figura 6 - Número total de sementes em cada profundidade de coleta.

Quanto ao número de sementes por espécie, foi verificada a dominância de poucas espécies, com o BSS estando composto por muitas espécies em pequena quantidade, fato também encontrado por Korotkikh e Vlasenko (2014). *B. plantaginea* apresentou a maior quantidade de sementes, 34,22% do total do BSS (Tabela 3), mas com acentuada redução com o aumento do número de cultivos, indicando que a sequência destes, aliada ao sistema de semeadura direta, resultarão em seu esgotamento. Segundo Theisen et al. (2000), a manutenção de cobertura do solo por meio de palha em cultivo de soja em sistema de plantio direto reduziu a densidade de *B. plantaginea* por limitar a quantidade e qualidade da luz que atinge as sementes desta espécie. Assim, por apresentar redução na densidade de sementes após quatro cultivos, indicando que o fluxo de entrada de sementes diminuiu, tal espécie possa ser classificada fazendo parte do BSS persistente de curto prazo, no qual as sementes

permanecem no solo por período entre um e cinco anos (BAKKER et al., 1996). A segunda espécie mais numerosa em sementes, *S. rhombifolia*, manteve-se constante até a penúltima avaliação, demonstrando estar adaptada ao sistema de plantio direto e à sucessão de culturas utilizada. Segundo Fleck et al. (2005), as sementes de *S. rhombifolia* são insensíveis à luz. Dessa forma, a redução da quantidade de luz pela manutenção de cobertura do solo não prejudicaria a germinação desta espécie.

As demais espécies apresentaram variação em decorrência da sequência de cultivos. Assim, 34 apareceram em apenas uma avaliação, 20 em duas, 9 em três, três em quatro e apenas quatro espécies foram encontradas em todas as avaliações (Tabela 3). Ou seja, a maioria das espécies apresentou baixa frequência, indicando redução ou ausência de entrada de novas sementes no BSS, assim como reduzida longevidade, sendo parte do BSS temporário (BEKKER et al., 1998a). Resultados que permitem identificar espécies mais, ou menos, adaptadas aos cultivos agrícolas, em função de sua frequência pelo fluxo de entrada de sementes ou maior persistência destas.

A longevidade das sementes no solo pode variar conforme um grande número de fatores, desde tamanho, formato, dormência e também devido a fatores ambientais (MAIA e MAIA, 2008). De acordo com Bekker et al. (1998b), quanto maior a profundidade de distribuição da semente, maior será a sua longevidade. Ainda segundo os autores, a melhor estimativa de longevidade é feita utilizando um modelo de regressão múltipla com medidas de formato, tamanho e profundidade de distribuição das sementes. Assim, as espécies encontradas em maior profundidade tendem a apresentar maior tempo de vida.

Tabela 3 - Potencial de sementes por avaliação e total (sem/m²), porcentagem de participação no BSS total (%) e frequência relativa por avaliação (%).

Espécies	Avaliações					Total (Sem/m ²)	%	FR (%)
	1	2	3	4	5			
Brachiaria plantaginea	9442,9	10970,7	8721	3501	1782	34418,84	34,22	100
Dichondra sericea	42,44	148,54	127,3	127,3	318,3	763,92	0,76	100
Plantago tomentosa	318,3	254,64	63,66	127,3	127,3	891,24	0,89	100
Sida rhombifolia	1315,6	1676,38	1528	1210	3756	9485,34	9,43	100
Amaranthus spp.	1145,9	1442,96	700,3	445,6	-	3734,72	3,71	80
Eleusine spp.	148,54	127,32	-	63,66	127,3	466,84	0,46	80
Gamochaeta sp.	-	891,24	382	445,6	445,6	2164,44	2,15	80
Avena strigosa	-	551,72	-	509,3	63,66	1124,66	1,12	60
Bowlesia incana	572,94	63,66	-	191	-	827,58	0,82	60
Cynodon dactylon	148,54	106,1	63,66	-	-	318,3	0,32	60
Lolium multiflorum	-	466,84	-	6684	318,3	7469,44	7,43	60
Richardia brasiliensis	106,1	233,42	318,3	-	-	657,82	0,65	60
Sisyrinchium palmifolium	-	-	63,66	127,3	127,3	318,3	0,32	60
Sisyrinchium sp.	1973,5	1909,8	-	-	191	4074,24	4,05	60
Solanum americanum	466,84	827,58	636,6	-	-	1931,02	1,92	60
Soliva sp.	-	-	191	382	191	763,92	0,76	60
Anagallis minima	-	-	-	127,3	63,66	190,98	0,19	40
Apium leptophyllum	63,66	84,88	-	-	-	148,54	0,15	40
Brassica sp.	63,66	445,62	-	-	-	509,28	0,51	40
Centella asiatica	-	-	-	63,66	63,66	127,32	0,13	40
Cerastium umifusum	636,6	424,4	-	-	-	1061	1,05	40
Conyza spp.	-	339,52	1655	-	-	1994,68	1,98	40
Cyperus spp.	-	127,32	763,9	-	-	891,24	0,89	40
Desmanthus virgatus	-	106,1	-	-	-	106,1	0,11	40
Digitaria ciliaris	254,64	233,42	-	-	-	488,06	0,49	40
Digitaria violascens	63,66	42,44	-	-	-	106,1	0,11	40
Eragrostis neesi	63,66	63,66	-	-	-	127,32	0,13	40
Gamochaeta americana	3352,8	2652,5	-	-	-	6005,26	5,97	40
Gamochaeta spicata	339,52	509,28	-	-	-	848,8	0,84	40
Hydrocotyle spp.	488,06	424,4	-	-	-	912,46	0,91	40
Mecardonia tenella	1909,8	488,06	-	-	-	2397,86	2,38	40
Oxalis sp	-	-	-	63,66	636,6	700,26	0,70	40
Soliva pterosperma	1973,5	1336,86	-	-	-	3310,32	3,29	40
Sporobolus indicus	106,1	169,76	-	-	-	275,86	0,27	40
Triodanis biflora	-	-	-	509,3	63,66	572,94	0,57	40
Veronica arvensis	-	-	-	127,3	318,3	445,62	0,44	40
Anagallis arvensis	-	-	-	191	-	190,98	0,19	20
Aster squamatus	-	-	-	127,3	-	127,32	0,13	20
Bidens pilosa	-	-	-	-	572,9	572,94	0,57	20
Briza poaemorpha	-	42,44	-	-	-	42,44	0,04	20
Carex albolutescens	488,06	-	-	-	-	488,06	0,49	20
Caryophyllaceae	-	63,66	-	-	-	63,66	0,06	20

Continua...

Espécies	Avaliações					Total (Sem/m ²)	%	FR (%)
	1	2	3	4	5			
<i>Cerastium glomeratum</i>	-	-	-	127,3	-	127,32	0,13	20
<i>Chevreulia sarmentosa</i>	148,54	-	-	-	-	148,54	0,15	20
<i>Digitaria horizontalis</i>	-	-	254,6	-	-	254,64	0,25	20
<i>Elephantopus mollis</i>	-	212,2	-	-	-	212,2	0,21	20
<i>Eragrostis lugens</i>	-	42,44	-	-	-	42,44	0,04	20
<i>Facelis retusa</i>	212,2	-	-	-	-	212,2	0,21	20
<i>Fimbristylis diphylla</i>	-	-	-	63,66	-	63,66	0,06	20
<i>Hypoxis decumbens</i>	-	212,2	-	-	-	212,2	0,21	20
<i>Ipomoea sp.</i>	-	-	191	-	-	190,98	0,19	20
<i>Juncus capillaceus</i>	-	-	-	63,66	-	63,66	0,06	20
<i>Juncus sp.</i>	254,64	-	-	-	-	254,64	0,25	20
<i>Juncus tenuis</i>	-	-	-	63,66	-	63,66	0,06	20
<i>Kyllinga brevifolia</i>	-	424,4	-	-	-	424,4	0,42	20
<i>Kyllinga vaginata</i>	-	-	-	63,66	-	63,66	0,06	20
<i>Mollugo verticillata</i>	-	-	-	63,66	-	63,66	0,06	20
<i>Panicum sabulorum</i>	-	63,66	-	-	-	63,66	0,06	20
<i>Paspalum urvillei</i>	-	-	891,2	-	-	891,24	0,89	20
<i>Phyllanthus tenellus</i>	-	-	-	-	3247	3246,66	3,23	20
<i>Poacia</i>	-	-	63,66	-	-	63,66	0,06	20
<i>Scutellaria racemosa</i>	-	127,32	-	-	-	127,32	0,13	20
<i>Scutellaria sp.</i>	-	-	-	63,66	-	63,66	0,06	20
<i>Senecio sp.</i>	-	-	382	-	-	381,96	0,38	20
<i>Setaria geniculata</i>	318,3	-	-	-	-	318,3	0,32	20
<i>Sonchus oleraceus</i>	-	-	-	127,3	-	127,32	0,13	20
<i>Stellaria media</i>	-	42,44	-	-	-	42,44	0,04	20
<i>Trifolium vesiculosum</i>	-	42,44	-	-	-	42,44	0,04	20
<i>Urtica circularis</i>	-	-	-	382	-	381,96	0,38	20
<i>Verbena bonariensis</i>	-	-	-	318,3	-	318,3	0,32	20

As nove espécies com maior número de sementes compõem mais de 70% do total do BSS, sendo três exóticas e seis nativas (Figura 7). Vale ressaltar que tais espécies exóticas representam mais de 40% do BSS, o que demonstra o efeito dos cultivos na redução da população de plantas nativas, por meio de sua remoção ou destruição por meio das práticas agrícolas. Wang et al. (2015) afirmam que cultivos sequenciais por mais de 10 anos reduzem consideravelmente o número de espécies nativas no BSS, devido a morte das sementes e diminuição do fluxo de entrada, o que torna a regeneração natural destas áreas muito difícil.

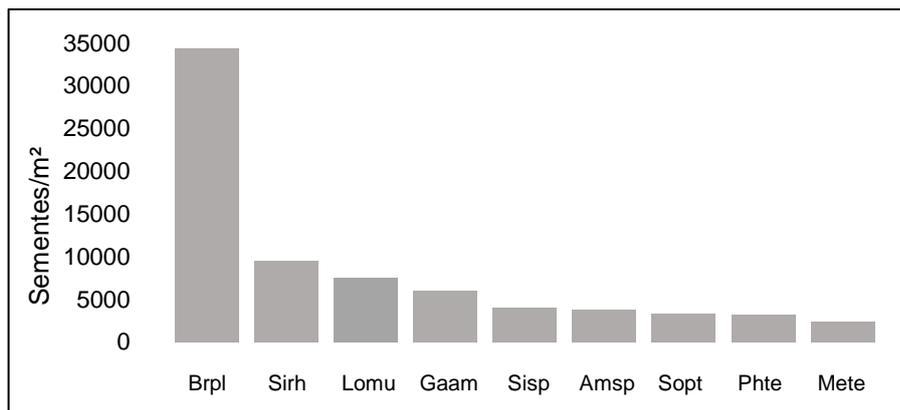


Figura 7 - Quantidade potencial de sementes/m² das nove espécies com maior BSS. (Amsp = *Amaranthus spp.*; Brpl = *Brachiaria plantaginea*; Gaam = *Gamochoeta americana*; Lomu = *Lolium multiflorum*; Mete = *Mecardonia tenella*; Phte = *Phyllanthus tenellus*; Sirh = *Sida rhombifolia*; Sisp = *Sisyrinchium sp.*; Sopt = *Soliva pterosperma*).

Através da análise de ordenação contendo todos os tratamentos (três profundidades de coleta e cinco avaliações) e variáveis (70 espécies) obteve-se o digrama de dispersão apresentado na figura 8. Observa-se que houve diferenciação por ocasião das avaliações e das diferentes profundidades de coleta. A primeira e segunda avaliações localizaram-se nos quadrantes superiores do gráfico, com tendência da região central para o quadrante direito. A terceira avaliação situou-se no quadrante inferior direito, enquanto a quarta e quinta agruparam-se principalmente no quadrante inferior esquerdo.

Quanto a profundidade, nota-se que os pontos referentes ao perfil de 0-5 cm situaram-se no quadrante inferior direito, enquanto o intermediário (5-10 cm) mostrou-se disperso. A profundidade de 10-20 cm concentrou-se principalmente na parte superior do gráfico e no quadrante inferior direito, onde estão agrupados os pontos das três primeiras avaliações, indicando possível redução de espécies nas duas avaliações finais. Apesar destes resultados, a análise de agrupamento não identificou grupos nítidos entre os tratamentos.



Figura 8 - Diagrama de ordenação por PCoA das avaliações e profundidades de coleta, com 70 espécies encontradas. Primeiro número = Avaliação (1 = maio; 2 = out; 3 = maio; 4 = out; 5 = maio); Segundo número = Profundidade (1 = 0-5cm; 2 = 5-10 cm; 3 = 10-20 cm); Terceiro número = Repetição (1 ou 2).

O diagrama de dispersão após a seleção das espécies com maior correlação com os eixos da ordenação é apresentado na figura 9, onde é possível a visualização da dinâmica de 44 espécies. Através da análise de agrupamento verificou-se a formação de quatro grupos distintos ($P < 0,001$). No quadrante inferior direito formou-se grupo caracterizado pela terceira avaliação e pela profundidade de 0-5 cm, assim como pela predominância de *B. plantaginea*. Esta espécie compôs mais de um terço do BSS total, mas apresentou redução gradual conforme o aumento do número de cultivos, conforme discutido.

Outro grupo localizou-se no centro superior do diagrama, sendo composto principalmente pela primeira e segunda avaliações porém, sem caracterização de uma profundidade específica. Estão presentes neste grupo seis espécies, sendo que destas, apenas *Amaranthus spp.*, exótica à região. Nota-se que apesar de bem distribuídas nas profundidades de coleta, estas espécies estão relacionadas as duas primeiras avaliações, sugerindo que os cultivos sequenciais promoveram seu esgotamento, seja por redução no fluxo de entrada de sementes, pela eliminação da vegetação nativa, e/ou pelo esgotamento do BSS (Tabela 3).

No quadrante superior esquerdo formou-se um grupo caracterizado pela profundidade de 10-20 cm, porém sem espécies associadas.

No quadrante inferior esquerdo formou-se grupo caracterizado basicamente pela quarta e quinta avaliações e por heterogeneidade dos pontos de profundidade. Neste, o banco de sementes de *S. rhombifolia* apresentou considerável participação, com destaque para sua elevação na quinta avaliação. Segundo Lorenzi (2008), *S.*

rhombofolia é uma espécie com boa adaptação ao sistema de plantio direto de cereais, sendo altamente competitiva em função de seu profundo sistema radicular, fato que ratifica o resultado observado no presente estudo.

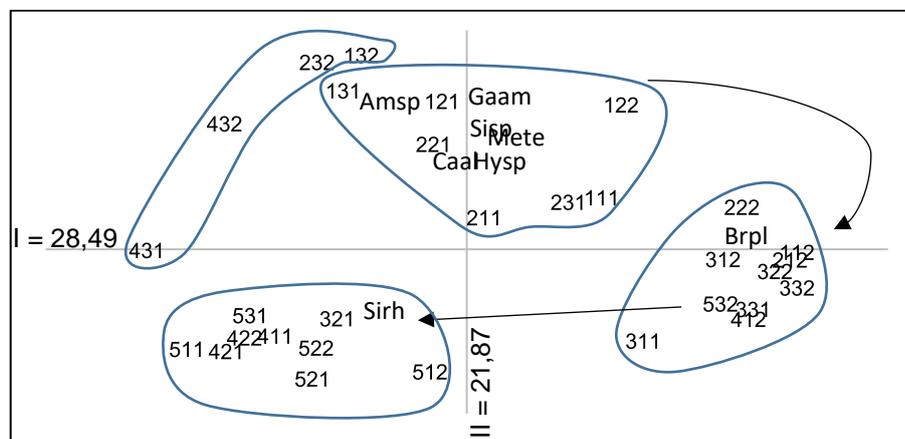


Figura 9 - Diagrama de ordenação por PCoA das avaliações e profundidades de coleta, contendo espécies com correlação $\geq 0,25$ (44 espécies). Primeiro número representa avaliação: 1 = maio; 2 = out; 3 = maio; 4 = out; 5 = maio; segundo número representa profundidade: 1 = 0-5 cm; 2 = 5-10 cm; 3 = 10-20 cm; terceiro número representa a repetição. Setas indicam trajetória entre grupos durante as avaliações. Variáveis com correlação $\geq 0,5$ foram plotadas no diagrama (Amsp = *Amaranthus spp.*; Brpl = *Brachiaria plantaginea*; Caal = *Carex albolutescens*; Gaam = *Gamochoaeta americana*; Hysp = *Hydrocotyle spp.*; Mete = *Mecardonia tenella*; Sirh = *Sida rhombifolia*; Sisp = *Sisyrinchium spp.*).

