

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL**  
**INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS**  
**DEPARTAMENTO DE ECOLOGIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA**

**VEGETAÇÃO ESPONTÂNEA E BANCO DE SEMENTES DO SOLO  
EM ÁREA AGRÍCOLA ESTABELECIDO SOBRE CAMPO NATURAL**

Dissertação de Mestrado

Rodrigo Favreto

Porto Alegre, agosto de 2004

**Vegetação espontânea e banco de sementes do solo  
em área agrícola estabelecida sobre campo natural**

Rodrigo Favreto

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia, do Instituto de Biociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ecologia.

Orientador: Prof. Dr. Renato Borges de Medeiros

Comissão examinadora:

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Lúcia Brandão Franke

Prof. Dr. Manoel de Souza Maia

Prof. Dr. Valério De Patta Pillar

Porto Alegre, agosto de 2004

## AGRADECIMENTOS

Ao professor e amigo Renato Medeiros pelo apoio, orientação, ensinamentos e pela grande amizade e companheirismo desde os tempos que eu era bolsista de Iniciação Científica na UFRGS.

Ao professor Valério Pillar, pela amizade e incentivo, desde a graduação em agronomia, quando eu ainda nem pensava em fazer mestrado. Certamente sempre será lembrado como um referencial de pesquisador.

À professora Ilsi Boldrini pela colaboração fundamental na identificação das espécies vegetais presentes neste estudo.

Ao Departamento de Solos/PRONEX/CNPq, especialmente ao professor Renato Levien, por disponibilizar a área de estudo, contribuir com informações e colaborar na realização do trabalho na área experimental, além do professor Clésio Gianello por disponibilizar equipamento do Laboratório de Solos.

Às bibliotecárias da Faculdade de Agronomia, que sempre foram muito prestativas e dispostas a auxiliar.

Aos colegas da FEPAGRO, pelo apoio oferecido.

Ao Álvaro Stolz, ao Marcos Olmedo e à Samantha Brack, pelo companheirismo e apoio incansável nas atividades de campo e de laboratório.

A todos os colegas e amigos de São Domingos, da Agronomia, da CEFAV, da Ecologia e do laboratório “Ecoqua”, pela troca de idéias, amizade e apoio em diversos momentos. Especialmente ao Enio Sosinski e ao Rafael Machado por auxiliarem na realização das análises estatísticas. Foi nesses últimos anos que aprendi mesmo o valor das amizades!

Aos meus familiares, principalmente meus pais e irmãos, que sempre deram apoio para a realização dessa caminhada, e compreenderam a minha ausência em muitas ocasiões.

À UFRGS, por proporcionar ensino gratuito e de qualidade.

## Vegetação espontânea e banco de sementes do solo em área agrícola estabelecida sobre campo natural<sup>1</sup>

Autor: Rodrigo Favreto

Orientador: Prof. Dr. Renato Borges de Medeiros

### RESUMO

O conhecimento da ecologia das plantas espontâneas e de seu banco de sementes do solo (BSS) em áreas agrícolas pode contribuir para a proposição de técnicas agronômicas de manejo integrado dessas plantas. Ao mesmo tempo, este conhecimento é importante para situações em que se deseja a restauração, a partir do BSS, de áreas de campo natural impactadas pelo cultivo. O trabalho teve o objetivo de verificar a influência de diferentes práticas de manejo em cultivos agrícolas, estabelecidos sobre campo nativo da Depressão Central do RS (30°05'S, 51°40'O, alt. 46 m, prec. 1398 mm) sobre a vegetação espontânea e sobre o seu BSS. A partir de um experimento com diferentes sistemas de cultivo (semeadura direta – SD, preparo reduzido – PR, e preparo convencional – PC) em três parcelas dispostas em sete blocos, efetuaram-se duas avaliações (maio e outubro de 2002) da composição florística da vegetação e do BSS, em cada sistema de cultivo. A vegetação foi avaliada através da escala de Braun-Blanquet, em 24 quadros de 0,25 m<sup>2</sup> por parcela. Para o levantamento do BSS de cada parcela, amostras de solo foram coletadas e postas a germinar em casa de vegetação, e as plântulas foram contadas e identificadas. Foram realizados quatro ciclos de germinação para avaliar a quantidade máxima possível de sementes no BSS. Variáveis ambientais foram registradas com a finalidade de relacionar com os dados obtidos. Análises estatísticas dos dados (ordenação, agrupamento, autoreamostragem *bootstrap* e testes de hipóteses) foram realizadas por meio dos aplicativos computacionais MULTIV e SYNCOSA. O sistema de semeadura direta (menor revolvimento do solo), proporcionou maior número de espécies espontâneas perenes na vegetação do que os preparos reduzido e convencional. *Brachiaria plantaginea* foi a espécie mais abundante, tanto na vegetação quanto no BSS, tendo menor abundância-cobertura e frequência na semeadura direta. *Desmodium incanum* apresentou potencial para restauração de áreas campestres, nas parcelas de semeadura direta com três anos de cultivo de verão e dois de inverno. Algumas variáveis de solo, como pH e teor de matéria orgânica da camada superficial de 0-5 cm do solo, apresentaram associações positivas com a vegetação e com o BSS. Os resultados indicam que diferentes sistemas de cultivo influenciam a composição da vegetação espontânea e do BSS, e que determinadas espécies respondem diferentemente a estes efeitos. Apesar dessas constatações, a aplicação dos resultados deve ser feita com precaução, havendo a necessidade de estudos de longo prazo para revelar a dinâmica temporal da vegetação espontânea em cultivos nas condições da Depressão Central do Rio Grande do Sul.

Palavras-chave: *Brachiaria plantaginea*, campo nativo, *Desmodium incanum*, preparo de solo, restauração campestre, sementes enterradas.