De forma geral, verifica-se um padrão nos grupos formados em relação às avaliações, havendo uma trajetória no sentido horário partindo do centro do gráfico em direção ao quadrante inferior direito e terminando no quadrante inferior esquerdo (Figura 9). Ou seja, no centro do gráfico estão concentradas as duas primeiras avaliações, enquanto os quadrantes inferiores são caracterizados pelas três últimas. Quanto às espécies, nota-se que nas primeiras duas avaliações (até o quarto cultivo), o BSS apresentava predominância de espécies nativas, indicando a sua diminuição conforme o aumento dos cultivos.

A primeira avaliação mostrou a formação de dois grupos ($P < 0,005$) (Figura 10). Através desta avaliação é possível se ter uma visão geral da provável vegetação existente antes dos primeiros cultivos, tendo em vista ter sido realizado quando da realização do terceiro cultivo. O primeiro grupo formado, localizado no quadrante superior esquerdo, foi caracterizado pela profundidade de 0-5 cm e pelo banco de sementes de *B. plantaginea*, *D. sericea*, *D. violascens*, *E. neesi*, *R. brasiliensis*, *D. ciliares*, *S. pterosperma* e *C. umifusum*. O segundo grupo foi formado pelas demais

profundidades e localizado nos quadrantes superior e inferior esquerdos, caracterizado pelo banco de sementes de *S. rhombifolia*, *Sisyrinchium spp.*, *C. albolutescens*, *G. americana*, *Eleusine spp.*, *Hydrocotyle spp.*, *Amaranthus spp.*, *C. dactylon*, *S. geniculata*, *P. tomentosa* e *G. spicata*. Vale ressaltar que a avaliação é dominada por espécies nativas, sendo apenas quatro exóticas entre as 18 espécies com maior correlação com os eixos de ordenação.

Pode-se supor que as espécies relacionadas ao primeiro grupo tenham recebido maior fluxo de entrada de sementes recente, pois estão relacionadas a profundidade de 0-5 cm. Devido ao sistema de cultivo direto, onde a ausência de revolvimento do solo limita a penetração das sementes em profundidade, estas espécies estavam presentes na vegetação existente na área de cultivo ou em locais adjacentes, abastecendo o BSS superficial (GONZÁLEZ-ALDAY et al., 2009; AUFFRET e COUSINS, 2011). Conforme resultados de Faist et al. (2013), o BSS pode apresentar maior similaridade com a vegetação existente até oito anos atrás do que com a vegetação atual. O segundo grupo mostra espécies que haviam recebido as sementes depositadas no BSS há mais tempo, por terem sido relacionadas as profundidades de 5-10 cm e 10-20 cm. Estes resultados vão ao encontro do relatado por Kluth e Bruelheide (2005), que afirmam ser a densidade de sementes no BSS dependente da densidade de plantas correspondentes existentes na vegetação estabelecida.

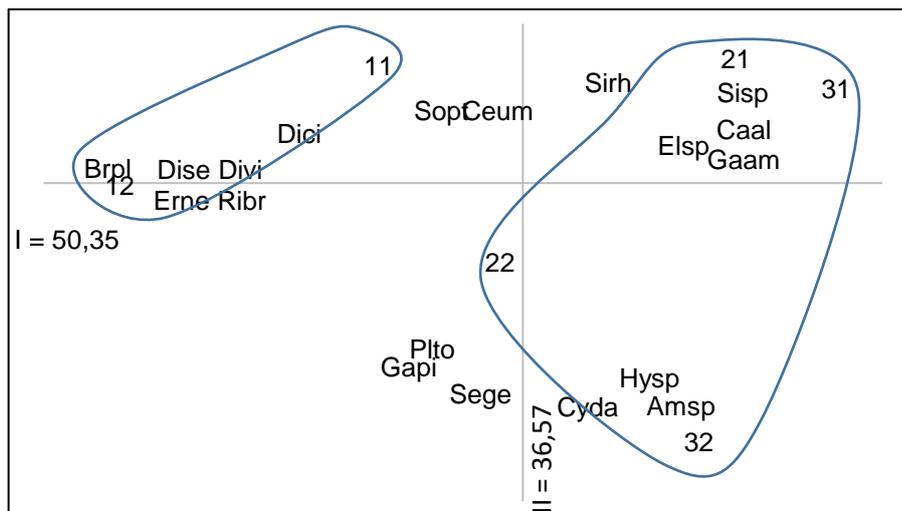


Figura 10 - Diagrama de ordenação por PCoA da primeira avaliação. Primeiro número representa a profundidade de coleta: 1 = 0-5 cm; 2 = 5-10 cm; 3 = 10 – 20 cm; segundo número representa a repetição. Variáveis com correlação $\geq 0,5$ foram plotadas no diagrama (Amsp = *Amaranthus spp.*; Brpl = *Brachiaria plantaginea*; Caal = *Carex albolutescens*; Ceum = *Cerastium unifusum*; Cyda = *Cynodon dactylon*; Dise = *Dichondra sericea*; Divi = *Digitaria violascens*; Elsp = *Eleusine spp.*; Erne = *Eragrostis neesi*; Gaam = *Gamochoeta americana*; Gapi = *Gamochoeta spicata*; Hysp = *Hydrocotyle spp.*; Plto = *Plantago tomentosa*; Ribr = *Richardia brasiliensis*; Sege = *Setaria geniculata*; Sirh = *Sida rhombifolia*; Sisp = *Sisyrinchium spp.*; Sopt = *Soliva pterosperma*).

Na segunda avaliação (quarto cultivo) não foi possível identificar um padrão de distribuição das espécies nas diferentes profundidades, sem haver formação de grupos nítidos (Figura 11). A amplitude de distribuição dos pontos reflete o maior número de espécies e sementes encontradas nesta avaliação, conforme discutido nas figuras 2 e 4, respectivamente.

Apesar disso, é possível observar que o banco de sementes de *B. plantaginea*, *A. leptophyllum*, *P. sabulorum*, *D. ciliaris*, *R. brasiliensis*, *Gamochoeta sp.*, *S. pterosperma*, *Sisyrinchium sp.*, *M. tenella*, *C. unifusum*, *S. rhombifolia*, *Eleusine spp.*, *G. americana* e *K. brevifolia* estão mais próximas das profundidades de 0-5 cm e 5-10 cm, enquanto o banco de sementes de *P. tomentosa*, *H. decumbens*, *Amaranthus spp.*, *E. lugens* e *D. violascens* estão mais próximas à profundidade de 10-20 cm.

Outro fato relevante que os resultados trazem à luz, é a predominância de espécies nativas no BSS. Das 19 espécies com correlação com eixos da ordenação maior que 0,5, 14 são nativas da região e apenas cinco exóticas. Este resultado mostra que após quatro cultivos o BSS ainda permanecia com elevado potencial de revegetação pela presença de espécies nativas.

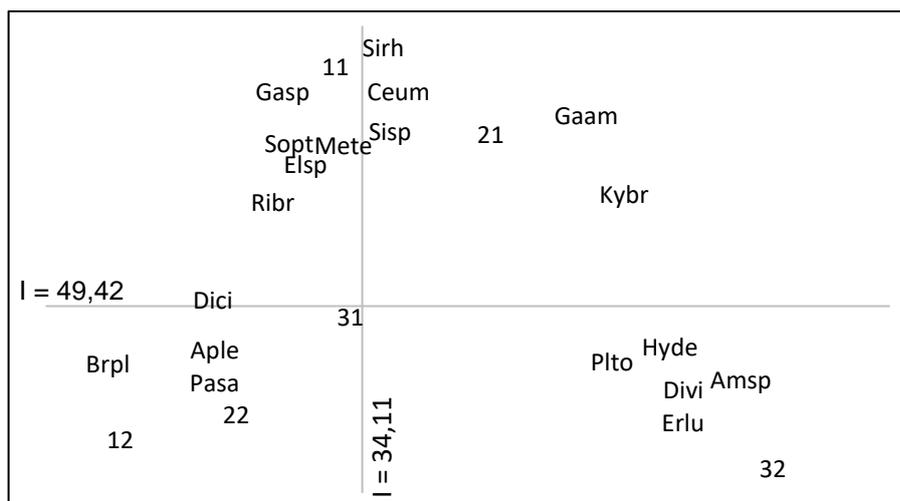


Figura 11 - Diagrama de ordenação por PCoA da segunda avaliação (outubro). Primeiro número representa a profundidade de coleta: 1 = 0-5 cm; 2 = 5-10 cm; 3 = 10-20 cm; segundo número representa a repetição. Variáveis com correlação $\geq 0,5$ foram plotadas no diagrama (Amsp = *Amaranthus spp.*; Aple = *Apium leptophyllum*; Brpl = *Brachiaria plantaginea*; Ceum = *Cerastium unifusum*; Dici = *Digitaria ciliaris*; Divi = *Digitaria violascens*; Elsp = *Eleusine spp.*; Erlu = *Eragrostis lugens*; Gaam = *Gamochoeta americana*; Gasp = *Gamochoeta spp.*; Hyde = *Hypoxis decubens*; Kybr = *Kyllinga brevifolia*; Mete = *Mecardonia tenella*; Pasa = *Panicum sabulorum*; Plto = *Plantago tomentosa*; Ribr = *Richardia brasiliensis*; Sirh = *Sida rhombifolia*; Sisp = *Sisyrinchium spp.*; Sopt = *Soliva pterosperma*).

Na terceira avaliação (quinto cultivo), apesar de não haver a formação de grupos nítidos, pode-se observar alteração na localização do banco de sementes de *B. plantaginea* e *R. brasiliensis* que se aprofundaram no perfil do solo (profundidade de 10-20 cm) (Figura 12). Comparando-se esta avaliação com as anteriores (Figuras 10 e 11), também nota-se modificação na composição de espécies. Os demais pontos referentes a profundidade ficaram dispersos no diagrama de ordenação, sem ser possível identificar relação entre banco de sementes e profundidade.

Nesta avaliação houve maior correlação com os eixos de ordenação de espécies exóticas e, diminuição de nativas. Das 10 espécies de maior correlação com os eixos de ordenação, cinco são exóticas e somente cinco nativas. De forma clara, o diagrama de ordenação mostra a diminuição de espécies nativas, que predominavam as duas primeiras avaliações. Estes resultados podem indicar o esgotamento do BSS ou menor fluxo de entrada de sementes de espécies nativas a partir do quinto cultivo.

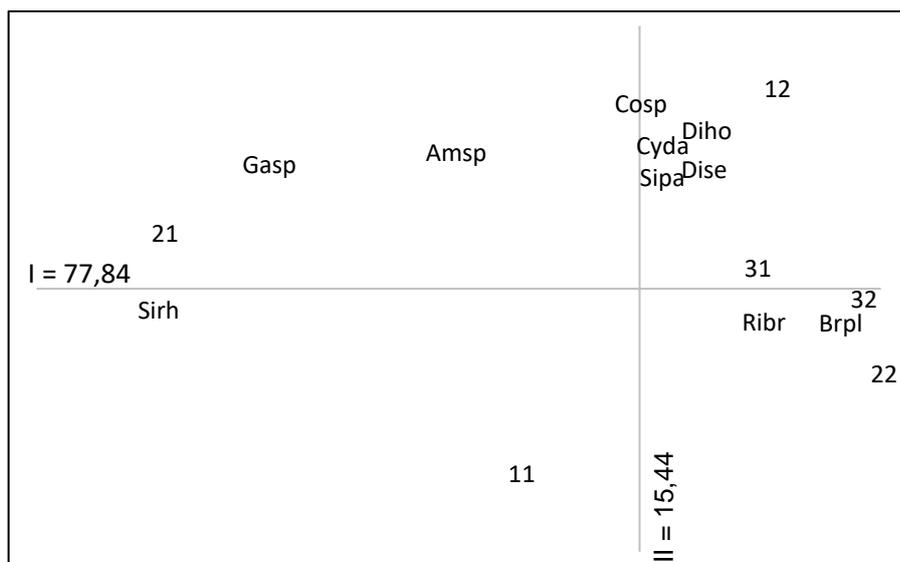


Figura 12 - Diagrama de ordenação por PCoA da terceira avaliação (maio). Primeiro número representa a profundidade de coleta: 1 = 0-5 cm; 2 = 5-10 cm; 3 = 10-20 cm; segundo número representa a repetição. Variáveis com correlação $\geq 0,5$ foram plotadas no diagrama (Amsp = *Amaranthus spp.*; Brpl = *Brachiaria plantaginea*; Cosp = *Conyza spp.*; Cyda = *Cynodon dactylon*; Dise = *Dichondra sericea*; Diho = *Digitaria horizontalis*; Gasp = *Gamochoaeta spp.*; Ribr = *Richardia brasiliensis*; Sirh = *Sida rhombifolia*; Sipa = *Sisyrinchium palmifolium*).

Na quarta avaliação (sexto cultivo) houve a formação de dois grupos (Figura 13). Apesar da profundidade de 0-5 cm não formar um núcleo de concentração, as demais profundidades formaram grupos homogêneos. Isto se deve ao maior fluxo de entrada de sementes nos primeiros centímetros do solo, devido ao sistema de plantio direto. Já as maiores profundidades apresentaram padrão mais estável, sendo melhor caracterizadas. O primeiro grupo, localizado no quadrante inferior esquerdo é caracterizado pela profundidade 5-10 cm e pelo banco de sementes de *L. multiflorum*. Já o segundo grupo, localizado no quadrante inferior direito, é caracterizado pela profundidade 10-20 cm e pelo banco de sementes de *Gamochoaeta sp.*, *Amaranthus spp.* e *V. bonariensis*.

Vale ressaltar que a espécie exótica *L. multiflorum* (azevém), encontrada no BSS a partir da terceira avaliação (Tabela 3), provavelmente provém da contaminação das sementes de aveia preta utilizadas na sucessão de culturas, já que a espécie não foi utilizada na sucessão ou através da chuva de sementes de áreas próximas. Esta possibilidade vai ao encontro do relatado por Maia et al. (2008), que verificaram ser o azevém componente do banco de sementes transitório, com pequena proporção de sementes persistentes.

Quanto ao número de espécies nativas e exóticas, nesta avaliação verificou-se maior equidade entre estas, com leve vantagem para as nativas. Mas apesar disso, a densidade de sementes de exóticas é muito superior aos das plantas nativas, conforme apresentado na tabela 3.

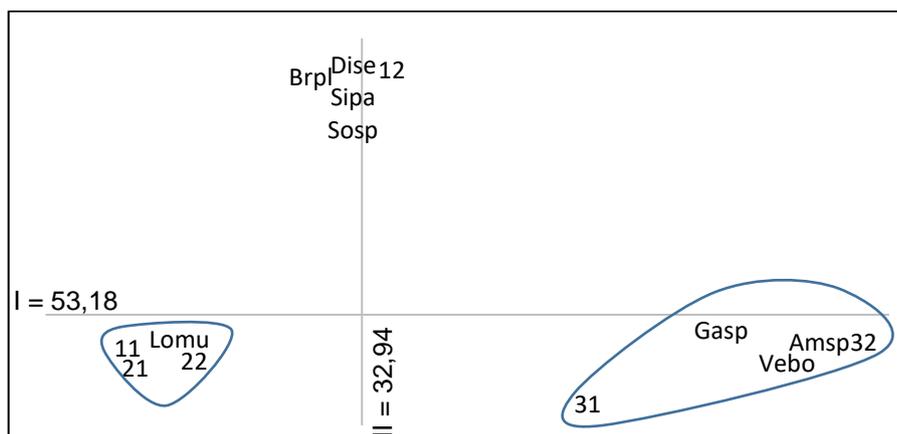


Figura 13 - Diagrama de ordenação por PCoA da quarta avaliação (out). Primeiro número representa a profundidade de coleta: 1 = 0-5 cm; 2 = 5-10 cm; 3 = 10-20 cm; segundo número representa a repetição. Variáveis com correlação $\geq 0,5$ foram plotadas no diagrama (Amsp = *Amaranthus spp.*; Brpl = *Brachiaria plantaginea*; Dise = *Dichondra sericea*; Gasp = *Gamochoeta spp.*; Lomu = *Lolium multiflorum*; Sipa = *Sisyrinchium palmifolium*; Sosp = *Soliva sp.*; Vebo = *Verbena bonariensis*).