---

<sup>1</sup> Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

## Spontaneous vegetation and soil seed bank in a cropland established on natural grassland<sup>2</sup>

Author: Rodrigo Favreto

Supervisor: Prof. Dr. Renato Borges de Medeiros

### ABSTRACT

The knowledge of the ecology of spontaneous plants and its soil seed bank (SSB) in croplands can contribute to improve integrated weed management. It is also important in the restoration of the natural grassland from the SSB in areas modified by cultivation. The aim of this work was to evaluate the influence of different management practices on cropland, established in natural grassland of Depressão Central of Rio Grande do Sul (30°05'S, 51°40'O, alt. 46 m, prec. 1398 mm), upon the spontaneous vegetation and its SSB. Three different tillage-crop rotation systems were imposed (no-tillage – NT, reduced tillage – RT, and conventional tillage – CT) in three plots arranged in seven blocks. Two floristic composition and SSB evaluations, at each tillage system, were carried out, one in May and another in October/2002. The vegetation was determined using the Braun-Blanquet scale, in 24 squares of 0,25 m<sup>2</sup> per plot. Soil core samples were collected in each plot and set in seed germination trays in greenhouse, and seedlings were counted and identified to evaluate the SSB size and composition. Four germination cycles were done to evaluate the maximum possible number of seeds in SSB. Environmental variables were registered to relate with collected data. MULTIV and SYNCSA softwares were used for statistic analysis (ordination, cluster, *bootstrap* resampling and hypothesis testing). The no-tillage system (low soil disturbance) proporcionated higher number of spontaneous perennial species than reduced and conventional tillage systems. *Brachiaria plantaginea* was the most abundant species, either on vegetation and on SSB, showing lower cover-abundance and frequency in no-tillage. *Desmodium incanum* presented potential for natural grassland restoration, in no-tillage plots with three and two years of summer and winter crop cultivation, respectively. Some edafic variables, as pH and organic matter content of the 0-5 cm surface layer showed positive associations with vegetation and SSB. The results indicate that different tillage systems affect the spontaneous vegetation and SSB composition, and that certain species respond differently to these influences. In spite of these findings, the application of the results should be done with precaution, and long term studies are necessary to reveal the temporal dynamics of the spontaneous vegetation on the cropping system conditions of the Depressão Central region in Rio Grande do Sul, Brazil.

Key-words: *Brachiaria plantaginea*, buried seeds, natural grassland, *Desmodium incanum*, grassland restoration, tillage system.

---

<sup>2</sup> Master Dissertation presented at the Post-Graduate Program in Ecology, Institute of Biosciences, Federal University of Rio Grande do Sul.

## SUMÁRIO

|                                                                          |    |
|--------------------------------------------------------------------------|----|
| RESUMO .....                                                             | 4  |
| ABSTRACT .....                                                           | 5  |
| SUMÁRIO .....                                                            | 6  |
| LISTA DE TABELAS .....                                                   | 7  |
| LISTA DE FIGURAS.....                                                    | 8  |
| LISTA DE ABREVIATURAS .....                                              | 10 |
| 1. INTRODUÇÃO.....                                                       | 12 |
| 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....                                            | 14 |
| 2.1. Banco de sementes do solo e vegetação espontânea .....              | 14 |
| 2.2. Bancos de sementes e manejo de áreas agrícolas.....                 | 18 |
| 2.3. BSS, integração lavoura-pecuária e recuperação do campo nativo..... | 26 |
| 3. MATERIAL E MÉTODOS .....                                              | 31 |
| 3.1. Local de estudo.....                                                | 31 |
| 3.2. Clima e Solo .....                                                  | 33 |
| 3.3. Vegetação dominante.....                                            | 33 |
| 3.4. Determinações .....                                                 | 34 |
| 3.4.1. Banco de sementes do solo .....                                   | 34 |
| 3.4.2. Vegetação .....                                                   | 36 |
| 3.4.3. Outros dados.....                                                 | 38 |
| 3.5. Análise estatística .....                                           | 38 |
| 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....                                           | 42 |
| 4.1. Composição da vegetação .....                                       | 42 |
| 4.2. Composição do banco de sementes do solo .....                       | 52 |
| 4.3. Similaridade entre vegetação, BSS e variáveis ambientais.....       | 58 |
| 4.4. <i>Brachiaria plantaginea</i> .....                                 | 63 |
| 4.5. <i>Desmodium incanum</i> .....                                      | 66 |
| 5. CONCLUSÕES .....                                                      | 71 |
| 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....                                            | 72 |
| 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....                                       | 73 |
| 8. ANEXOS.....                                                           | 85 |

## LISTA DE TABELAS

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 1. Histórico de uso dos herbicidas na área experimental. Dados obtidos de Levien (2002). .....                                                                                                                                                                                                                                                                        | 32 |
| Tabela 2. Escala de abundância-cobertura de Braun-Blanquet, sua descrição, e correspondência com a escala de van der Maarel.....                                                                                                                                                                                                                                             | 37 |
| Tabela 3. Números máximo e mínimo de espécies por parcela encontradas na vegetação espontânea de cada sistema de cultivo. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul/RS, 2002...                                                                                                                                                                                                             | 44 |
| Tabela 4. Valores de probabilidade gerados após 10000 iterações por teste de aleatorização, para cada contraste entre semeadura direta (SD), preparo reduzido (PR) e preparo convencional (PC), referente à composição florística da vegetação espontânea, em maio e outubro de 2002, EEA/UFRGS, Eldorado do Sul/RS. ....                                                    | 45 |
| Tabela 5. Números máximo e mínimo de espécies e sementes/m <sup>2</sup> por parcela encontradas no BSS de cada sistema de cultivo. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul/RS, 2002. ....                                                                                                                                                                                                 | 55 |
| Tabela 6. Valores de probabilidade gerados após 10000 iterações por teste de aleatorização, para cada contraste entre sistemas de cultivo, referente à composição de espécies do BSS, nas amostragens de maio e junho, EEA/UFRGS, Eldorado do Sul/RS, 2002..                                                                                                                 | 56 |
| Tabela 7. Média dos valores das variáveis ambientais, em cada sistema de cultivo, EEA/UFRGS, Eldorado do Sul/RS, 2002. Letras diferentes indicam diferença significativa ( $P < 0,05$ ) entre sistemas de cultivo para cada variável. Dados brutos obtidos de Levien (2002). Legenda: SD: parcelas de semeadura direta; PR: preparo reduzido; PC: preparo convencional. .... | 61 |