Na quinta e última avaliação (sétimo cultivo) novamente não foram formados grupos nítidos (Figura 14). Porém o banco de sementes de *S. rhombifolia*, *V. arvensis* e *Soliva sp.* caracterizaram as profundidades de 0-5 cm e 5-10 cm. Enquanto *B. plantaginea*, *P. tenellus* e *Sisyrinchium sp.* caracterizaram a profundidade de 10-20 cm. Vale ressaltar a modificação ocorrida em função da sequência de cultivos com *B. plantaginea*, que nos primeiros esteve relacionada com a camada de 0-5 cm do solo, enquanto no último caracterizou as camadas mais profundas. Tal efeito pode ser atribuído ao elevado número de sementes encontrado nas primeiras avaliações, que facilitaria o fluxo de sementes em profundidade (BASKIN e BASKIN, 2014), ou devido a massa e formato das sementes, que segundo Bekker et al. (1998b) e Bewley et al. (2013), são atributos que melhor predizem a distribuição de sementes em profundidade.

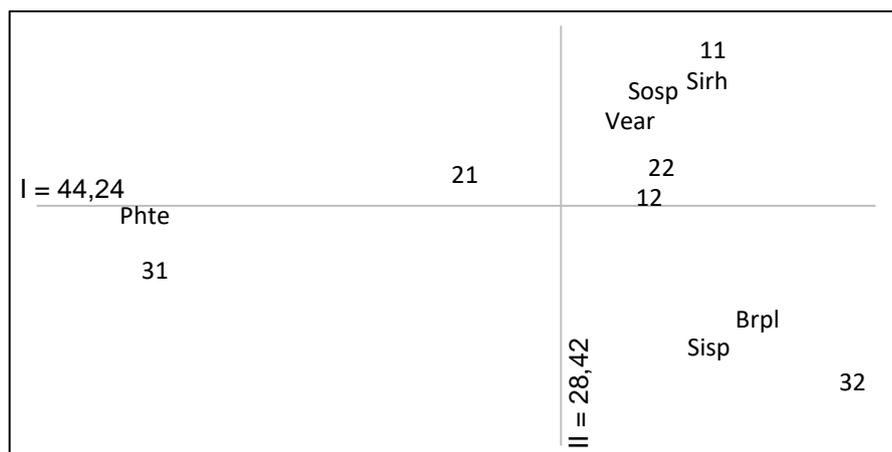


Figura 14 - Diagrama de ordenação da quinta avaliação (maio). Primeiro número representa a profundidade de coleta: 1 = 0-5 cm; 2 = 5-10 cm; 3 = 10-20 cm; segundo número representa a repetição. Variáveis com correlação $\geq 0,5$ foram plotadas no diagrama (Brpl = *Brachiaria plantaginea*; Phte = *Phyllanthus tenellus*; Sirh = *Sida rhombifolia*; Sisp = *Sisyrinchium spp*; Sosp = *Soliva sp.*; Vear = *Veronica arvensis*).

Como pode ser verificado nos diagramas, a sequência de cultivos promoveu profunda modificação na composição do BSS. Até o quarto cultivo (segunda avaliação), havia predominância de espécies nativas, ocorrendo equilíbrio com as espécies exóticas na medida em que maior número de cultivos foram realizados. Todavia, tal equilíbrio é frágil se considerarmos o maior volume de sementes das espécies exóticas. Resultados similares, com domínio de espécies exóticas em áreas sob cultivos, foram encontrados por Bekker et al. (1997), Römermann et al. (2005), Isaac e Guimarães (2008), Zeiter et al. (2013), Andrade et al. (2015), Vieira et al. (2015) e Wang et al. (2015).

Diante destes resultados, é possível inferir que o campo nativo da área estudada apresentava considerável potencial de revegetação a partir do BSS até o quarto cultivo, potencial que é diminuído com o aumento dos cultivos. Neste sentido, ao avaliarem pastagens naturais anteriormente cultivadas, Öster et al. (2009) verificaram que áreas onde o cultivo foi abandonado recentemente apresentavam a menor riqueza de espécies e a menor similaridade com a vegetação nativa. Porém, Auffret e Cousins (2011), relatam que pastagens naturais preservadas adjacentes podem abastecer o BSS de áreas cultivadas através da chuva de sementes.

Segundo Cramer et al. (2008), a sequência de cultivos agrícolas reduz a persistência e dispersão de espécies nativas. Todavia, mesmo que as sementes de algumas espécies possam permanecer viáveis no solo por longos períodos de tempo, plantas de habitats estáveis, como as pastagens naturais, geralmente apresentam

sementes de baixa persistência no solo (THOMPSON et al., 1998). Corroborando estas informações, Garcia (2005), verificou que espécies nativas do Rio Grande do Sul, em sua maioria, apresentam banco de sementes transitório. Assim, a diminuição do BSS de espécies nativas pode ocorrer devido à perda de viabilidade das sementes e diminuição do fluxo de entrada de novas sementes em função de cultivos sequencias.

Na avaliação do BSS em função da profundidade de coleta, a camada de 0-5 cm, não mostrou a formação de grupos nítidos (Figura 15). O eixo I, no quadrante esquerdo é caracterizado pelo banco de sementes de *B. plantaginea*, reunindo pontos das quatro primeiras avaliações. Percebe-se distribuição heterogênea dos pontos das quatro primeiras avaliações, enquanto apenas a quinta e última mostrou-se agrupada no quadrante inferior direito, sendo caracterizada pelo banco de sementes de *V. arvensis*, *S. rhombifolia* e *B. pilosa*. Como esperado, pelo maior volume de sementes e espécies, a profundidade de 0-5 cm não mostrou uma trajetória clara entre as avaliações. Mas ao avaliar o potencial de revegetação do BSS a partir desta camada, nota-se que, à exceção de *S. rhombifolia*, as espécies predominantes são todas exóticas à região. No caso de retorno à produção sobre campo nativo, num primeiro momento após o fim dos cultivos agrícolas, a vegetação seria formada em predominantemente por espécies invasoras.

Dentre as espécies exóticas presentes na camada de 0-5 cm, *B. plantaginea* e *L. multiflorum*, apresentam bom potencial forrageiro (LORENZI, 2008), podendo serem aproveitadas na alimentação animal logo após o abandono dos cultivos agrícolas. Mas para evitar o domínio por estas espécies seria necessário seguir a recomendação de Walker et al. (2004), os quais relatam que corte e pastejo frequente de áreas degradadas podem aumentar a diversidade florística devido à redução da competição entre espécies.

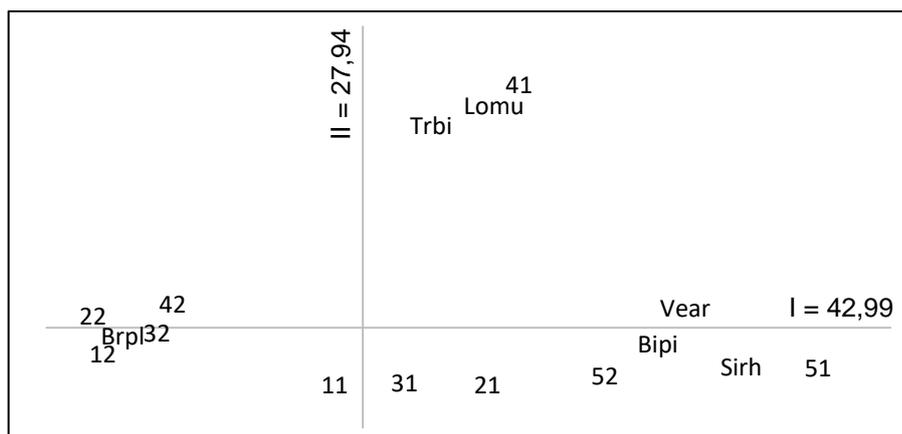


Figura 15 - Diagrama de ordenação por PCoA da profundidade de 0-5 cm. Primeiro número representa a avaliação: 1 = maio; 2 = out; 3 = maio; 4 = out; 5 = maio; segundo número representa a repetição. Variáveis com correlação $\geq 0,5$ foram plotadas no diagrama (Bipi = *Bidens pilosa*; Brpl = *Brachiaria plantaginea*; Lomu = *Lolium multiflorum*; Sirh = *Sida rhombifolia*; Trbi = *Triodanis biflora*; Vear = *Veronica arvensis*).

No gráfico de ordenação da profundidade de 5-10 cm (Figura 16), verificou-se a formação de três grupos nítidos, com clara trajetória do BSS entre as avaliações. O primeiro grupo, situado no quadrante superior esquerdo, é caracterizado pelas duas primeiras avaliações e pelo banco de sementes de *G. americana*, *B. plantaginea*, *Sisyrinchium sp.*, *Amaranthus spp.*, *M. tenella*, *C. albolutescens* e *Hydrocotyle spp.* O segundo grupo ficou posicionado no quadrante superior direito e caracterizado pela predominância do banco de sementes de *L. multiflorum*. E o último, situado quadrante inferior direito, foi formado pela quinta avaliação e pelo banco de sementes de *Gamochoeta sp.*, *D. sericea*, *P. tenellus* e *S. rhombifolia*. Assim, percebe-se a mudança de domínio do BSS ocorrida na camada de 5-10 cm em função das avaliações.

As espécies que compuseram o primeiro grupo tiveram declínio no número de sementes em função das avaliações, enquanto as espécies dos últimos dois grupos mostraram aumento. Mas ao contrário da profundidade de 0-5 cm, houve predomínio de espécies nativas de maior correlação com os eixos de ordenação, à exceção de *B. plantaginea*, *L. multiflorum* e *Amaranthus spp.* Assim, a despeito da mudança ocorrida, é importante ressaltar a presença de espécies nativas na camada intermediária do BSS, favorecendo potencial revegetação natural com a mobilização do solo.

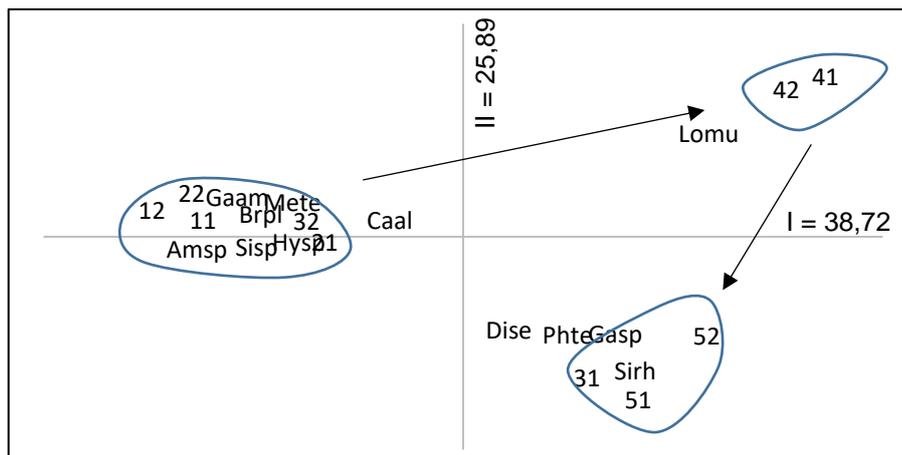


Figura 16 - Diagrama de ordenação da profundidade de 5-10 cm. Primeiro número representa a avaliação: 1 = maio; 2 = out; 3 = maio; 4 = out; 5 = maio; segundo número representa a repetição. Setas indicam trajetória entre grupos durante as avaliações. Variáveis com correlação $\geq 0,5$ foram plotadas no diagrama (Amsp = *Amaranthus spp.*; Brpl = *Brachiaria plantaginea*; Caal = *Carex albolutescens*; Dise = *Dichondra sericea*; Gaam = *Gamochoaeta americana*; Gasp = *Gamochoaeta sp.*; Hysp = *Hydrocotyle spp.*; Lomu = *Lolium multiflorum*; Mete = *Mecardonia tenella*; Phte = *Phyllanthus tenellus*; Sirh = *Sida rhombifolia*; Sisp = *Sisyrinchium spp.*).

No diagrama de ordenação da profundidade de 10-20 cm verificou-se a formação de dois grupos nítidos, ambos na região central do eixo I (Figura 17). O primeiro grupo é composto pela primeira e quarta avaliações e está situado a esquerda do diagrama, sendo caracterizado pelo banco de sementes de *Amaranthus spp.*, *V. bonariensis*, *Oxalis spp.* e *P. tenellus*. O segundo grupo, se localizou no lado oposto, sendo formado pela terceira avaliação e caracterizado pelo banco de sementes de *B. pilosa*, *R. brasiliensis*, *Conyza spp.*, *B. plantaginea*, *D. sericea* e *Soliva sp.* Apesar de não ser possível traçar uma trajetória entre as avaliações, verifica-se a predominância de espécies nativas no BSS nesta profundidade, sendo seis nativas e quatro exóticas à região.

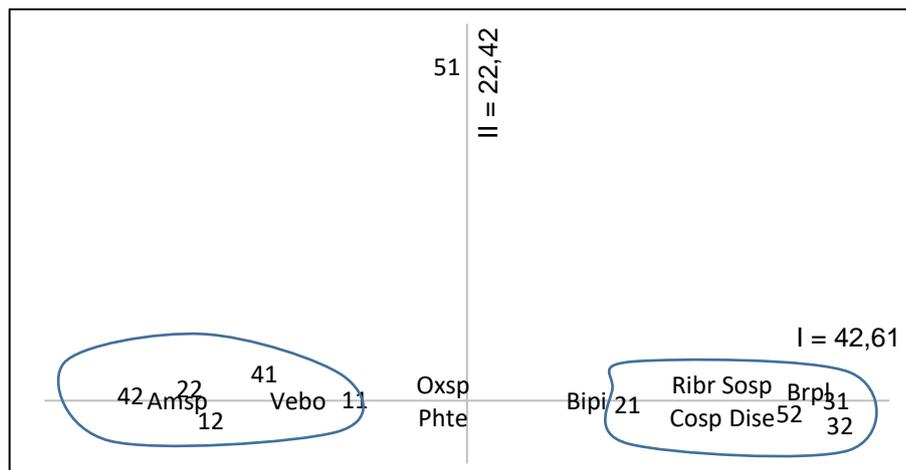


Figura 17 - Diagrama de ordenação por PCoA da profundidade de 10-20 cm. Primeiro número representa a avaliação: 1 = maio; 2 = out; 3 = maio; 4 = out; 5 = maio; segundo número representa a repetição. Variáveis com correlação $\geq 0,5$ foram plotadas no diagrama (Amosp = *Amaranthus spp.*; Bipi = *Bidens pilosa*; Brpl = *Brachiaria plantaginea*; Cosp = *Conyza spp.*; Dise = *Dichondra sericea*; Oxsp = *Oxalis sp.*; Phte = *Phyllanthus tenellus*; Ribr = *Richardia brasiliensis*; Sosp = *Soliva sp.*; Vebo = *Verbena bonariensis*).

De forma clara, o BSS apresentou na camada superficial a predominância de espécies exóticas à região, sendo dominado por *B. plantaginea*. Isto se deve à modificação da vegetação da área em função dos cultivos agrícolas, que além de eliminarem a vegetação existente, possibilitam a colonização por espécies exóticas, adaptadas ao ambiente modificado (REUSS et al., 2001; HOSSEINI et al., 2014).

Conforme Standish et al. (2007), as espécies exóticas são mais competitivas, tendendo a germinar e se estabelecer mais rapidamente do que espécies nativas. Este mesmo processo de troca de espécies nativas por exóticas ocorre em áreas com queimadas frequentes da vegetação (MYERS e HARMS, 2011), especialmente devido à redução de competição e possibilidade de estabelecimento de outras espécies (OVERBECK et al., 2005). Por outro lado, Fidelis et al. (2014), afirmam que a queima de pastagens naturais pode favorecer o rebrote da vegetação por meio de propágulos enterrados, especialmente de gramíneas (BOLDRINI et al. 2015). Mas apesar de ser uma excelente fonte de regeneração da vegetação após distúrbios, as estruturas vegetativas apresentam período de vida curto, quando comparados com o BSS, além de serem destruídos pelas práticas de cultivo (FAVRETO e MEDEIROS, 2006; KLIMESOVA e KLIMES, 2007; ANDRADE et al., 2015).

As maiores profundidades (5-10 cm e 10-20 cm) apresentaram predominância de espécies nativas, apesar da modificação da composição resultante da sequência de cultivos. Segundo Honda (2008), a oscilação da temperatura do solo diminui

conforme aumenta a profundidade, e tende a formar bancos de sementes persistentes, o que pode ter favorecido as espécies nativas verificadas nestas profundidades. Estes resultados sugerem que para a recuperação da vegetação nativa após o fim dos cultivos seja necessário o revolvimento do solo, conforme recomendado por Traba et al. (2004).

Com base nos resultados apresentados, verifica-se que na área do estudo, em caso de fim dos cultivos agrícolas e retorno à produção em campo nativo, a revegetação natural será difícil a partir do quarto cultivo devido a redução de espécies nativas. Nesse sentido, Walker et al. (2004) afirmam que o reestabelecimento natural de comunidades vegetais degradadas é lento. Corroborando com as afirmações anteriores, Bekker et al. (1997) e Öster et al. (2009), relatam que o tempo de regeneração de pastagens nativas em antigas áreas agrícolas pode ser superior a 20 anos, podendo chegar a 50 anos em áreas abandonadas, mesmo com vegetação nativa ao redor. Segundo Cramer et al. (2008), outro fator limitante na revegetação natural é redução na dispersão de sementes. Como afirmam Hegazy et al. (2009), em ambientes degradados, é possível que o BSS não seja composto por todas as espécies presentes na vegetação. Assim, devido à alta densidade de sementes de plantas exóticas presentes na camada superficial do solo e o declínio de riqueza das nativas, deverá ser feito manejo específico para recuperar a vegetação original, que estimule a dispersão de sementes e facilite o estabelecimento da vegetação (BOSSUYT et al., 2006; JACQUEMYN et al., 2011).

5 Conclusões

Após sete cultivos no sistema de plantio direto, a dinâmica do BSS mostra aumento de espécies exóticas e diminuição das nativas, sendo que até o quarto cultivo o BSS tem considerável potencial de revegetação por apresentar predomínio de espécies nativas.

A camada superficial do solo apresenta maior densidade de sementes e riqueza vegetal, sendo caracterizada pela predominância de espécies exóticas, enquanto as camadas de 5-10 e 10-20 cm apresentam predominância de espécies nativas.

A sequência de cultivos agrícolas no sistema de plantio direto resulta na degradação do BSS, o qual não será suficiente para prover a revegetação nativa devido ao predomínio de espécies exóticas, mais adaptadas ao ambiente modificado pelos cultivos.

Tendo em vista a reduzida quantidade de material disponível sobre BSS no RS, ressalta-se a importância de execução de outros trabalhos sobre o tema, tanto em campo nativo quanto em áreas agrícolas. Também há necessidade de avanços na metodologia de coleta e superação de dormência de sementes de espécies nativas, como forma de abranger o maior número de espécies, especialmente as classificadas como transitórias.

Referências Bibliográficas

AGOSTINETTO, D.; VARGAS, L. Resistência de plantas daninhas a herbicidas no Brasil. **Pelotas-RS: Editora UFPel**, 2014.

ALTENFENDER, S.; KOLLMANN, J.; ALBRECHT, H. Effects of farming practice on populations of threatened amphibious plant species in temporarily flooded arable fields: implications for conservation management. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 222, p. 30-37, 2016.

ANDRADE, B. O. et al. Grassland degradation and restoration: a conceptual framework of stages and thresholds illustrated by southern Brazilian grasslands. **Natureza e Conservação**, v. 13, p. 95-104, 2015.

ANDRADE, B. O. et al. Highland grasslands at the southern tip of the Atlantic Forest Biome: Management options and conservation challenges. **Oecologia Australis**, v. 20, n. 2, p. 31-61, 2016.

ANGERT, A.L. et al. Functional tradeoffs determine species coexistence via storage effect. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA**, v. 106, n. 28, p. 11641-11645, 2009.

AUFFRET, A.G.; COUSINS, S.A.O. Past and present management influences the seed bank and seed rain in a rural landscape mosaic. **Journal of Applied Ecology**, v. 48, p. 1278-1285, 2011.

BAKKER, J.P. Seed banks and seed dispersal: important topics in restoration ecology. **Acta Bot. Neerl.**, v. 45, n. 4, p. 461-490, 1996.

BALBINOT JR. et al. Predação de sementes de plantas daninhas em áreas cultivadas. **Ciência Rural**, v. 32, n. 4, p. 707-714, 2002.

BALDI, G.; GUERSCHMAN, J.P.; PARUELO, J.M. Characterizing fragmentation in temperate South America grasslands. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 116, p. 197-208, 2006.

BASKIN, C.C.; BASKIN, J.M.. Germination ecology of seeds in the persistente seed bank. In.: **Seeds: Ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination. 2014**

BEKKER, R.M. et al. Soil seed banks in European grasslands: does land use affect regeneration perspectives? **Journal of Applied Ecology**, v. 34, p. 1293-1310, 1997.

BEKKER, R.M. et al. Seed bank characteristics of Dutch plant communities. **Acta Bot. Neerl.**, v. 47, p. 15-26, 1998a.

BEKKER, R.M. et al. Seed size, shape and vertical distribution in the soil: indicators of seed longevity. **Functional Ecology**, v. 12, 834-842, 1998b.

BEKKER, R.M. et al. Vegetation development in dune slacks: the role of persistent seed banks. **Journal of Vegetation Science**, v.10, n.5, p. 745-754, 1999.

BERGAMASCHI, H.; GUADAGNIN, H.R. **Agroclima da Estação Experimental Agrônômica/UFRGS**. Porto Alegre: Faculdade de Agronomia, UFRGS, 1990. 41 p.

BEWLEY, J.D. et al. **Seeds: Physiology of development, germination and dormancy**. 3^a ed. 2013, 407 p.

BOAVISTA, L.R. et al. Dinâmica da vegetação campestre sob diferentes tratamentos de adubação e manejo do pastoreio na Região do Alto Camaquã. **Ciência e Natura**, v. 36, p. 613-620, 2014.

BOLDRINI, I.I. A flora dos campos do Rio Grande do Sul. In.: In.: PILLAR, V.D.; MÜLLER, S.C., CASTILHOS, Z.M.S., JACQUES, A.V.A. (Eds.), **Campos Sulinos**. MMA, Brasília, p. 63-77, 2009.

BOLDRINI, I.I.; OVERBECK, G.E.; TREVISAN, R. Biodiversidade de plantas. In.: **Os campos do sul**. Porto Alegre, p. 51-60, 2015.

BOSSUYT, B.; BUTAYE, J.; HONNAY, O. Seed bank composition of open and overgrown calcareous grasslands soils – a case study from Southern Belgium. **Journal of Environmental Management**, v. 79, p. 364-371, 2006.

BRUM, M.S. et al. Dinâmica vegetacional em pastagem natural submetida a diferentes sistemas de manejo. **Ciência Rural**, v. 37, n. 3, p. 855-861, 2007.

BUISSON, E.; DUTOIT, T. Colonisation by native species of abandoned farmland adjacent to a remnant patch of Mediterranean steppe. **Plant Ecology**, v. 174, p. 371-384, 2004.

CARÁMBULA, M. **Pasturas naturales mejoradas**. 2ª Reimpressão. Editorial Agropecuária Hemisferio Sur S. R. L., 2008.

CARVALHO, P.C.F. et al. Produção animal no bioma Campos Sulinos. **Rev. Bras. de Zootecnia**, v. 35, Supl. Esp., p. 156-202, 2006.

CASTRO, H. et al. Trends in plant and soil microbial diversity associated with Mediterranean extensive cereal-fallow rotation agro-ecosystems. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 2017, p. 33-40, 2016.

CAVERS, P.B. Seed banks: Memory in soil. **Canadian Journal of Soil Science**, v. 75, p. 11-13, 1995.

CONSENÇO, G. et al. Soil seed bank of plant species as a function of long-term soil management and sample depth. **Planta Daninha**, v. 29, n. 4, p. 725-736, 2011.

CÔRREA, F.L.; MARASCHIN, G.E. Crescimento e desaparecimento de uma pastagem nativa sob diferentes níveis de oferta de forragem. **Pesq. Agropec. Bras.**, v. 29, n. 10, p. 1617-1623, 1994.

COUSINS, S.A.O.; LINDBORG, R. Remnant grassland habitats as source communities for plant diversification in agricultural landscapes. **Biological Conservation**, v. 141, p. 233-240, 2008.

CRAMER, V.A.; HOBBS, R.J.; STANDISH, R.J. What's new about old fields? Land abandonment and ecosystem assembly. **Trends in ecology and evolution**, v. 23, p. 104-112, 2008.

DÍAZ, S. et al. Plant trait response to grazing – a global synthesis. **Global Changing Biology**, v. 12, p. 313-341, 2006.

DÍAZ-VILLA, M.D. et al. Soil seed bank and floristic diversity in a forest-grassland mosaic in southern Spain. **Journal of Vegetation Science**, v. 14, p. 701-709, 2003.

DONATH, T.W.; ECKSTEIN, R.L. Litter effects on seedling establishment Interact with seed position and earthworm activity. **Plant Biology**, v. 14, p. 163-170, 2012.

DOTTA, G. et al. Assessing strategies to reconcile agriculture and bird conservation in the temperate grasslands of South America. **Conservation Biology**, v. 30, n. 3, p. 618-627, 2016.

EAGER, E.A. et al. Disturbance frequency and vertical distribution of seeds affect long-term population dynamics: A mechanist seed bank model. **The American Naturalist**, v. 182, p. 180-190, 2013.

FAIST, A.M.; FERREMBERG, S.; COLLINGE, S.K. Banking on the past: seed banks as a reservoir for rare and native species in restored vernal pools. **Annals of Botany Company**, v. 5, p. 1-11, 2013.

FAVRETO, R. **Vegetação espontânea e banco de sementes do solo em área agrícola estabelecida sobre campo natural**. Porto Alegre, 2004. 116p. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2004.

FAVRETO, R.; MEDEIROS, R.B. Banco de sementes do solo em área agrícola sob diferentes sistemas de manejo estabelecida sobre campo natural. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 28, n.2, p. 34-44, 2006.

FERREIRA, P.M.A.; SETUBAL, R.B. Florística e fitossociologia de um campo natural no município de Santo Antonio da Patrulha, Rio Grande do Sul, Brasil. **Rev. Bras. Biociências**, v. 7, n. 2, p. 195-204, 2009.

FERREIRA, P.M.A. et al. Floristic and vegetation structure of a granitic grassland in southern Brazil. **Revista Bras. Botânica**, v. 33, p. 21-36, 2010.

FIDELIS, A., APPEZZATO-DA-GLORIA, B.; PFADENHAUER, J. A importância da biomassa e das estruturas subterrâneas nos Campos Sulinos. In.: PILLAR, V.D.; MÜLLER, S.C., CASTILHOS, Z.M.S., JACQUES, A.V.A. (Eds.), **Campos Sulinos**. MMA, Brasília, p. 88-100, 2009.

FIDELIS, A. et al. Does disturbance affect bud bank and belowground structures diversity in Brazilian subtropical grasslands? **Flora**, v. 209, p. 110-116, 2014.

FISHER, J. A. et al. **Soil seed bank compositional change constrains biodiversity in an invaded species-rich woodland**. *Biological Conservation*, v.142, n.2, p.256-269. 2009.

FOCHT, T. **Padrões espaciais em comunidades vegetais de um campo pastejado e suas relações com fatores ambientais**. 2001. 142p. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2001.

FOSTER, B.L. Constraints on colonization and species richness along a grassland productivity gradient: the role of propagule availability. **Ecology letters**, v. 4, p. 530-535, 2001.

GARCIA, E.N. **Subsídios à conservação de campos no norte da planície costeira do Rio Grande do Sul**. 2005. 110p. Tese (Doutorado em Ecologia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

GASPARINO, D. et al. Quantificação do banco de sementes sob diferentes usos do solo em área de domínio ciliar. **R. Árvore**, v. 30, n. 1, p. 1-9, 2006.

GE, X. et al. The soil seed banks of typical communities in wetlands converted from farmlands by different restoration methods in Nansi Lake, China. **Ecological Engineering**, v. 60, p. 108-115, 2013.

GIORIA, M.; JAROSÍK, V.; PYSEK, P. Impact of invasions by alien plants on soil seed bank communities: Emerging patterns. **Perspectives in plant ecology, evolution and systematics**, v. 16, p. 132-142, 2014.

GOMES JR., F.G.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Biologia e manejo de plantas daninhas em áreas de plantio direto. **Planta Daninha**, v. 26, p. 789-798, 2008.

GONZÁLEZ-ALDAY, J., MARRS, R.H.; MARTÍNEZ-RUIZ, C. Soil seed bank formation during early revegetation after hydrosseding in reclaimed coal wastes. **Ecological Engineering**, v. 35, p. 1062-1069, 2009.

HEGAZY, A.K. et al. Variations of the germinable soil seed bank along the altitudinal gradient in the northwestern Red Sea region. **Acta Ecologica Sinica**, v. 29, p. 20-29, 2009.

HONDA, Y. Ecological correlations between the persistence of the soil seed bank and several plant traits, including seed dormancy. **Plant Ecology**, v. 196, p. 301-309, 2008.

HONG, J. et al. Soil seed bank techniques for restoring wetland vegetation diversity in Yeyahu Wetland, Beijing. **Ecological Engineering**, v. 42, p. 192-212, 2012.

HOSSEINI, P. et al. Weed seed bank as affected by crop rotation and disturbance. **Crop Protection**, v. 64, p. 1-6, 2014.

HUI, L.; KEQIN, W. Soil seed bank and aboveground vegetation within hillslope vegetation restoration sites in Jinshajing hot-dry river valley. **Acta Ecologica Sinica**, v. 26, p. 2432-2442, 2006.

IANNUCI, A. Soil seed bank germination patterns in natural pastures under different mineral fertilizer treatments. **Spanish Journal of Agricultural Research**, v. 12, p. 1018-1028, 2014.

IGANCI, J.R.V. et al. Campos de Cima da Serra: the Brazilian Subtropical Highland grasslands show an unexpected level of plant endemism. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 176, p. 378-393, 2011.

IKEDA, F.S. et al. Banco de sementes no solo em sistemas de cultivo lavoura-pastagem. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 11, p. 1545-1551, 2007.

ISAAC, R.A.; GUIMARÃES, S.C. Banco de sementes e flora emergente de plantas daninhas. **Planta Daninha**, v. 26, n. 4, p. 521-530, 2008.

JACQUEMYN, H. et al. Management effects on the vegetation and the soil seed bank of calcareous grasslands: An 11-year experiment. **Biological Conservation**, v. 144, p. 416-422, 2011.

JAKELAITIS, A.; SOARES, M.P.; CARDOSO, I.S. Banco de sementes de plantas daninhas em solos cultivados com culturas e pastagens. **Global Science and Technology**, v. 07, n. 02, p. 63-73, 2014.

KELLERMAN, M.J.S.; VAN ROOYEN, M.W. Seasonal variation in soil seed bank size and species composition of selected habitat types in Maputaland, South Africa. **Bothalia**, v. 37, p. 249-258, 2007.

KIEHL, K.; PFADENHAUER, J. Establishment and persistence of target species in newly created calcareous grasslands on former arable fields. **Plant Ecol.**, v. 189, p. 31-48, 2007.