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Vista geral da área experimental. Departamento de Solos/PRONEX/CNPq, EEA/UFRGS, Eldorado do Sul/RS, maio/2002. .... 31
- Figura 2. Casa de vegetação onde ocorreu a germinação do BSS em bandejas, e de vasos com plântulas transplantadas (à direita). Dep. de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia, Faculdade de Agronomia/UFRGS, Porto Alegre/RS, setembro/2002..... 35
- Figura 3. Quadro de 0,25 m<sup>2</sup> para levantamento da composição florística nas parcelas. .... 37
- Figura 4. Índice de abundância-cobertura média de van der Maarel - espécies com as 20 maiores médias. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul/RS, maio/2002..... 42
- Figura 5. Índice de abundância-cobertura média de van der Maarel - espécies com as 20 maiores médias. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul/RS, outubro/2002..... 43
- Figura 6. Número médio de espécies da vegetação espontânea por quadro de 0,5 x 0,5 m, média de cada parcela, em cada sistema de cultivo, em maio e outubro de 2002, EEA/UFRGS, Eldorado do Sul/RS. Letras diferentes indicam diferença significativa (teste de aleatorização,  $P < 0,05$ ) entre sistemas de cultivo em cada data de avaliação. .... 43
- Figura 7. Número total médio de espécies da vegetação espontânea por parcela, em cada sistema de cultivo, em maio e outubro de 2002, EEA/UFRGS, Eldorado do Sul/RS. Letras diferentes indicam diferença significativa (teste de aleatorização,  $P < 0,05$ ) entre sistemas de cultivo em cada data de avaliação..... 45
- Figura 8. **(a)** Diagrama de dispersão das 21 parcelas e das espécies (correlação com eixo  $>0,7$ ), obtido por análise de ordenação (coordenadas principais), a partir de distância de corda. Dados do levantamento da vegetação em maio/2002. Legenda: 1: parcelas de semeadura direta; 2: preparo reduzido; 3: preparo convencional. Nomes das espécies encontram-se no Anexo 1. **(b)** Significância dos eixos de ordenação, após 1000 iterações de autoreamostragem *bootstrap*. .... 46
- Figura 9. **(a)** Diagrama de dispersão das 21 parcelas e das espécies (correlação com eixos  $>0,5$ ), obtido por análise de ordenação (coordenadas principais), a partir de distância de corda. Dados do levantamento da vegetação em maio/2002, excetuando-se os dados da espécie *B. plantaginea*. Legenda: 1: parcelas de semeadura direta; 2: preparo reduzido; 3: preparo convencional. **(b)** Significância dos eixos de ordenação, após 1000 iterações de autoreamostragem *bootstrap*. .... 47
- Figura 10. **(a)** Dendrograma das 21 parcelas, gerado por análise de agrupamentos, pelo método da soma de quadrados (variância mínima). Dados do levantamento da vegetação em maio/2002, excetuando-se os dados da espécie *B. plantaginea*. Legenda: 1: parcelas de semeadura direta; 2: preparo reduzido; 3: preparo convencional. Linha tracejada: ponto de corte para formação de grupos determinado pelo teste de significância de grupos. **(b)** Nitidez de partição de grupos de parcelas, após 1000 iterações de autoreamostragem *bootstrap*..... 49
- Figura 11. **(a)** Diagrama de dispersão das 21 parcelas e das espécies (correlação com eixos  $> 0,5$ ), obtido por análise de ordenação (coordenadas principais), a partir de distância de corda. Dados do levantamento da vegetação em outubro/2002. Legenda: 1: parcelas de semeadura direta; 2: preparo reduzido; 3: preparo convencional. **(b)** Significância dos eixos de ordenação, após 1000 iterações de autoreamostragem *bootstrap*. .... 50
- Figura 12. **(a)** Dendrograma das 21 parcelas, gerado por análise de análise de agrupamentos, pelo método da soma de quadrados (variância mínima). Dados do levantamento da vegetação em outubro/2002. Legenda: 1: parcelas de semeadura direta; 2: preparo reduzido; 3: preparo convencional. Linha tracejada: ponto de corte para formação de grupos determinado pelo teste de significância de grupos. **(b)** Nitidez de partição de grupos de parcelas, após 1000 iterações de autoreamostragem *bootstrap*..... 51



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 13. Quantidade potencial média de sementes/m <sup>2</sup> das 20 espécies com maior BSS, EEA/UFRGS, Eldorado do Sul/RS, maio/2002. ....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 53 |
| Figura 14. Quantidade potencial média de sementes/m <sup>2</sup> das 20 espécies com maior BSS, EEA/UFRGS, Eldorado do Sul/RS, outubro/2002. ....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 53 |
| Figura 15. Número médio de espécies no BSS por parcela, em cada tratamento, EEA/UFRGS, Eldorado do Sul/RS, 2002. Letras diferentes indicam diferença significativa (teste de aleatorização, P < 0,05) entre sistemas de cultivo em cada data de avaliação. ....                                                                                                                                                                                                                                                             | 54 |
| Figura 16. Quantidade potencial média de sementes/m <sup>2</sup> , em cada tratamento, EEA/UFRGS, Eldorado do Sul/RS, 2002. Letras diferentes indicam diferença significativa (teste de aleatorização, P < 0,05) entre sistemas de cultivo em cada data de avaliação. ....                                                                                                                                                                                                                                                  | 54 |
| Figura 17. <b>(a)</b> Diagrama de dispersão das 21 parcelas e das espécies (correlação com eixos >0,5), obtido por análise de ordenação (coordenadas principais), a partir de distância euclidiana. Dados agrupados de maio e outubro (42 pontos no diagrama), somente as com as 38 espécies comuns para ambas as datas. Legenda: 1: parcelas de semeadura direta; 2: preparo reduzido; 3: preparo convencional. <b>(b)</b> Significância dos eixos de ordenação, após 1000 iterações de amostragem <i>bootstrap</i> . .... | 57 |
| Figura 18. Perfil de congruência máxima entre a variação da vegetação em maio/2002 e as variáveis ambientais. No eixo horizontal, encontram-se as 10 variáveis cumulativas da esquerda para a direita: pH 0-5, MO 0-5, MO 10-15, Prod, MO 5-10, P 0-5, pH 5-10, P 5-10, pH 10-15, P 10-15. ....                                                                                                                                                                                                                             | 59 |
| Figura 19. Perfil de congruência máxima entre a variação da vegetação em outubro/2002 e as variáveis ambientais. No eixo horizontal, encontram-se as 10 variáveis cumulativas da esquerda para a direita: pH 0-5, pH 5-10, MO 5-10, MO 0-5, Prod, MO 10-15, P 0-5, pH 10-15, P 10-15, P 5-10. ....                                                                                                                                                                                                                          | 59 |
| Figura 20. Perfil de congruência máxima entre a variação do BSS em maio/2002 e as variáveis ambientais. No eixo horizontal, encontram-se as 10 variáveis cumulativas da esquerda para a direita: MO 0-5, pH 0-5, P 0-5, Prod, MO 10-15, MO 5-10, pH 5-10, P 5-10, pH 10-15, P 10-15. ....                                                                                                                                                                                                                                   | 59 |
| Figura 21. Perfil de congruência máxima entre a variação do BSS em outubro/2002 e as variáveis ambientais. No eixo horizontal, encontram-se as 10 variáveis cumulativas da esquerda para a direita: MO 0-5, pH 0-5, Prod, P 0-5, pH 5-10, MO 5-10, MO 10-15, P 10-15, pH 10-15, P 5-10. ....                                                                                                                                                                                                                                | 60 |
| Figura 22. Vegetação espontânea, com predominância de <i>B. plantaginea</i> , em meio a parcela de preparo convencional de cultivo de milho. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, maio/2002. ....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 63 |
| Figura 23. Sementes de <i>B. plantaginea</i> na superfície do solo por ocasião da amostragem de solo. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul/RS, maio/2002. ....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 64 |
| Figura 24. Quantidade de sementes/m <sup>2</sup> de <i>B. plantaginea</i> em cada sistema de cultivo, média das coletas de maio e outubro. Letras diferentes indicam diferença significativa (teste de aleatorização, P < 0,05) entre sistemas de cultivo. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul/RS, 2002. ....                                                                                                                                                                                                                        | 64 |
| Figura 25. Valores médios de abundância-cobertura <b>(A)</b> e freqüência <b>(B)</b> de <i>B. plantaginea</i> em cada sistema de cultivo, EEA-UFRGS, Eldorado do Sul/RS, maio/2002. Letras diferentes indicam diferença significativa entre sistemas de cultivo. ....                                                                                                                                                                                                                                                       | 65 |
| Figura 26. <b>(A)</b> Freqüência média de <i>D. incanum</i> em meio a cultivos anuais, em função do sistema de cultivo, em duas épocas de avaliação em 2002. <b>(B)</b> Índice médio de abundância-cobertura (escala de van der Maarel) de <i>D. incanum</i> , EEA/UFRGS, Eldorado do Sul/RS. Letras diferentes indicam diferença significativa (teste de aleatorização, P < 0,05) entre sistemas de cultivo. ....                                                                                                          | 67 |
| Figura 27. <i>D. incanum</i> em meio à vegetação espontânea de parcela de semeadura direta. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul/RS, maio/2002. ....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 68 |

## LISTA DE ABREVIATURAS

### Espécies vegetais ocorrentes no estudo:

|      |                                       |      |                                   |
|------|---------------------------------------|------|-----------------------------------|
| Amde | <i>Amaranthus deflexus</i>            | In6  | Indeterminada 6                   |
| Aple | <i>Apium leptophyllum</i>             | In8  | Indeterminada 8                   |
| Avst | <i>Avena strigosa</i>                 | In9  | Indeterminada 9                   |
| Axaf | <i>Axonopus affinis</i>               | Ipsp | Ipomoea sp.                       |
| Badr | <i>Baccharis dracunculifolia</i>      | Jusp | <i>Juncus</i> sp.                 |
| Batr | <i>Baccharis trimera</i>              | Kybr | <i>Kyllinga brevifolia</i>        |
| Bipi | <i>Bidens pilosa</i>                  | Kyva | <i>Kyllinga vaginata</i>          |
| Boin | <i>Bowlesia incana</i>                | Leru | <i>Lepidium ruderales</i>         |
| Brpl | <i>Brachiaria plantaginea</i>         | Lomu | <i>Lolium multiflorum</i>         |
| Brpo | <i>Briza poaemorpha</i>               | Lusp | <i>Ludwigia</i> sp.               |
| Brsp | <i>Brassica</i> sp.                   | Maco | <i>Malvastrum coromandelianum</i> |
| Brsu | <i>Briza subaristata</i>              | Mete | <i>Mecardonia tenella</i>         |
| Busp | <i>Bulbostylis</i> sp.                | Misp | <i>Mikania</i> sp.                |
| Caal | <i>Carex albolutescens</i>            | Mo1  | <i>Monocotiledônea 1</i>          |
| Case | <i>Carex sellowiana</i>               | Move | <i>Mollugo verticillata</i>       |
| Casp | <i>Carex</i> sp.                      | Oran | <i>Orthopappus angustifolius</i>  |
| Cavi | <i>Calamagrostis viridiflavescens</i> | Oxsp | <i>Oxalis</i> sp.                 |
| Ceas | <i>Centella asiatica</i>              | Pabe | <i>Panicum bergii</i>             |
| Ceum | <i>Cerastium humifusum</i>            | Pade | <i>Parietaria debilis</i>         |
| Chsa | <i>Chevreulia sarmentosa</i>          | Padi | <i>Paspalum dilatatum</i>         |
| Chsi | <i>Chaptalia sinuata</i>              | Pahi | <i>Panicum hians</i>              |
| Cobo | <i>Conyza bonariensis</i>             | Pano | <i>Paspalum notatum</i>           |
| Coca | <i>Conyza canadensis</i>              | Papa | <i>Paspalum paniculatum</i>       |
| Cyda | <i>Cynodon dactylon</i>               | Papl | <i>Paspalum plicatum</i>          |
| Cyfl | <i>Cyperus flavus</i>                 | Pasa | <i>Panicum sabulorum</i>          |
| Cyhe | <i>Cyperus hermaphroditus</i>         | Pasp | <i>Paspalum</i> sp.               |
| Dein | <i>Desmodium incanum</i>              | Paur | <i>Paspalum urvillei</i>          |
| Devi | <i>Desmanthus virgatus</i>            | Pftu | <i>Pfaffia tuberosa</i>           |
| Di1  | <i>Dicotiledônea 1</i>                | Pimo | <i>Piptochaetium montevidense</i> |
| Di2  | <i>Dicotiledônea 2</i>                | Plto | <i>Plantago tomentosa</i>         |
| Di3  | <i>Dicotiledônea 3</i>                | Po1  | Poaceae 1                         |
| Di4  | <i>Dicotiledônea 4</i>                | Po2  | Poaceae 2                         |
| Dici | <i>Digitaria ciliaris</i>             | Po3  | Poaceae 3                         |
| Dise | <i>Dichondra sericea</i>              | Po4  | Poaceae 4                         |
| Divi | <i>Digitaria violascens</i>           | Po5  | Poaceae 5                         |
| Ecco | <i>Echinochloa colonum</i>            | Po6  | Poaceae 6                         |
| Elin | <i>Eleusine indica</i>                | Pool | <i>Portulaca oleracea</i>         |
| Elmo | <i>Elephantopus mollis</i>            | Ribr | <i>Richardia brasiliensis</i>     |
| Eltr | <i>Eleusine tristachya</i>            | Rico | <i>Ricinus communis</i>           |
| Erel | <i>Eryngium elegans</i>               | Ruob | <i>Rumex obtusifolius</i>         |
| Erhi | <i>Erechtites hieracifolia</i>        | Scdu | <i>Scoparia dulcis</i>            |
| Erho | <i>Eryngium horridum</i>              | Scra | <i>Scutellaria racemosa</i>       |