KLIMESOVA, J.; KLIMES, L. Bud bank and their role in vegetative regeneration – A literature review and proposal for simple classification and assessment. **Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics**, v. 8, p. 115-129, 2007.

KLUTH, C.; BRUELHEIDE, H. Effects of range position, inter-annual variation and density on demographic transition rates of *Hornungia petracea* populations. **Oecologia**, v. 145, p. 382-393, 2005.

KOROTKIKH, N.A.; VLASENKO, N.G. Dynamics of soil seed bank of weeds depending on cultivating Technologies of agricultural crops. **Russian Agricultural Sciences**, v. 40, n.3, p. 191-194, 2014.

KRAUSS, J.; GALLENBERGER, I.; STEFFAN-DEWENTER, I. Decreased functional diversity and biological pest control in conventional compared to organic crop fields. **Plos One**, v. 6, p. 1-9, 2011.

KUNRATH, T.R. et al. Grazing management in an integrated crop-livestock system: soybean development and grain yield. **Revista Ciência Agronômica**, v. 46, p. 645-653, 2015.

KUVA, M.A. et al. Banco de sementes de plantas daninhas e sua correlação com a flora estabelecida no agroecossistema cana-crua. **Planta Daninha**, v. 26, n.4, p. 735-744, 2008.

LARSON, J.E.; FUNK, J.L. Regeneration: an overlooked aspect of trait-based plant community assembly models. **Journal of Ecology**, v. 104, p. 1284-1298, 2016.

LEGENDRE, P.; LEGENDRE, L.. **Numerical Ecology**. 2 ed. Amsterdam, Netherlands: Elsevier, 1998. 853p.

LONG, R.L. et al. The ecophysiology of seed persistence: a mechanistic view of the journey to germination or demise. **Biological Reviews**, v. 90, p. 31-59, 2015.

LÓPEZ-TOLEDO, L.; MARTÍNEZ-RAMOS, M. The soil seed bank in abandoned tropical pastures: source of regeneration or invasion? **Rev. Mexicana de Biodiversidad**, v. 82, p. 663-678, 2011.

LORENZI, H. Plantas daninhas do Brasil: Terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas. 4 ed. **Nova Odessa – SP: Instituto Plantarum**. 2008.

LU, Z. et al. Can the soil seed bank contribute to revegetation of the drawdown zone in the Three Gorges Reservoir Region? **Plant Ecology**, v. 209, p. 153-165, 2010.

MA, M.; XIANHUI, Z.; DU, G. Role of soil seed bank along a disturbance gradient in an alpine meadow on the Tibet plateau. **Flora**, v. 205, p. 128-134, 2010.

MAIA, F. C.; MAIA, M. S. **A dinâmica das sementes no solo**. Pelotas. Editora e Gráfica Universitária. 2008. 87 p.

MAIA, F.C. et al. Composição, riqueza e padrão de variação do banco de sementes do solo em função da vegetação de um ecossistema de pastagem natural. **Iheringia**, v. 58, p. 61-80, 2003.

MAIA, F.C. et al. Soil seed bank variation patterns according to environmental factors in a natural grassland. **Rev. Bras. de Sementes**, v. 26, p. 126-137, 2004.

MAIA, F.C. et al. *Lolium multiflorum* seeds in the soil: Soil seed bank dynamics in a no till system. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, n. 3, p. 100-110, 2007.

MALUF, J.R.T.; CUNHA, G.R. DA; GESSINGER, G.I. Agroclimatologia do estado do Rio Grande do Sul. IV. Balanço hídrico, normal climático 1912-75. In.: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 2, Pelotas, 1981. **Resumos Ampliados...** Pelotas: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, 1981. P. 57-93.

MARTEINSDÓTTIR, B. Seed rain and seed bank reveal that seed limitation strongly influences plant community assembly in grasslands. **Plos One**, v. 9, p. 1-7, 2014.

MAYOR, M.D. et al. Seasonal variation of the soil seed bank of grasses in a central Argentina as related to grazing and shrub cover. **Journal of Arid Environments**, v. 53, p. 467-477, 2003.

MEDEIROS, R. B. et al. Persistência de *Desmodium incanum* DC. (“pega-pega”) em meio a cultivos agrícolas estabelecidos sobre campo nativo. **Pesq. Agrop. Gaúcha**, v. 12, n. 1-2, p. 37-44, 2006.

MEDEIROS, R. B.; STEINER, J. J. Influence of temperate grass seed rotation systems on weed soil seed bank composition. **Revista Brasileira de Sementes**, v.24, n.1, p.118-128. 2002.

MENDES, L.B. et al. What happens to the soil seed bank 17 years after clear cutting of vegetation? **Rev. Biol. Trop.**, v. 63, n. 2, p. 321-332, 2015.

MONQUERO, P. A.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Banco de sementes de plantas daninhas e herbicidas como fator de seleção. **Bragantia**, v.64, n.2, p. 203-209, 2005.

MONQUERO, P.A. et al. Monitoramento do banco de sementes de plantas daninhas em áreas com cana-de-açúcar colhida mecanicamente. **Planta Daninha**, v. 29, n.1, p. 107-119, 2011.

MOOJEN, E. L.; MARASCHIN, G.E. Potencial produtivo de uma pastagem nativa do Rio Grande do Sul submetida a níveis de oferta de forragem. **Rev. Ciência Rural**, v.32, n.1, p.127-132, 2002.

MORENO, J.A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretária do Rio Grande do Sul, 1961. 41 p.

MULUGETA, D.; STOLTENBERG, D. E. Weed and seedbank management with integrated methods as influenced by tillage. **Weed Science**, Corvallis, v.45, p. 706-715. 1997.

MURPHY, S.D. et al. Promotion of weed species diversity and reduction of weed seedbanks with conservation tillage and crop rotation. **Weed Science**, v. 54, p. 69-77, 2006.

MYERS, J.A.; HARMS, K.E. Seed arrival and ecological filters Interact to assemble high-diversity plant communities. **Ecology**, v. 92, n. 3, p. 676-686, 2011.

NABINGER, C. et al. Produção animal em campo nativo: aplicações de resultados de pesquisa. In.: PILLAR, V.D.; MÜLLER, S.C., CASTILHOS, Z.M.S., JACQUES, A.V.A. (Eds.), **Campos Sulinos**. MMA, Brasília, p. 175-198, 2009.

NEVES, F.P. et al. Caracterização da estrutura da vegetação numa pastagem natural do Bioma Pampa submetida a diferentes estratégias de manejo da oferta de forragem. **Rev. Bras. de Zootecnia**, v. 38, n. 9., p. 1685-1694, 2009.

ÖSTER, M. et al. Dispersal and establishment limitation reduces the potential for successful restoration of semi-natural grassland communities on former arable fields. **Journal of Applied Ecology**, v. 46, p. 1266-1274, 2009.

OVERBECK, G.E. et al. Fine-scale post-fire dynamics in southern Brazilian subtropical grassland. **Journal of Vegetation Science**, v. 16, p. 655-664, 2005).

OVERBECK, G.E. et al. Brazil's neglected biome: the South Brazilian Campos. **Perspectives in Plant Ecology**, v. 9, p. 101-116, 2007.

OVERBECK, G.E. et al. Restoration ecology in Brazil – time to step out of the forest. **Natureza e Conservação**, v. 11, p. 92-95, 2013.

OZINGA, W.A. et al. Dispersal failure contributes to plant loss in NW Europe. **Ecology Letters**, v. 12, p. 66-74, 2009.

PERRING, M.P. et al. Advances in restoration ecology: rising to the challenges of the coming decades. **Ecosphere**, v. 6 (8), p. 1-25, 2015.

PILLAR, V. D.; ORLÓCI, L. On randomization testing in vegetation science: 17 multifactor comparisons of relevé groups. **Journal of Vegetation Science**, v. 7, n.4, 18 p. 585-592. 1996.

PILLAR, V. D. P. **MULTIV: Aplicativo para análise multivariada e testes de hipóteses – versão 2.0.3**. Porto Alegre: Departamento de Ecologia - UFRGS, 2001.

PILLAR, V.D.; VÉLEZ, E. Extinção dos Campos Sulinos em unidades de conservação: um fenômeno natural ou um problema ético? **Natureza e Conservação**, v. 8, p. 84-86, 2010.

PINTO, M.F. et al. Floristic and vegetation structure of a grassland plant community on shallow basalt in southern Brazil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 27, n. 1, p. 162-179, 2013.

PODANI, J. **Introduction to the Exploration of Multivariate Biological Data**. 17 Leiden: Backhuys, 2000. 407 p.

PLUE, J.; COUSINS, S.A.O. Temporal dispersal in fragmented landscapes. **Biological conservation**, v. 160, p. 250-262, 2013.

QIAN, J. et al. The vertical distribution of soil seed bank and its restoration implication in an active sand dune of northeastern inner Mongolia, China. **Land Degrad. Develop.**, v. 27, p. 305-315, 2016.

QUADROS, F.L.F.; PILLAR, V.P. Dinâmica vegetacional em pastagem natural submetida a tratamentos de queima e pastejo. **Ciência Rural**, v. 31, n. 5, p. 863-868, 2001.

REINÉ, R.; CHOCARRO, C.; FILLAT, F. Spatial patterns in seed bank and vegetation of semi-natural mountain meadows. **Plant Ecology**, v. 186, p. 151-160, 2006.

REUSS, S.A.; BUHLER, D.D.; GUNSOLUS, J.L. Effects of soil depth and aggregate size on weed seed distribution and viability in a silt loam soil. **Applied Soil Ecology**, v. 16, p. 209-217, 2001.

ROBERTS, H. A.; NEILSON, J. E. Seed bank of soils under vegetable cropping in England. **Weed Research**, v.22, p.13-16. 1982.

RÖMERMANN, C. et al. Influence of former cultivation on the unique Mediterranean steppe of France and consequences for conservation management. **Biological Conservation**, v. 121, p. 21-33, 2005.

SANDERSON, M.A. et al. Soil seed bank composition in pastures of diverse mixture of temperal forages. **Agronomy Journal**, v. 99, p. 1514-1520, 2007.

SANDERSON, M.A. et al. Soil seed bank community structure of pastures and hayfields on an organic farm. **Can. J. Plant Sci.**, v. 94, p. 621-631, 2014.

SARS. **Observações meteorológicas no Estado do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretária da Agricultura do Estado do Rio Grande do Sul, 1979. 270 p.

SCCOTI, M.S.V. et al. Mecanismos de regeneração natural em remanescente de floresta estacional decidual. **Ciência Florestal**, v. 21, n. 3, p. 459-472, 2011.

SCHLEICHER, A; PEPPLER-LISBACH, C.; KLEYER, M. Functional traits during succession: is plant community assembly trait-driven? **Preslia**, v. 83, p. 347-370, 2011.

SCHORN, L.A. et al. Composição do banco de sementes no solo em áreas de preservação permanente sob diferentes tipos de cobertura. **Floresta**, v. 43, n. 1, p. 49-58, 2013.

SHANG, Z. et al. Soil seed bank and its relation with above-ground vegetation along the degraded gradients of alpine meadow. **Ecological Engineering**, v. 90, p. 268-277, 2016.

SLAWINSKI, J.; GOLABEK, E. Influence of farming systems on the number and biodiversity of weed seeds in a soil bank. **Proceedings of ECOpole**, v. 4, n. 1, p. 73-77, 2010.

SMITH, R.G. et al. Evidence for indirect effects of pesticide seed treatments on weed seed banks in maize and soybean. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 216, p. 269-273, 2016.

SPRENGELMEYER, E.E.; REBERTUS, A.J. Seed bank dynamics in relation to disturbance and landscape for an ant-dispersed species. **Plant Ecol**, v. 216, p. 371-381, 2015.

STANDISH, R.J. et al. Seed dispersal and recruitment limitation are barriers to native recolonization of old-fields in western Australia. **Journal of Applied Ecology**, v. 44, p. 435-445, 2007.

TERERAI, F. et al. Resilience of invaded Riparian landscapes: the potential role of soil-stored seed banks. **Environmental Management**, v. 55, p. 86-99, 2015.

THEISEN, G.; VIDAL, R.A.; FLECK, N.G. Redução da infestação de *Brachiaria plantaginea* em soja pela cobertura do solo com palha de aveia preta. **Pesq. Agropec. Bras.**, v. 35, n. 4, p. 753-756, 2000.

THOMPSON, K. et al. Ecological correlates of seed persistence in soil in the north-west European flora. **Journal of Ecology**, v. 86, p. 163-169, 1998.

THOMPSON, K. The functional ecology of soil seed banks. In.: FENNER, M. (Ed.), **Seeds: The ecology of regeneration in plant communities**. 2 ed., CABI Publishing, Wallingford, UK, p. 215-235, 2000.

TORNQUIST, C.G.; BAYER, C. Serviços ambientais: oportunidades para a conservação dos Campos Sulinos. P. 122-127. In: Pillar, V.P.; Muller, S.C.; Castilhos, Z.M.S.; Jacques, A.V.A. (Eds). **Campos sulinos: conservação e uso sustentável**. Brasília, MMA, 2009.

TRABA, J.; AZCÁRATE, F.M.; PECO, B. From what depth do seeds emerge? A soil seed bank with Mediterranean grassland species. **Seed Science Research**, v. 14, p. 297-303, 2004.

TRINDADE, J.K. et al. Forage allowance as a target of grazing management: Implications on grazing time and forage searching. **Rangeland Ecology and Management**, v. 65, p. 382-393, 2012.

TRINDADE, J.P.P. et al. Dinâmica dos Campos da Campanha, Fronteira Oeste e Missões do Rio Grande do Sul. In: XXVI Congresso Brasileiro de Zootecnia – ZOOTEC, Santa Maria, 2016. **Anais...** Santa Maria: Associação Brasileira de Zootecnia, 2016, p. 1-3.

VALLS, J. F. M. et al. O patrimônio florístico dos Campos: potencialidades de uso e conservação de seus recursos genéticos. In.: PILLAR, V.D.; MÜLLER, S.C., CASTILHOS, Z.M.S., JACQUES, A.V.A. (Eds.), **Campos Sulinos**. MMA, Brasília, p. 139-154, 2009.

VANDVIK, V. et al. Seed banks are biodiversity reservoirs: species-area relationships above versus below ground. **Oikos**, v. 125, p. 218-228, 2016.

VARELLA, A. C. et al. A integração lavoura-pecuária no contexto dos campos sul-brasileiros: a visão da Embrapa Pecuária Sul. **Revista do Produtor/Embrapa Pecuária Sul**, Bagé, n.8, p.16-19, jan. 2015.

VASILEIADIS, V.P.; FROUD-WILLIAMS, R.J.; ELEFTHEROHORINOS, I.G. Vertical distribution, size and composition of the weed seedbank under various tillage and herbicide treatments in a sequence of industrial crops. **Weed Research**, v. 47, p. 222-230, 2007

VIEIRA, S.M. et al. The seed bank of subtropical grasslands with contrasting land-use history in Southern Brazil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 29, n. 4, p. 543-552, 2015.

VIEIRA, S.M.; OVERBECK, G.E. Recuperaçãp dos campos. In.: **Os campos do sul**. Porto Alegre, p. 151-156, 2015.

WAGNER, M.; MITSCHUNAS, N. Fungal effect on seed bank persistence and potencial applications in weed control: A review. **Basic and Applied Ecology**, v. 9, p. 191-203, 2008.

WALKER, K.J. et al. The restoration and re-creation of species-rich lowland grassland on land formerly managed for intensive agriculture in the UK. **Biological Conservation**, v. 119, p. 1-18, 2004.

WANG, G. et al. Effects of farming on the soil seed banks and wetland restoration potential in Sanjiang Plain, Northeastern China. **Ecological Engineering**, v. 77, p. 265-274, 2015.

WILSON, J.B. et al. Planta species richness: the world records. **Journal of vegetation Science**, v. 23, p. 796-802, 2012.

YENISH, J.P.; DOLL, J.D.; BUHLER, D.D. Effect of tillage on vertical distribution and viability of weed seed in soil. **Weed Science**, v.40, p. 429-433, 1992.

ZEITER, M.; PREUKSCHAS, J.; STAMPFLI, A. Seed availability in hay meadows: Land-use intensification promotes seed rain but not the persistente seed bank. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 171, p. 55-62, 2013.

Apêndice

Apêndice A. Listagem das famílias e espécies presentes nas avaliações do BSS.

Famílias	Espécies	Código	D	O
Amaranthaceae	<i>Amaranthus spp.</i>	Amsp	B	E
	<i>Apium leptophyllum</i> (Pers.) F. Muell. ex Benth	Aple	A	E
Apiaceae	<i>Bowlesia incana</i> Ruiz. & Pav.	Boin	A	N
	<i>Centella asiatica</i> (L.) Urban	Ceas	P	N
Araliaceae	<i>Hydrocotyle spp.</i>	Hysp	P	N
	<i>Aster squamatus</i> (Spreng.) Hieron.	Assq	P	N
	<i>Bidens pilosa</i> L.	Bipi	A	E
	<i>Chevreulia sarmentosa</i> (pers.) S.F.Blake	Chsa	I	N
	<i>Conyza spp.</i>	Cosp	I	E
	<i>Elephantopus mollis</i> Kunth	Elmo	P	N
	<i>Facelis retusa</i> (Lam.) Sch.Bip.	Fare	A	N
Asteraceae	<i>Gamochaeta americana</i> (Mill.) Wedd.	Gaam	P	N
	<i>Gamochaeta sp.</i>	Gasp	I	N
	<i>Gamochaeta spicata</i> (Lam.) Cabr.	Gapi	B	N
	<i>Senecio sp.</i>	Sesp	I	N
	<i>Soliva pterosperma</i> (juss.) Less.	Sopt	A	N
	<i>Soliva sp.</i>	Sosp	A	N
	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	Sool	B	E
Brassicaceae	<i>Brassica sp.</i>	Brsp	A	E
Campanulaceae	<i>Triodanis biflora</i> (Ruiz & Pav.) Greene	Trbi	A	E
	Indeterminada	Cary	-	-
Caryophyllaceae	<i>Cerastium glomeratum</i> Thuill.	Cegl	A	N
	<i>Cerastium unifusum</i> Cambess.	Ceum	A	N
	<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	Stme	A	E
Convolvulaceae	<i>Dichondra sericea</i> Sw.	Dise	P	N
	<i>Ipomoea sp.</i>	Ipsp	I	N
	<i>Carex albolutescens</i> Schwein	Caal	I	N
	<i>Cyperus spp.</i>	Cysp	I	N
Cyperaceae	<i>Fimbristylis diphylla</i> (Retz.) Vahl	Fidi	I	N
	<i>Kyllinga brevifolia</i> Rottb.	Kybr	P	N
	<i>Kyllinga vaginata</i> Lam.	Kyva	I	N
Fabaceae	<i>Desmanthus virgatus</i> (L.) Willd.	Devi	P	N
	<i>Trifolium vesiculosum</i> Savi	Trve	I	E
Hypoxidaceae	<i>Hypoxis decumbens</i> L.	Hyde	P	N
Iridaceae	<i>Sisyrinchium palmifolium</i> L.	Sipa	I	N
	<i>Sisyrinchium spp.</i>	Sisp	I	N
	<i>Juncus capillaceus</i> Lam.	Juca	I	N
Juncaceae	<i>Juncus sp.</i>	Jusp	I	N
	<i>Juncus tenuis</i> Willd.	Jute	I	N
Lamiaceae	<i>Scutellaria racemosa</i> Pers.	Scra	A	N
	<i>Scutellaria sp.</i>	Scsp	A	N
Malvaceae	<i>Sida rhombifolia</i> L.	Sirh	P	N
Molluginaceae	<i>Mollugo verticillata</i> L.	Move	A	E

Continua...

Famílias	Espécies	Código	D	O	
Oxalidaceae	<i>Oxalis sp.</i>	Oxsp	P	N	
Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus tenellus</i> Roxb.	Phte	I	N	
	<i>Mecardonia tenella</i> (Cham. & Schltld.) Pennel	Metete	I	N	
Plantaginaceae	<i>Plantago tomentosa</i> Lam.	Plto	P	N	
	<i>Veronica arvensis</i> L.	Vear	I	E	
	<i>Avena strigosa</i> Schreber	Avst	A	E	
	<i>Brachiaria plantaginea</i> (Link.) A.S. Hitchc.	Brpl	A	E	
	<i>Briza poaeomorpha</i> (Pers.) Baker	Brpo	I	N	
	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers. Var. <i>dactylon</i>	Cyda	P	E	
	<i>Digitaria ciliaris</i> (Retz.) Koel.	Dici	A	E	
	<i>Digitaria horizontalis</i> Willd.	Diho	A	E	
	<i>Digitaria violascens</i> Link.	Divi	I	E	
	Poaceae	<i>Eleusine spp.</i>	Eisp	A	N
		<i>Eragrostis lugens</i> Ness	Erlu	I	N
		<i>Eragrostis neesi</i> Trin. Var. <i>neesii</i>	Erne	I	N
		<i>Lolium multiflorum</i> Lam.	Lomu	B	E
<i>Panicum sabulorum</i> Lam.		Pasa	I	N	
<i>Paspalum urvillei</i> Steud.		Paur	P	N	
Indeterminada		Poac	-	-	
<i>Setaria geniculata</i> (Willd.) P.Beauv.		Sege	A	N	
<i>Sporobolus indicus</i> (L.) R. Br.		Spin	P	N	
Primulaceae		<i>Anagallis arvensis</i> L.	Anar	A	E
	<i>Anagallis minima</i> L.	Anmi	A	E	
Rubiaceae	<i>Richardia brasiliensis</i> Gómez	Ribr	B	N	
Solanaceae	<i>Solanum americanum</i> Mill.	Soam	A	N	
Urticaceae	<i>Urtica circularis</i> (Hicken) Sorarú	Urci	A	N	
Verbenaceae	<i>Verbena bonariensis</i> L.	Vebo	P	N	

Duração de vida (D): A: anual; B: bianual; P: pluriannual; I: não identificado. Origem (O): N: nativa; E: exótica. Fonte: Focht (2001); Favreto (2004); Lorenzi (2008); Souza e Lorenzi (2012).

Anexos

Anexo A. Resultados das análises de ordenação efetuadas pelo aplicativo MULTIV 2.1.1.

A) Análise de ordenação da avaliação geral contendo todos os tratamentos (avaliações e profundidades de coleta) e todas as variáveis (70 espécies).

ORDENACAO

Fri Jun 10 08:44:17 2016

Status da analise:

Arquivo de dados: PDFIXOGERAL.TXT

Dimensoes: 30 unidades amostrais, 70 variaveis

Tipo de dados: (1) quantitativos, mesmas unidades

Transformacao escalar: (0) nenhuma

Transformacao vetorial: (0) nenhuma

Medida de semelhanca: (18) distancia de corda, (1) entre unidades amostrais

Sessao esta armazenada em arquivo.

Metodo de ordenacao: (1) analise de coordenadas principais

Numero de autovalores >0.0001: 29

Autovalores:	4.8013	3.6875	2.7102	1.9649	1.3256	
	0.69162	0.54727	0.49316	0.33371	0.29407	0.26368
	0.23591	0.13692	0.098217	0.085872	0.069567	0.061442
	0.045838	0.034766	0.029087	0.027573	0.020403	0.017702
	0.014661	0.011357	0.010857	0.006968	0.0035522	0.0020804

Porcentagem:	26.636	20.457	15.035	10.9	7.354	
	3.8369	3.036	2.7358	1.8513	1.6314	1.4628
	1.3087	0.7596	0.54487	0.47639	0.38593	0.34086
	0.25429	0.19287	0.16136	0.15296	0.11319	0.098202
	0.081334	0.063003	0.060233	0.038656	0.019707	0.011542

Escores de unid.amostrais nos primeiros 6 componentes:

Eixo 1:	0.24219	0.57825	-0.04267	0.25508	-0.2238	-
	0.1725	0.0025553	0.58202	-0.070321	0.49819	0.16452
	0.20928	0.1243	0.39938	-0.30361	0.55316	0.47793
	0.57482	-0.43657	0.47162	-0.51109	-0.49282	-0.6325
	0.43436	-0.5114	-0.1526	-0.36476	-0.36802	-0.45033
	0.4526					
Eixo 2:	0.17977	-0.078353	0.56568	0.49514	0.62042	
	0.70069	0.14121	-0.12394	0.41317	0.10913	0.16561
	0.67768	-0.15501	-0.09608	-0.18277	-0.15006	-0.25882

0.21824	-0.33622	-0.28454	-0.36185	-0.33043	0.029439	
0.44028	-0.33529	-0.4059	-0.37547	-0.37957	-0.22691	-
0.23876						
Eixo 3:	0.18228	-0.086887	0.17106	-0.068354	0.22777	-
0.13787	0.2476	-0.095183	0.13897	-0.07044	-0.16155	-
0.14662	0.15647	-0.07277	0.36599	-0.12333	0.020042	-
0.10137	-0.70575	-0.13722	-0.62879	-0.6267	-0.22023	-
0.16586	0.47612	0.42362	0.53958	0.1916	0.33543	
0.072387						
Eixo 4:	-0.35612	-0.0018946	-0.44239	-0.040315	-0.38995	
0.3398	-0.40729	0.040032	-0.35154	0.0079074	-0.11479	
0.40302	0.02164	0.26969	0.11472	0.16313	0.096558	
0.13567	-0.23565	0.041665	-0.27412	-0.22418	0.17748	
0.63224	-0.10899	0.0014428	0.13687	0.04017	0.34527	-
0.020089						
Eixo 5:	-0.035015	-0.098339	-0.16821	-0.12574	-0.077884	
0.010066	0.081745	-0.081214	0.032802	-0.054089	0.0608	
0.058308	0.2294	0.11952	0.4745	-0.031795	0.13373	-
0.010146	-0.11392	-0.00029271	-0.05144	-0.022916	0.26576	
0.10447	0.33926	-0.0039368	-0.23136	-0.031016	-0.8125	
0.039463						
Eixo 6:	-0.14558	-0.087924	-0.10312	-0.052419	0.0022569	
0.044658	-0.17221	-0.078397	0.15744	0.044672	0.21474	
0.18323	0.59959	-0.035743	-0.086573	-0.051976	0.058978	-
0.058077	0.019017	-0.065604	0.047334	0.014738	-0.1176	-
0.23938	-0.010511	0.015186	0.029274	-0.17831	0.11159	-
0.059265						

Descritores originais com coeficientes de correlacao mais altos:

Eixo 1: brpl:0.969531 lomu:-0.483926 ribr:0.473989siro:-0.387335
vebo:-0.384727 dici:0.333673 phte:-0.330991 gasp:-0.327757
sesp:0.313292 cosp:0.308285 vear:-0.296641 assq:-0.293594

Eixo 2: gaam:0.816759 amsp:0.785757 sisp:0.640054
mete:0.594452 caal:0.581867 hysp:0.534057 jusp:0.404826
kybr:0.394521 siro:-0.390856 divi:0.358939 erlu:0.358939
hyde:0.350698

Eixo 3: lomu:-0.723797 siro:0.64615 phte:0.47094urci:-0.445813
anar:-0.43602 cegl:-0.43602 scsp:-0.43602 sool:-0.43602
juca:-0.388474 fidi:-0.387181 jute:-0.387181 trbi:-0.33744

Eixo 4: sisp:-0.623962 ceum:-0.56915 gaam:-0.499613 sopt:-
0.492679 amsp:0.490384 vebo:0.39413 mete:-0.374312 boin:-
0.357854 caal:-0.35453 lomu:-0.332392 casp:-0.295529 stme:-
0.295529

Eixo 5: phte:-0.680878 paur:0.448292 siro:0.436799 oxsp:-
 0.355588 cosp:0.311048 cysp:0.28735 vebo:0.236548
 assq:0.234768 soam:0.226317 plto:0.218892 elsp:-0.210307
 amsp:0.168339

Eixo 6: soam:0.872672 gasp:-0.344906 sopt:-0.325585
 elmo:0.319663 vebo:-0.307431 kybr:0.301427 avst:-0.301376
 devi:0.262624 trve:0.262624 hysp:0.253279 mete:-0.245765
 sipa:-0.234463

B) Análise de ordenação contendo todos os tratamentos (avaliações e profundidades de coleta), após seleção de espécies com correlação $\geq 0,25$ (44 espécies).

 ORDENACAO

Wed Aug 31 11:55:44 2016

Status da analise:

Arquivo de dados: PDFIXOGERAL2.TXT

Dimensoes: 30 unidades amostrais, 44 variaveis

Tipo de dados: (1) quantitativos, mesmas unidades

Transformacao escalar: (0) nenhuma

Transformacao vetorial: (0) nenhuma

Medida de semelhanca: (18) distancia de corda, (1) entre unidades amostrais

Sessao esta armazenada em arquivo.

Metodo de ordenacao: (1) analise de coordenadas principais

Numero de autovalores >0.0001: 29
 Autovalores: 4.9643 3.8114 2.8109 2.026 1.3955
 0.54981 0.42264 0.3313 0.24526 0.21829 0.19213
 0.10138 0.085302 0.06151 0.048144 0.033935 0.028346
 0.023021 0.015855 0.012651 0.010529 0.0094856 0.0088257
 0.0061976 0.0038133 0.0031715 0.0027717 0.0016497 0.0013575

Porcentagem: 28.489 21.873 16.131 11.627 8.0084
 3.1552 2.4254 1.9012 1.4075 1.2527 1.1026
 0.58179 0.48953 0.35299 0.27629 0.19474 0.16267
 0.13211 0.090986 0.072602 0.060425 0.054436 0.050648
 0.035567 0.021883 0.0182 0.015906 0.0094674 0.0077904

Escores de unid.amostrais nos primeiros 6 componentes:

Eixo 1: 0.22808 0.57545 -0.091335 0.20532 -0.27904 -
 0.24484 -0.0035359 0.58224 -0.10899 0.48582 0.16177 -
 0.28478 0.28364 0.43698 -0.30123 0.55467 0.50538
 0.58327 -0.42042 0.49285 -0.4905 -0.4754 -0.64074 -
 0.49457 -0.48124 -0.11954 -0.33759 -0.34456 -0.44298
 0.46582

Eixo 2:	0.18487	-0.010405	0.55354	0.52796	0.57959	
0.70487	0.11214	-0.055175	0.38417	0.15434	0.17252	
0.68341	-0.33432	-0.04045	-0.25281	-0.080141	-0.21866	-
0.14434	-0.31675	-0.22996	-0.356	-0.32298	-0.0047014	
0.45915	-0.42205	-0.4468	-0.42768	-0.40928	-0.24529	-
0.19879						
Eixo 3:	0.20791	-0.10086	0.21729	-0.037544	0.28014	-
0.10037	0.28698	-0.11408	0.18479	-0.07178	-0.15407	-
0.11732	0.2145	-0.10178	0.41816	-0.14415	-0.016524	-
0.13269	-0.7319	-0.15948	-0.64941	-0.64445	-0.20793	-
0.15018	0.4745	0.39665	0.4917	0.15596	0.25033	
0.05558						
Eixo 4:	-0.34587	0.008274	-0.44564	-0.046822	-0.39608	
0.32448	-0.4173	0.049051	-0.36564	0.0081072	-0.13762	
0.39288	-0.010048	0.26279	0.08483	0.17267	0.10119	
0.14094	-0.25984	0.044287	-0.29353	-0.24271	0.16787	
0.62856	-0.082165	0.035099	0.17908	0.068479	0.37533	-
0.00065843						
Eixo 5:	-0.041398	-0.087856	-0.17553	-0.10145	-0.095401	
0.047362	0.071117	-0.074117	0.011671	-0.056387	0.053409	
0.080807	0.23639	0.098297	0.44797	-0.013236	0.083317	-
0.019506	-0.1021	0.0087181	-0.041639	-0.0032413	0.30678	
0.16526	0.31904	-0.012809	-0.25472	-0.038549	-0.85601	
0.04382						
Eixo 6:	0.10094	0.044519	-0.02093	0.036327	-0.010647	
0.052577	0.0072489	-0.0016153	-0.10297	-0.034566	-0.10326	
0.027621	0.09597	-0.084234	-0.037512	0.038119	0.030467	
0.0075475	-0.02749	0.016679	0.029821	-0.0040634	0.35039	-
0.17514	0.049891	0.13472	0.040527	-0.54616	0.11327	-
0.028043						

Descritores originais com coeficientes de correlacao mais altos:

Eixo 1: brpl:0.982684 ribr:0.47329 lommu:-0.458475 vebo:-0.396961
gasp:-0.325709 dici:0.317292 siro:-0.311501 sesp:0.309792
phte:-0.308364 cosp:0.301347 amsp:-0.292578 assq:-0.292492

Eixo 2: gaam:0.799089 amsp:0.772786 sisp:0.61767 mete:0.586289
caal:0.563666 hysp:0.517052 siro:-0.49195jusp:0.397478
kybr:0.383555 divi:0.356044 erlu:0.356044 phte:-0.353073

Eixo 3: lommu:-0.733316 siro:0.649062 phte:0.395395 trbi:-
0.357048 anmi:-0.326361 ceum:0.289834 elsp:0.28925 sisp:0.273227
sopt:0.244003 dise:0.240505 oxsp:0.225701 gaam:0.217356

Eixo 4: sisp:-0.62704 ceum:-0.565488 gaam:-0.51005 sopt:-
0.484341 amsp:0.468178 vebo:0.389854 mete:-0.376683 lommu:-
0.356223 caal:-0.353541 phte:0.300326 dici:-0.28507 divi:0.280739

Eixo 5: phte:-0.709504 siro:0.425783 oxsp:-0.369899
vebo:0.291949 cosp:0.273077 assq:0.264131 plto:0.257424

amsp:0.240391 elsp:-0.226482 gasp:0.173331 bipi:-0.167871
 caal:-0.148987
 Eixo 6: gasp:-0.749778 sipa:-0.71751 bipi:-0.682444 vear:-
 0.621333 plto:0.54962 assq:0.480625 oxsp:0.245189 vebo:0.172244
 kybr:-0.16389 ceas:0.152579 mete:0.129877 hysp:-0.125531

C) Análise de ordenação da primeira avaliação.