|      |                                   |      |                                 |
|------|-----------------------------------|------|---------------------------------|
| Erlu | <i>Eragrostis lugens</i>          | Scte | <i>Schinus terebinthifolius</i> |
| Erne | <i>Eragrostis neesi</i>           | Sebr | <i>Senecio brasiliensis</i>     |
| Erva | <i>Erechtites valerianaefolia</i> | Sege | <i>Setaria parviflora</i>       |
| Evse | <i>Evolvulus sericeus</i>         | Sese | <i>Senecio selloi</i>           |
| Fare | <i>Facelis retusa</i>             | Seva | <i>Setaria vaginata</i>         |
| Gaam | <i>Gamochaeta americana</i>       | Sirh | <i>Sida rhombifolia</i>         |
| GAsp | <i>Gamochaeta sp.</i>             | Sisp | <i>Sisyrinchium sp.</i>         |
| Gasp | <i>Gamochaeta spicata</i>         | Soam | <i>Solanum americanum</i>       |
| Hybr | <i>Hypochoeris brasiliensis</i>   | Sool | <i>Sonchus oleraceus</i>        |
| Hyde | <i>Hypoxis decumbens</i>          | Sopt | <i>Soliva pterosperma</i>       |
| Hyex | <i>Hydrocotyle exigua</i>         | Sovi | <i>Solanum viarum</i>           |
| In1  | <i>Indeterminada 1</i>            | Spin | <i>Sporobolus indicus</i>       |
| In10 | <i>Indeterminada 10</i>           | Stme | <i>Stellaria media</i>          |
| In11 | <i>Indeterminada 11</i>           | Taof | <i>Taraxacum officinale</i>     |
| In12 | <i>Indeterminada 12</i>           | Trbi | <i>Triodanis biflora</i>        |
| In13 | <i>Indeterminada 13</i>           | Trre | <i>Trifolium repens</i>         |
| In14 | <i>Indeterminada 14</i>           | Trve | <i>Trifolium vesiculosum</i>    |
| In2  | <i>Indeterminada 2</i>            | Urci | <i>Urtica circularis</i>        |
| In3  | <i>Indeterminada 3</i>            | Vebo | <i>Verbena bonariensis</i>      |
| In4  | <i>Indeterminada 4</i>            | Venu | <i>Vernonia nudiflora</i>       |
| In5  | <i>Indeterminada 5</i>            | Vepo | <i>Vernonia polianthes</i>      |

#### **Outras abreviaturas:**

|          |                                            |
|----------|--------------------------------------------|
| % F..... | Frequência                                 |
| A.....   | Abundância-cobertura média                 |
| AP.....  | Abundância-cobertura média quando presente |
| BSS..... | Banco de sementes do solo                  |
| C.....   | Ciclo de vida                              |
| EEA..... | Estação Experimental Agrônômica            |
| PC.....  | Preparo convencional                       |
| PR.....  | Preparo reduzido                           |
| SD.....  | Semeadura direta                           |
| SSB..... | Soil seed bank                             |
| UFRGS..  | Universidade Federal do Rio Grande do Sul  |

## 1. INTRODUÇÃO

Nas áreas agrícolas, geralmente os distúrbios são muito mais freqüentes, regulares e intensos do que em ecossistemas naturais. A atividade agrícola, quando estabelece áreas cultivadas simples quanto ao número de espécies, forma ambientes com maturidade pouco elevada, onde as flutuações populacionais são freqüentes e intensas (Dajoz, 1978). Determinadas espécies não cultivadas encontram ali ambiente favorável à sua proliferação, e muitas vezes competem com os cultivos por recursos, introduzindo complexidade no ambiente. Estas espécies são referidas na literatura, entre outras denominações, como plantas “daninhas” ou “invasoras” mas, do ponto de vista ecológico, poderiam ser denominadas de plantas “espontâneas”, cujo banco de sementes do solo (BSS) apresenta papel importante.

Para a redução da competição, na grande maioria das lavouras recorre-se ao uso de herbicidas para o controle das plantas espontâneas. Além de problemas de degradação ambiental e de resíduos em alimentos, somente no Brasil há um dispêndio financeiro anual de mais de 1,3 bilhão de dólares nesses produtos (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 2000), com tendência constante de aumento no consumo destes agrotóxicos (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 2000). Entretanto, muitas espécies de plantas espontâneas continuam exercendo grande efeito negativo sobre a produtividade dos cultivos em todo o mundo, sendo que as perdas em colheitas são estimadas em 15 a 20 % nas regiões temperadas, e entre 25 a 30 % nas regiões tropicais (Fleck, 1992).

Nessas mesmas áreas agrícolas, muitas vezes se busca o acúmulo de sementes de outras espécies, que poderão ser importantes para redução de custos em sistemas de rotação de culturas com pastagens, adubação verde, cobertura de solo, ou outras finalidades. Em outras situações possíveis, no caso de pousio prolongado, rotação com pastagem nativa ou abandono de cultivos de grãos, conjectura-se a possibilidade de restauração da vegetação campestre nativa através do banco de sementes do solo.

Há, portanto, a necessidade de tornar essas lavouras em agroecossistemas sustentáveis, através do manejo integrado de plantas espontâneas e seu BSS, reduzindo a utilização dos agrotóxicos. Forcella *et al.* (1996) sugerem que devem ser desenvolvidas e adotadas práticas de manejo que possibilitem conviver com os BSS das plantas espontâneas sem prejuízos aos cultivos agrícolas, e não necessariamente tentar eliminá-los. As práticas de manejo devem ser eficientes na redução da frequência de plantas espontâneas “indesejáveis” que competem demasiadamente com os cultivos, mas ao mesmo tempo devem preservar as plantas “desejáveis” que apresentam algum benefício para a sociedade ou para o ambiente.

Para tanto, são necessários maiores conhecimentos em biologia e ecologia das referidas plantas espontâneas e sua dinâmica em ambientes sujeitos a diferentes intensidades e frequências de distúrbios como os impostos por diferentes sistemas de cultivo (Bhowmik, 1997; Norris, 1997; Medeiros, 2000). Estudos de BSS também possibilitam conhecer melhor a dinâmica de todas essas espécies em meio cultivado. Já existe razoável acúmulo de conhecimento sobre dinâmica de espécies espontâneas em ambiente cultivado. Todavia, considerando a necessidade de conhecimento local sobre esse tema, apesar de importantes, são poucos os estudos realizados em áreas cultivadas estabelecidas sobre campos naturais do Rio Grande do Sul.

O objetivo deste trabalho é obter um conjunto de informações, a partir de estudos de BSS e vegetação espontânea, que poderão contribuir para uma utilização mais eficiente e sustentável dos agroecossistemas de lavouras anuais. São avaliadas a riqueza e a composição florística da vegetação e do BSS, numa área de cultivos estabelecida sobre campo natural do Rio Grande do Sul. Também são estudadas suas relações com práticas de manejo e com outras variáveis ambientais.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. Banco de sementes do solo e vegetação espontânea

A maioria das plantas cultivadas tem sido selecionada para uniformidade genética. Essa falta de diversidade deixa muitos recursos ambientais não explorados (Dekker, 1997), havendo, portanto, espaço disponível para o crescimento de várias espécies vegetais. Muitas dessas plantas competem com os cultivos e podem reduzir a produtividade destes de forma linear (Fleck, 1996) ou logarítmica (Forcella *et al.*, 1993; Vidal *et al.*, 1998). Junto com essas plantas, muitas vezes estão presentes outras espécies que são consideradas como invasoras, mas poderiam ser categorizadas como “criptogênicas”, como sugerido para outros tipos de ambientes (Carlton, 1996). Estas, embora tenham ampla distribuição, são pouco perceptíveis, pois aparentemente apresentam baixo potencial invasivo, podendo utilizar recursos não explorados pelas plantas cultivadas (Dekker, 1997). De modo geral a literatura as refere como cosmopolitas mas sem estabelecer discussão adicional (Carlton, 1996). Além dessas espécies, ainda existem outras cuja presença pode ser desejável em alguns tipos de sistemas de cultivos.

Assim, é importante diferenciar as espécies criptogênicas, com pouca habilidade competitiva, e as plantas desejáveis, das espécies com elevada habilidade competitiva, prejudiciais ao rendimento dos cultivos agrícolas. Todo este conjunto diverso de espécies “indesejáveis” e “desejáveis” do ponto de vista agrônômico, poderia ser denominado do ponto de vista ecológico como vegetação “espontânea”, pois cresce de livre vontade, voluntariamente, vegetando sem deliberada intervenção humana, opondo-se, nesta acepção, a vegetação cultivada (Ferreira, 1986).

Nessas comunidades vegetais, os bancos de sementes do solo assumem importância porque asseguram, juntamente com estruturas vegetativas, a manutenção e o retorno das espécies em cada ciclo de cultivo. Para plantas perenes a semente é uma alternativa de

perpetuação, mas não é tão importante quanto em espécies anuais, onde a semente é o elo crucial entre as gerações (Harper, 1977). Os BSS foram definidos por Roberts (1981) como a reserva de sementes viáveis enterradas no solo e em sua superfície, ou seja, uma “fração latente” da vegetação, como sugerido em Favreto *et al.* (2000), ou “comunidade passiva”, proposto por Fleck (1992). Os BSS são referenciados como “memória” das comunidades vegetais no solo, pois representam combinações genéticas selecionadas durante um longo período de tempo (Cavers, 1995; Fenner, 1995). Constituem-se em importante reserva de variabilidade genética das comunidades vegetais (Mcgrow, 1987; Simpson *et al.*, 1989) e influenciam a velocidade das mudanças genotípicas das populações de plantas.

Em trabalho realizado em diversos ambientes e amplamente reconhecido pela literatura, Thompson & Grime (1979) reconheceram quatro tipos de bancos de sementes, que se dividem em dois grupos principais: transitórios e persistentes. Apesar dessa tipologia, normalmente os BSS são considerados uma mistura de bancos transitórios e persistentes com diferentes níveis de dormência (Harper, 1977; Fenner, 1995). Nos transitórios, dificilmente as sementes persistem viáveis no solo por período maior que um ano, e são representados tanto por espécies perenes (*Lolium perenne* L., *Festuca rubra* L., etc.), como por anuais (*Lolium multiflorum* Lam., *Festuca megalura* Nutt., etc.) (Major & Pyott, 1966; Marañón & Bartolomeo, 1989). A maioria das sementes dos bancos transitórios está adaptada a explorar espaços abertos decorrentes de distúrbios previsíveis no tempo, fazendo parte de um mecanismo regenerativo, através da mortalidade previsível da população, em que plantas estabelecidas são substituídas, a cada ano, na estação favorável (Medeiros, 2000). No caso dos persistentes, uma fração do banco de sementes geralmente tem mais de um ano de idade, ou seja, as sementes persistem no solo por períodos mais longos. Este grupo é representado geralmente por espécies características de ambientes sujeitos a distúrbios imprevisíveis no tempo e no espaço, onde a dispersão no tempo torna-se fundamental para a perpetuação das

espécies. Nos ambientes estudados por Thompson & Grime (1979), este grupo é formado, em geral, por espécies perenes, competitivas, típicas de final de sucessão.