 ORDENACAO

Sun Sep 4 16:44:15 2016

Status da analise:

Arquivo de dados: A2LEV1.TXT

Dimensoes: 6 unidades amostrais, 22 variaveis

Tipo de dados: (1) quantitativos, mesmas unidades

Transformacao escalar: (0) nenhuma

Transformacao vetorial: (0) nenhuma

Medida de semelhanca: (18) distancia de corda, (1) entre unidades amostrais

Sessao esta armazenada em arquivo.

Metodo de ordenacao: (1) analise de coordenadas principais

Numero de autovalores >0.0001: 5
 Autovalores: 0.98032 0.71194 0.13725 0.090746 0.026642
 Porcentagem: 50.353 36.568 7.0498 4.6611 1.3684

Escores de unid.amostrais nos primeiros 5 componentes:

Eixo 1: -0.26045 -0.70013 0.32164 -0.11005 0.48905
 0.25994
 Eixo 2: 0.29318 -0.0044645 0.32362 -0.19913 0.23849 -
 0.6517
 Eixo 3: 0.2576 -0.071487 -0.093935 -0.20222 -0.015724
 0.12577
 Eixo 4: 0.1204 -0.16264 -0.035664 0.20157 -0.072949 -
 0.050716
 Eixo 5: -0.0021058 0.011001 -0.11569 0.02285 0.10938 -
 0.025429

Descritores originais com coeficientes de correlacao mais altos:

Eixo 1: brpl:-0.989227 dise:-0.774614 erne:-0.774614 ribr:-
 0.774614 gaam:0.728832 caal:0.72089 sisp:0.707176 dici:-0.54148
 elsp:0.541077 amsp:0.505063 hysp:0.418549 siro:0.273468

Eixo 2: cyda:-0.862401 amsp:-0.859826 sege:-0.819371
 siro:0.798972 hysp:-0.760613 gapi:-0.690642 sisp:0.68497 plto:-
 0.665329 sopt:0.563296 ceum:0.56158 dici:0.38383 gaam:0.357191

Eixo 3: sopt:0.754615 dici:0.703764 ceum:0.66385 aple:-
 0.597944 gapi:0.582497 siro:0.48968 jusp:-0.460986 plto:0.412219
 caal:0.394876 cyda:0.34975 gaam:-0.332587 sege:0.249112

Eixo 4: mete:0.96513 aple:0.732999 dise:-0.591445 erne:-
 0.591445 ribr:-0.591445 plto:0.573918 sege:-0.484881
 gaam:0.47919 caal:-0.451386 gapi:-0.318442 cyda:-0.268796
 elsp:-0.265275

Eixo 5: jusp:0.839875 elsp:0.734054 ceum:0.466479
 hysp:0.438996 siro:0.210205 sopt:-0.199255 cyda:-0.163683
 aple:0.153355 gapi:-0.13742 sege:-0.126351 mete:0.101861
 caal:-0.0841853

D) Análise de ordenação da segunda avaliação.

 ORDENACAO

Sun Sep 4 17:10:05 2016

Status da analise:

Arquivo de dados: A2LEV2.TXT

Dimensoes: 6 unidades amostrais, 26 variaveis

Tipo de dados: (1) quantitativos, mesmas unidades

Transformacao escalar: (0) nenhuma

Transformacao vetorial: (0) nenhuma

Medida de semelhanca: (18) distancia de corda, (1) entre unidades amostrais

Sessao esta armazenada em arquivo.

Metodo de ordenacao: (1) analise de coordenadas principais

Numero de autovalores >0.0001: 5
 Autovalores: 0.95455 0.65887 0.20066 0.088642 0.028854
 Porcentagem: 49.418 34.11 10.388 4.5891 1.4938

Escores de unid.amostrais nos primeiros 5 componentes:

Eixo 1:	-0.070706	-0.50172	0.20701	-0.31797	-0.058532	
	0.74192					
Eixo 2:	0.51006	-0.28398	0.37671	-0.23142	-0.021906	-
	0.34945					
Eixo 3:	0.25545	0.10837	-0.18481	-0.022773	-0.27405	
	0.11782					
Eixo 4:	-0.092284	0.054526	0.18335	0.063984	-0.19828	-
	0.0113					
Eixo 5:	-0.01858	0.10123	0.026091	-0.13129	0.017986	
	0.0045589					

Descritores originais com coeficientes de correlacao mais altos:

Eixo 1: brpl:-0.935002 amsp:0.889014 divi:0.831854
erlu:0.831854 hyde:0.72137 plto:0.669521 kybr:0.639377
dici:-0.570607 aple:-0.562543 pasa:-0.562543 gaam:0.530701
cyda:-0.45605

Eixo 2: siro:0.991636 ceum:0.937436 gasp:0.915624
gaam:0.804001 sisp:0.733738 mete:0.677992 sopt:0.614093
elsp:0.608813 ribr:0.496572kybr:0.472123 divi:-0.471608 erlu:-
0.471608

Eixo 3: hysp:-0.891926 ribr:0.737673elsp:0.701527 sopt:0.688149
dise:-0.683743 lommu:-0.676248 mete:0.639821 plto:0.634793
sisp:-0.608299 hyde:0.606127 kybr:-0.605115 cosp:-0.458731

Eixo 4: cosp:-0.829342 dise:-0.604507 lommu:-0.58833 gapi:-
0.45549 mete:-0.333971 hysp:-0.321329 elsp:-0.297496 sopt:-
0.290538 cyda:0.273066 ceum:0.264856 ribr:-0.239525
erne:0.235421

Eixo 5: erne:-0.846661 gapi:-0.772874 cyda:-0.756129 dici:-
0.691925 aple:0.652823 pasa:0.652823 dise:-0.285966
ribr:0.188075sisp:-0.185518 plto:0.173216 lommu:0.151109
cosp:0.139901

E) Análise de ordenação da terceira avaliação.

ORDENACAO

Sun Sep 4 17:23:45 2016

Status da análise:

Arquivo de dados: A2LEV3.TXT

Dimensoes: 6 unidades amostrais, 15 variaveis

Tipo de dados: (1) quantitativos, mesmas unidades

Transformacao escalar: (0)nenhuma

Transformacao vetorial: (0)nenhuma

Medida de semelhanca: (18)distancia de corda, (1)entre unidades amostrais

Sessao esta armazenada em arquivo.

Metodo de ordenacao: (1)analise de coordenadas principais

Numero de autovalores >0.0001: 5

Autovalores: 1.0072 0.19974 0.063631 0.01655 0.0067773

Porcentagem: 77.841 15.438 4.9179 1.2791 0.5238

Escores de unid.amostrais nos primeiros 5 componentes:

Eixo 1: -0.21294 0.19072 -0.81841 0.33589 0.1645

0.34024

Eixo 2: -0.2832 0.30546 0.091477 -0.12884 0.031616 -

0.016516

Eixo 3: 0.067101 -0.010585 -0.05451 -0.17288 0.16146

0.0094139

Eixo 4: 0.07094 0.073675 -0.03619 -0.012208 -0.047076 -
0.04914

Eixo 5: 0.0090042 0.0015793 0.0019615 -0.032879 -0.041804
0.062139

Descritores originais com coeficientes de correlacao mais altos:

Eixo 1: siro:-0.976801 brpl:0.97273 gasp:-0.740298 ribr:0.600416
sesp:0.462983 amsp:-0.380042 ipsp:0.371389 plto:0.371389
poac:0.371389 sosp:0.349161 diho:0.307433 dise:0.305599

Eixo 2: cosp:0.92519 diho:0.752689 cyda:0.748693
sipa:0.748693 amsp:0.680845 dise:0.636031 gasp:0.603621
sesp:-0.331798 ribr:-0.215018 brpl:-0.18086siro:-0.176113
sosp:0.0573813

Eixo 3: se-sp:-0.755949 sosp:0.708424 amsp:-0.578617
dise:0.536123 cosp:0.37695 gasp:-0.255492 brpl:0.113458
siro:0.108355 cyda:-0.0459688 sipa:-0.0459688 ipsp:0.0408816
plto:0.0408816

Eixo 4: cyda:0.627349 sipa:0.627349 sosp:-0.588616 ribr:-
0.583304 diho:0.532074 ipsp:-0.418432 plto:-0.418432 poac:-
0.418432 amsp:0.209146 se-sp:-0.20633 dise:0.153427
brpl:0.0894361

Eixo 5: ipsp:0.826846 plto:0.826846 poac:0.826846 ribr:-
0.502201 dise:-0.437156 se-sp:-0.248044 diho:0.233495 sosp:-
0.162666 gasp:0.143713 amsp:-0.116096 cosp:-0.0311353
cyda:0.0210148

F) Análise de ordenação da quarta avaliação.

ORDENACAO

Sun Sep 4 17:29:08 2016

Status da analise:

Arquivo de dados: A2LEV4.TXT

Dimensoes: 6 unidades amostrais, 17 variaveis

Tipo de dados: (1) quantitativos, mesmas unidades

Transformacao escalar: (0)nenhuma

Transformacao vetorial: (0)nenhuma

Medida de semelhanca: (18)distancia de corda, (1)entre unidades amostrais

Sessao esta armazenada em arquivo.

Metodo de ordenacao: (1)analise de coordenadas principais

Numero de autovalores >0.0001: 5

Autovalores: 1.5786 0.97786 0.38489 0.018931 0.0083774

Porcentagem: 53.175 32.94 12.965 0.63771 0.2822

Escores de unid.amostrais nos primeiros 5 componentes:

Eixo 1:	-0.46418	0.013702	-0.46565	-0.39185	0.39216	
	0.91582					
Eixo 2:	-0.12404	0.88904	-0.17742	-0.1666	-0.32059	-
	0.10039					
Eixo 3:	0.13139	-0.097071	0.050511	0.070864	-0.48925	
	0.33356					
Eixo 4:	0.10707	-0.0027088	-0.037004	-0.077003	0.012425	-
	0.0027758					
Eixo 5:	0.016046	-0.00073302	-0.069995	0.056528	0.0024727	-
	0.0043173					

Descritores originais com coeficientes de correlacao mais altos:

Eixo 1:	amsp:0.938491	vebo:0.887828	lomu:-0.882543	
	gasp:0.736995	anmi:-0.458293	oxsp:-0.405997	ceas:-0.404715
	vear:-0.404715	trbi:-0.386318	assq:0.341924	plto:0.341924
	elsp:-0.341652			
Eixo 2:	dise:0.984854	sipa:0.984854	sosp:0.984854	
	brpl:0.969552	lomu:-0.466786	vebo:-0.40424	trbi:0.36555
	assq:-0.355141	plto:-0.355141	amsp:-0.301715	anmi:-0.225399
	oxsp:-0.196546			
Eixo 3:	siro:-0.94381	assq:-0.863888	plto:-0.863888	gasp:0.66359
	ceas:0.232005	vear:0.232005	vebo:-0.208597	anmi:0.190706
	dise:-0.1714	sipa:-0.1714	sosp:-0.1714	amsp:0.165978
Eixo 4:	ceas:0.852418	vear:0.852418	trbi:0.81549	elsp:-0.613065
	anmi:-0.39161	oxsp:-0.294611	siro:-0.262915	assq:0.0989237
	plto:0.0989237	dise:-0.0215658	sipa:-0.0215658	sosp:-0.0215658
Eixo 5:	oxsp:-0.837727	anmi:0.741239	elsp:0.676543	
	ceas:0.192045	vear:0.192045	trbi:0.181741	gasp:0.0815909
	vebo:0.0678947	brpl:0.0393492	assq:0.0295903	plto:0.0295903
	lomu:0.026135			

G) Análise de ordenação da quinta avaliação.

 ORDENACAO

Sun Sep 4 17:36:34 2016

Status da analise:

Arquivo de dados: A2LEV5.TXT

Dimensoes: 6 unidades amostrais, 17 variaveis

Tipo de dados: (1) quantitativos, mesmas unidades

Transformacao escalar: (0)nenhuma

Transformacao vetorial: (0)nenhuma

Medida de semelhanca: (18)distancia de corda, (1)entre unidades amostrais

Sessao esta armazenada em arquivo.

Metodo de ordenacao: (1)analise de coordenadas principais

Numero de autovalores >0.0001: 5
 Autovalores: 1.0778 0.69232 0.46155 0.12979 0.074661
 Porcentagem: 44.241 28.419 18.947 5.3279 3.0648

Escores de unid.amostrais nos primeiros 5 componentes:

Eixo 1: 0.26947 0.12445 -0.21994 0.11723 -0.81086
 0.51965
 Eixo 2: 0.5185 0.031267 0.11968 0.1314 -0.21306 -
 0.5878
 Eixo 3: 0.14732 0.23874 0.17056 -0.59249 -0.014221
 0.050085
 Eixo 4: -0.19085 0.080222 0.24735 0.055275 -0.14216 -
 0.04984
 Eixo 5: 0.061075 -0.21936 0.13199 -0.02933 -0.010827
 0.066449

Descritores originais com coeficientes de correlacao mais altos:

Eixo 1: phte:-0.976376 brpl:0.666468 sisp:0.590619
 siro:0.505945 sosp:0.341335 oxsp:-0.320104 vear:0.277523
 lom:0.260001 dise:0.225891 elsp:-0.214337 sipa:0.145731
 anmi:0.131322
 Eixo 2: siro:0.786521 sisp:-0.779545 brpl:-0.709074
 sosp:0.687405 vear:0.548992 lom:0.409008 gasp:0.372834
 dise:-0.267966 sipa:0.182474 elsp:0.16775 oxsp:-0.106761 bipi:-
 0.0929372
 Eixo 3: bipi:-0.987437 sipa:-0.915966 lom:-0.81151 gasp:-
 0.790597 vear:-0.769704 dise:0.429012 sosp:0.417763
 anmi:0.384956 ceas:0.384956 plto:0.384956 trbi:0.384956
 oxsp:0.359011
 Eixo 4: elsp:0.808792 dise:0.574703 gasp:0.476972 sosp:-0.45
 anmi:0.243929 ceas:0.243929 plto:0.243929 trbi:0.243929
 sipa:0.207826 brpl:0.186065 vear:-0.168573 phte:0.164533
 Eixo 5: anmi:-0.879413 ceas:-0.879413 plto:-0.879413 trbi:-
 0.879413 oxsp:-0.870148 dise:0.602355 elsp:0.389779 lom:-
 0.318821 sipa:-0.251555 sosp:-0.184223 brpl:-0.085042 siro:-
 0.0736222

H) Análise de ordenação da profundidade de 0-5 cm.