A dispersão no tempo muitas vezes é promovida pela dormência das sementes, que pode ser mais pronunciada em algumas espécies. Pelo fato de retardar a germinação e distribuí-la no tempo, a dormência evoluiu como um mecanismo de sobrevivência das espécies para determinadas condições climáticas (Popinigis, 1985). De acordo com Thompson & Grime (1979), a força evolucionária que determina a natureza do banco de sementes é a vantagem seletiva derivada dos mecanismos de dormência e germinação, os quais habilitam as plântulas a escaparem dos efeitos dominantes das plantas estabelecidas. A literatura enfatiza que a vantagem ecológica da dormência está em reduzir a possibilidade das sementes germinarem durante um período do ano com condições ambientais inadequadas ao desenvolvimento vegetativo da espécie (Maia, 2002). A dormência de sementes no solo é proporcionada por diversos fatores, relacionados com características inatas e ambiente edafoclimático.

Para ocorrer germinação, determinadas condições do solo devem estar adequadas. Umidade, presença ou ausência de luz, temperatura mínima ou flutuações desta, e adequados níveis de nitrato, dióxido de carbono, oxigênio e etileno no solo têm sido apontados como principais fatores determinantes do momento e das taxas de germinação das sementes no solo (Carbineau & Côme, 1995; Maia, 2002). Os complexos e variados mecanismos de dormência exibidos pelas sementes são processos evolucionários seletivos que habilitam as sementes a interpretar com sucesso as informações ambientais, de maneira a iniciar o crescimento no tempo favorável para o estabelecimento das plântulas (Bradford, 1995).

As sementes apresentam grande heterogeneidade quanto à distribuição espacial (Albrecht & Forster, 1996). Geralmente há maior agregação próxima às plantas-mãe, ou por causa de outros fatores: deposição de excrementos de animais, acúmulo pela mesofauna do



solo e em microdepressões na superfície do solo (Thompson, 1986). Sementes que estão em maiores profundidades do solo geralmente possuem maior longevidade (Roberts, 1981; Fenner, 1995) e maior dormência (Theisen & Vidal, 1999). Sementes de menor tamanho são normalmente mais longevas e, portanto, mais persistentes no solo (Thompson & Grime, 1979). A longevidade está, em muitos casos, associada ao fácil enterrio registrado em sementes de pequeno tamanho (Fenner, 1995). Há uma tendência dos BSS seguirem um padrão semelhante à vegetação em relação ao aumento de diversidade com a diminuição da latitude (Cook, 1980).

Ambientes com maior frequência de distúrbios geralmente apresentam maior número de sementes no solo (Silverton & Doust, 1995). Em ambientes cultivados, o tamanho e a composição de espécies dos BSS variam de acordo com o local e as práticas de manejo adotadas (Medeiros & Steiner, 2002). Em algumas situações, elevado número de sementes é encontrado no solo, como mais de 260 mil sementes por metro quadrado em cultivos de arroz no Vietnã (Hach *et al.*, 2000), apesar da maioria dos solos apresentar números bem inferiores (Roberts, 1981). Da mesma forma, a longevidade das sementes pode ser variável de acordo com características da espécie, manejo utilizado e ambiente edafoclimático. Variações climáticas anuais afetam a emergência de muitas espécies (Voll *et al.*, 1996), indicando a necessidade de estudos de predição de germinação e emergência, onde temperatura e umidade do solo são variáveis chaves (Medeiros, 2000).

As sementes de espécies espontâneas apresentam também características distintas de sobrevivência, em função do manejo de solo, de sazonalidade e das suas características (Voll *et al.*, 2001). Assim, características morfogenéticas ou fatores ambientais (luz, umidade, gases, flutuações térmicas, etc.) determinam uma maior ou menor taxa de exaustão do BSS. Dentre estes fatores de ambiente, alguns podem ser manejados e, de certa forma,

características morfogênicas também podem ser manejadas, através da pressão de seleção por rotações de culturas, herbicidas e outras práticas de manejo.

## **2.2. Bancos de sementes e manejo de áreas agrícolas**

É amplamente reconhecido que devem ser sempre tomadas medidas preventivas de introdução de sementes, para evitar a formação de BSS de espécies altamente competitivas como capim-papuã (*Brachiaria plantaginea* (Link) Hitchc.), milhã (*Digitaria* spp.), capim-annoni-2 (*Eragrostis plana* Nees.), entre outras, impossibilitando ou pelo menos retardando a imigração de sementes dessas espécies (Fleck, 1992). Transporte de animais, máquinas agrícolas, ferramentas, sementes das culturas e pessoas são eficientes dispersores dessas sementes para longas distâncias (Thil & Mallory-Smith, 1997).

A redução do tamanho do BSS de plantas espontâneas, através de práticas de manejo, tem sido buscada permanentemente em solos cultivados. Muitos pesquisadores de vários países têm demonstrado estreitas relações entre variações nos BSS e as práticas de manejo adotadas (Roberts, 1981; Feldman *et al.*, 1997; Albrecht & Sommer, 1998; Medeiros & Steiner, 2002; entre outros). Pesquisadores têm sugerido o controle integrado de plantas espontâneas, com vistas a reduzir o uso de herbicidas (Swanton & Murphy, 1996; Mulugeta & Stoltenberg, 1997). A aplicação estratégica de herbicidas no momento da germinação de espécies espontâneas, rotações de culturas, manejo do resíduo de pós-colheita, cultivo mínimo (Medeiros & Steiner, 2002), e sistemas de controle físico podem contribuir para uma menor utilização de agrotóxicos.

A maioria das espécies presentes no BSS em solo cultivado é anual, sendo que as espécies perenes são, via de regra, subrepresentadas nestes ambientes perturbados. Estas espécies anuais normalmente respondem por 95 % ou mais do total de sementes presentes no banco. Em certas situações, uma ou duas espécies dominantes podem responder por cerca de

80 % do total de sementes presentes no banco (Barralis *et al.*, 1988), e o restante é formado por numerosas espécies em moderadas ou baixas quantidades de sementes (Medeiros, 2000). Esse fato tem origem nas características intrínsecas de certas espécies, geralmente anuais, de produzirem grande quantidade de sementes em relação às demais, e por isso a maior proporção de sementes do BSS fica representado por essas poucas espécies.