ORDENACAO

Sun Sep 4 17:42:57 2016

Status da análise:

Arquivo de dados: A2PROF05.TXT

Dimensoes: 10 unidades amostrais, 37 variaveis

Tipo de dados: (1) quantitativos, mesmas unidades

Transformacao escalar: (0)nenhuma

Transformacao vetorial: (0)nenhuma

Medida de semelhanca: (18)distancia de corda, (1)entre unidades amostrais

Sessao esta armazenada em arquivo.

Metodo de ordenacao: (1)analise de coordenadas principais

Numero de autovalores >0.0001: 9

Autovalores:	1.7643	1.1463	0.7602	0.20805	0.13104
	0.038685	0.025238	0.022999	0.0067305	
Porcentagem:	42.994	27.935	18.526	5.07	3.1934
	0.94275	0.61503	0.56047	0.16402	

Escores de unid.amostrais nos primeiros 6 componentes:

Eixo 1:	-0.072826	-0.48271	0.20021	-0.49053	0.043139	-
	0.38872	0.2777	-0.35515	0.83935	0.42954	
Eixo 2:	-0.22725	-0.031809	-0.20994	-0.010145	-0.21686	
	0.010651	0.96559	0.076954	-0.16772	-0.18947	
Eixo 3:	-0.50494	-0.021487	-0.50083	0.058505	0.24462	
	0.21456	-0.11026	0.19145	0.16905	0.25934	
Eixo 4:	-0.013389	-0.088776	0.055362	-0.076778	-0.090267	
	0.38491	-0.016794	-0.12565	0.081195	-0.10981	
Eixo 5:	0.018489	-0.020611	0.012219	-0.016526	-0.12871	
	0.058135	0.0088232	-0.055123	-0.16104	0.28435	
Eixo 6:	-0.039393	-0.073961	0.07993	-0.058047	0.11371	
	0.015142	0.01226	0.037479	-0.084766	-0.0023542	

Descritores originais com coeficientes de correlacao mais altos:

Eixo 1:	brpl:-0.940979	siro:0.834913	vear:0.716845
	bipi:0.666107	phte:0.465423	cyda:-0.42695
	ceas:0.421174	aple:-0.389279	pasa:-0.389279
	jusp:-0.383078		erne:-0.383078
Eixo 2:	lomu:0.942035	trbi:0.858736	siro:-0.512838
	plto:-0.40508	sisp:-	
	0.361454	gaam:-0.340401	sopt:-0.340127
	0.330676	mete:-0.330314	elasp:-0.299653
Eixo 3:	sopt:-0.93496	ceum:-0.93311	gaam:-0.928002
	mete:-		
	0.912398	sisp:-0.904118	dici:-0.881841
		gapi:-0.773572	
	dise:0.603723	caal:-0.588177	kybr:-0.587491
	ribr:-0.550167		
	hyde:-0.539918		
Eixo 4:	cosp:0.903556	ampsp:0.902733	diho:0.889526
	cyda:0.844701	gasp:0.643384	dise:0.415538
			sipa:0.345474

	plto:-0.284562	trbi:-0.259068	anmi:-0.257096	ceas:-0.257096
	oxsp:-0.253777			
Eixo 5:	oxsp:0.827993	anmi:0.793323	ceas:0.793323	
	phte:0.744049	plto:0.738869	elsp:0.676526	bipi:-0.468937
	vear:-0.46219	sipa:0.401044	gasp:0.295979	trbi:0.214336
	sosp:-0.180866			
Eixo 6:	bipi:-0.454285	vear:-0.438164	erne:-0.396377	jusp:-
0.396377	sege:-0.396377	caal:-0.377824	kybr:0.35351	aple:-0.311087
	pasa:-0.311087	hyde:0.264424	elsp:0.246036	gapi:0.214373

l) Análise de ordenação da profundidade de 5-10 cm.

ORDENACAO

Sun Sep 4 17:49:32 2016

Status da analise:

Arquivo de dados: A2PROF510.TXT

Dimensoes: 10 unidades amostrais, 33 variaveis

Tipo de dados: (1) quantitativos, mesmas unidades

Transformacao escalar: (0)nenhuma

Transformacao vetorial: (0)nenhuma

Medida de semelhanca: (18)distancia de corda, (1)entre unidades amostrais

Sessao esta armazenada em arquivo.

Metodo de ordenacao: (1)analise de coordenadas principais

Numero de autovalores >0.0001: 9

Autovalores:	2.2068	1.4761	1.0042	0.37988	0.32856
	0.17955	0.087739	0.02762	0.0092591	

Porcentagem:	38.717	25.898	17.619	6.6648	5.7645
	3.1501	1.5394	0.48458	0.16245	

Escores de unid.amostrais nos primeiros 6 componentes:

Eixo 1:	-0.50518	-0.58399	-0.34708	-0.48156	0.23692	-
	0.33405	0.64646	0.62069	0.31193	0.43586	

Eixo 2:	0.070415	0.17317	-0.00046528	0.10581	-0.53846
0.081785	0.56478	0.53712	-0.62303	-0.37113	
Eixo 3:	-0.53003	-0.015483	-0.41373	0.37159	-0.055747
0.63552	-0.049769	-0.026086	0.032969	0.050767	
Eixo 4:	-0.055949	-0.034571	0.015012	-0.016262	0.35086
0.044527	0.059185	0.052115	0.073319	-0.48824	
Eixo 5:	-0.072458	-0.018488	0.069252	-0.00098165	0.31716
0.018125	-0.031631	-0.019322	-0.4322	0.17054	
Eixo 6:	0.11763	-0.35778	0.098043	0.14757	-0.035867
0.065814	0.0076446	-0.012488	-0.017685	-0.012881	

Descritores originais com coeficientes de correlacao mais altos:

Eixo 1:	amsp:-0.765457	gaam:-0.753475	lomu:0.729567	brpl:-
0.681584	sisp:-0.666934	mete:-0.557076	hysp:-0.536383	
	siro:0.468345	oxsp:0.458712	sopt:-0.451035	anmi:0.440427
	vebo:0.440427			
Eixo 2:	siro:-0.784547	gasp:-0.694022	lomu:0.674575	phte:-
0.643746	dise:-0.519808	oxsp:0.489996	cosp:-0.467163	anmi:0.466
	vebo:0.466	elsp:-0.397289	bipi:-0.321987	sipa:-0.321987
Eixo 3:	ribr:0.812512	brpl:0.710696	sesp:0.668482	sisp:-0.64711
	gaam:-0.604894	caal:-0.55752	sopt:-0.443577	ceum:-0.43519
	cyda:0.390862	dici:0.390862	erne:0.390862	gapi:0.390862
Eixo 4:	bipi:-0.83501	sipa:-0.83501	vear:-0.83501	cosp:0.600061
	gasp:-0.480367	amsp:0.271982	siro:0.265861	phte:-0.18579
	elsp:0.150258	dise:0.119125	sopt:-0.102667	oxsp:0.101221
Eixo 5:	elsp:-0.796457	dise:-0.795006	phte:-0.656607	
	cosp:0.583238	bipi:0.313625	sipa:0.313625	vear:0.313625
	amsp:0.3117	gasp:0.256125	siro:0.188903	caal:-0.133247
	sopt:-0.132643			
Eixo 6:	aple:-0.890041	divi:-0.890041	jusp:-0.890041	plto:-
0.890041	mete:-0.693953	amsp:-0.420311	sopt:0.392847	
	kybr:0.376141	ribr:0.375727	cyda:0.367112	dici:0.367112
	erne:0.367112			

J) Análise de ordenação da profundidade de 10-20 cm.

 ORDENACAO

Sun Sep 4 17:56:18 2016

Status da analise:

Arquivo de dados: A2PROF1020.TXT

Dimensoes: 10 unidades amostrais, 35 variaveis

Tipo de dados: (1) quantitativos, mesmas unidades

Transformacao escalar: (0)nenhuma

Transformacao vetorial: (0)nenhuma

Medida de semelhanca: (18)distancia de corda, (1)entre unidades amostrais

Sessao esta armazenada em arquivo.

Metodo de ordenacao: (1)analise de coordenadas principais

Numero de autovalores >0.0001: 9

Autovalores:	2.593	1.3658	0.88334	0.7002	0.23857
	0.14697	0.075412	0.056375	0.026294	

Porcentagem:	42.606	22.442	14.514	11.505	3.9201
	2.4149	1.2391	0.92633	0.43205	

Escores de unid.amostrais nos primeiros 6 componentes:

Eixo 1:	-0.23187	-0.49144	0.26814	-0.51519	0.69474
	0.69146	-0.39099	-0.63174	-0.059484	0.66639
Eixo 2:	-0.11947	-0.26845	-0.2542	-0.25581	-0.071881
	0.088797	0.13224	-0.067367	1.0539	-0.060156
Eixo 3:	-0.6491	-0.11439	-0.13955	-0.053878	0.12678
	0.13047	0.50182	0.33436	-0.16953	0.033018
Eixo 4:	-0.3642	0.23404	-0.10751	0.25428	0.057519
	0.15929	-0.57364	0.22941	0.15555	-0.044737
Eixo 5:	0.16213	-0.17098	-0.069489	-0.18193	-0.011287
	0.0035887	-0.11934	0.34917	-0.044547	0.082688

Eixo 6: -0.079788 -0.074937 0.3312 -0.042373 -0.03964 -
 0.046636 -0.033265 0.063911 0.03653 -0.115

Descritores originais com coeficientes de correlacao mais altos:

Eixo 1: brpl:0.928258 amsp:-0.845735 dise:0.644055
 cosp:0.636478 ribr:0.632348 sosp:0.632348 vebo:-0.502116
 diho:0.452635 ipsp:0.452635 poac:0.452635 sesp:0.452635
 gaam:-0.380676

Eixo 2: oxsp:0.950571 phte:0.950571 bipi:0.562814 amsp:-
 0.435223 gaam:-0.432796 hysp:-0.381245 gapi:-0.343567 kybr:-
 0.342962 brpl:-0.330469 cosp:-0.278901 sisp:-0.275292 mete:-
 0.265742

Eixo 3: sisp:-0.802157 gaam:-0.785026 ceum:-0.72799 elsp:-
 0.72799 jusp:-0.72799 caal:-0.704893 sopt:-0.704893
 vebo:0.703359 mete:-0.626001 assq:0.562817 plto:0.543133
 hysp:-0.50391

Eixo 4: siro:-0.899362 assq:-0.722611 lommu:-0.70142 plto:-
 0.612097 ceum:-0.458784 elsp:-0.458784 jusp:-0.458784 sisp:-
 0.458051 vebo:-0.325222 divi:0.320321 erlu:0.320321
 hyde:0.320321

Eixo 5: gasp:0.720892 plto:-0.403058 divi:-0.392628 erlu:-
 0.392628 hyde:-0.392628 kybr:-0.387422 vebo:0.371996 cyda:-
 0.368986 sege:-0.368986 ceum:0.349885 elsp:0.349885
 jusp:0.349885

Eixo 6: gapi:0.676213 kybr:0.665222 hysp:0.575593
 lommu:0.490366 gasp:0.390452 cosp:0.330142 mete:-0.318477
 caal:-0.315336 sopt:-0.315336 ceum:-0.219383 elsp:-0.219383
 jusp:-0.219383

Anexo B. Resultados dos testes de aleatorização, efetuados pelo aplicativo MULTIV 2.1.1.

A) Análise com todos os tratamentos (avaliações e profundidades de coleta) após seleção espécies com $\geq 0,25$:

Fonte de variacao	Soma de quadrados(Q)	P(QbNULL \geq Qb)

Blocos:		
Entre grupos	1.5735	

GRUPOS:		
Entre grupos	11.758	0.001
Contrastes:		
1 -1 0 0 0	2.6938	0.002
1 0 -1 0 0	2.0308	0.002
1 0 0 -1 0	2.8556	0.001
1 0 0 0 -1	2.9117	0.001
0 1 -1 0 0	3.6819	0.001
0 1 0 -1 0	3.5735	0.001
0 1 0 0 -1	3.417	0.001
0 0 1 -1 0	2.6124	0.001
0 0 1 0 -1	2.3833	0.002
0 0 0 1 -1	2.4923	0.001
Dentro de grupos	4.0935	

Total	17.425	

B) Quanto ao BSS da primeira avaliação.

Fonte de variacao	Soma de quadrados(Q)	P(QbNULL>=Qb)

Blocos:		
Entre grupos	0.70426	

GRUPO:		
Entre grupos	0.78193	0.051
Contrastes:		
1 -1	0.78193	0.051
Dentro de grupos	0.46074	

Total	1.9469	

C) Quanto ao BSS da segunda avaliação.

Fonte de variacao	Soma de quadrados(Q)	P(QbNULL>=Qb)

Blocos:		
Entre grupos	0.53837	

GRUPOS:		
Entre grupos	1.4631	0.112
Contrastes:		
1 -1 0	0.63915	0.112
1 0 -1	0.84936	0.224
0 1 -1	0.72839	0.112
Dentro de grupos	-0.069856	

Total	1.9316	

D) Quanto ao BSS da terceira avaliação.

Fonte de variacao	Soma de quadrados(Q)	P(QbNULL>=Qb)

Blocos:		
Entre grupos	0.53897	

GRUPOS:		
Entre grupos	0.82645	0.191
Contrastes:		
1 -1	0.82645	0.191
Dentro de grupos	-0.071553	

Total	1.2939	

E) Quanto ao BSS da quarta avaliação.

Fonte de variacao	Soma de quadrados(Q)	P(QbNULL>=Qb)

Blocos:		
Entre grupos	0.51997	

GRUPOS:		
Entre grupos	2.4328	0.059
Contrastes:		
1 -1 0	0.99854	0.24
1 0 -1	1.4728	0.059
0 1 -1	1.0796	0.255
Dentro de grupos	0.015816	

Total	2.9686	

F) Quanto ao BSS da quinta avaliação.

Fonte de variacao	Soma de quadrados(Q)	P(QbNULL>=Qb)

Blocos:		
Entre grupos	0.59541	

GRUPOS:		
Entre grupos	1.5402	0.114
Contrastes:		
1 -1 0	0.79028	0.276
1 0 -1	0.67213	0.339
0 1 -1	0.96466	0.114
Dentro de grupos	0.30043	

Total		
	2.4361	

G) Quanto ao BSS da profundidade de coleta 0-5 cm.

Fonte de variacao	Soma de quadrados(Q)	P(QbNULL>=Qb)

Blocos:		
Entre grupos	0.89873	

GRUPOS:		
Entre grupos	3.2677	0.005
Contrastes:		
1 -1 0 0	0.90023	0.217
1 0 -1 0	0.80898	0.075
1 0 0 -1	1.0698	0.013
0 1 -1 0	1.391	0.069

0 1 0 -1	1.171	0.065
0 0 1 -1	1.1075	0.006
Dentro de grupos	-0.062981	

Total	4.1035	

H) Quanto ao BSS da profundidade de coleta 5-10 cm.

Fonte de variacao	Soma de quadrados(Q)	P(QbNULL>=Qb)

Blocos:		
Entre grupos	0.67255	

GRUPOS:		
Entre grupos	3.5847	0.001
Contrastes:		
1 -1 0	1.8092	0.002
1 0 -1	1.9979	0.003
0 1 -1	1.4775	0.025
Dentro de grupos	1.4425	

Total	5.6997	

I) Quanto ao BSS da profundidade de coleta 10-20 cm.

Fonte de variação	Soma de quadrados(Q)	P(QbNULL>=Qb)

Blocos:		
Entre grupos	0.60512	

GRUPOS:		
Entre grupos	3.6901	0.001
Contrastes:		
1 -1 0	2.3895	0.001
1 0 -1	1.3334	0.023
0 1 -1	1.479	0.002
Dentro de grupos	1.7907	

Total	6.0859	