A composição de espécies dos BSS de plantas espontâneas varia bastante e está intimamente relacionada com o histórico de utilização dos cultivos (Buhler *et al.*, 1997). De maneira geral, solos mantidos sob contínuo processo de aração apresentam BSS com elevado número de sementes (Fenner, 1995) e sua composição é mais rica do que a composição da vegetação existente (Symonides, 1986). Ao mesmo tempo, esse plantio através de revolvimento do solo com máquinas agrícolas promove a germinação de muitas sementes (Blanco & Blanco, 1991; Rodrigues *et al.*, 2000). Este estímulo é causado por efeitos do distúrbio no solo sobre a germinação de muitas espécies (Egley, 1986). Dessa forma, sistemas de preparo de solo onde há revolvimento poderiam favorecer o estabelecimento de mais indivíduos de plantas espontâneas e, posteriormente, estes viriam a produzir mais sementes, reabastecendo o BSS. No entanto, se é adotada alguma forma de controle sobre esta vegetação emergente, impossibilitando-a de produzir sementes, o BSS pode reduzir consideravelmente.

Braccini & Oliveira Júnior (2002) sugerem a pesquisa e a utilização de produtos químicos, como o etileno, para estímulo à germinação uniforme das sementes, para posterior controle das plântulas com herbicidas, como é feito em alguns casos nos Estados Unidos. Entretanto, ainda são alternativas caras e que podem aumentar a dependência dos agricultores por produtos químicos.

Mudanças temporais podem ocorrer no banco de sementes em função de práticas agronômicas, como a rotação de culturas e métodos de preparo do solo (Chauvel *et al.* 1989; Medeiros & Steiner, 2002). As práticas de cultivo influenciam a distribuição vertical e a

densidade de plantas espontâneas (Buhler, 1995). Em solos sujeitos a distúrbios intensos e freqüentes, como aração e gradagem em cada estação, o BSS distribui-se de forma mais ou menos uniforme no perfil do solo (Feldman *et al.*, 1997) e dentro dos agregados do solo (Pareja *et al.*, 1985). Em preparo de solo com arado de aiveca, somente 30 % das sementes são encontradas na parte superficial, entre 0 e 1 cm (Yenish *et al.*, 1992). Já o preparo reduzido e a semeadura direta tendem a deixá-las próximas à superfície do solo, onde a maioria passa a ter uma ótima condição ambiental para germinar e se estabelecer (Yenish *et al.*, 1992; Buhler, 1995).

Em sistemas de semeadura direta, 60 % de todas as sementes presentes no perfil do solo encontram-se localizadas entre 0 e 1 cm de profundidade, com poucas sementes abaixo de 10 cm (Yenish *et al.*, 1992; Voll *et al.*, 1995). Nas mesmas condições de preparo de solo, Pareja *et al.* (1985) encontraram 85 % das sementes localizadas nos primeiros 5 cm de profundidade, mas somente 28 % quando o solo foi preparado com grade aradora. Estes são dados importantes, visto que na última década em grande parte da área agrícola brasileira, passou-se a fazer semeadura com menor distúrbio do solo.

Feldman *et al.* (1997) relatam resultados demonstrando que em sistemas de plantio sem revolvimento de solo (menor distúrbio), as sementes tendem a se concentrar nos primeiros centímetros do solo e com uma maior diversidade de espécies (Cardina *et al.*, 1991), semelhante ao que ocorre em ecossistemas naturais (Roberts, 1981; Guo *et al.*, 1998; Medeiros, 2000). Nessas menores profundidades, geralmente há maior atividade microbiológica que pode interagir com as sementes e causar maiores taxas de quebra de dormência ou destruição destas (Kremer, 1993; Pitty *et al.*, 1987; Jakelaitis *et al.*, 2003), ou seja, uma dinâmica mais acelerada do banco de sementes.

A dinâmica de um BSS baseia-se, fundamentalmente, no ingresso de indivíduos (sementes), por produção e dispersão, e no egresso de outros, por germinação, morte,

decomposição ou predação (Martins & Silva, 1994). Novas sementes podem entrar para o BSS por várias fontes, mas a maior parte é da produção das plantas em meio aos cultivos (Cavers, 1983), pois muitas plantas espontâneas têm a característica de produzirem grande quantidade de sementes. A dinâmica do BSS regula as comunidades de muitas das mais importantes plantas espontâneas (Buhler *et al.*, 1997).

Jakelaitis *et al.* (2003) observaram maior diversidade de espécies espontâneas em sistema de semeadura direta em relação ao preparo convencional. Maior presença de espécies perenes, estoloníferas e rizomatosas (Buhler, 1995) e espécies com dispersão pelo vento (Derksen *et al.*, 1993) tem sido detectada em sistemas de semeadura direta. Entretanto, estas associações não ocorrem essencialmente em todas as situações: variações anuais e locais podem ser mais determinantes do que os sistemas de implantação dos cultivos para causar diferenças nas comunidades de vegetação espontânea (Derksen *et al.*, 1993).

Karssen & Hilhorst (1993) consideram a ação do nitrato no solo como estimulante à quebra de dormência e germinação de sementes. Bekker *et al.* (1998) registraram a redução da viabilidade de sementes com uma maior disponibilidade de nutrientes no solo, o que provavelmente ocorreu por causa do estímulo à decomposição por microorganismos. Assim, em situações de semeadura direta, onde reconhecidamente há maior concentração de nutrientes nos primeiros centímetros do solo, haverá tanto estímulo à germinação quanto à deterioração de sementes. Desse modo, parece adequado utilizar semeadura direta, porém com grande quantidade de cobertura morta para inibir a germinação de sementes (Fenner, 1980) através da redução da temperatura e da incidência de luz, além de promover outros benefícios para o agroecossistema (Santos & Lhamby, 2002; Santos *et al.*, 2002; Barni *et al.*, 2003).

Voll *et al.* (1995) apresentam resultados de cinco anos sobre manejo de solo, herbicidas e aplicação de calcário. O banco de sementes de capim-papuã, sem uso de

herbicidas, foi reduzido em 50 a 70 % após a aplicação e incorporação de calcário antes da implantação da cultura do trigo no inverno, em Minas Gerais. Os autores discutem a possibilidade do calcário poder interagir com o solo e melhorar suas condições biológicas, o que estimularia a atividade de microorganismos consumidores de sementes ou que provocariam quebra de dormência, tema que é revisado e discutido por Kremer (1993). Esta quebra de dormência, em época desfavorável para a espécie, provocaria reduções no banco de sementes, nas taxas de estabelecimento de plântulas e na multiplicação da espécie. Por sua vez, movimentações anuais do solo para implantação da cultura do trigo, sem aplicação de calcário, não provocaram semelhantes reduções do banco de sementes do solo de papuã (Voll *et al.*, 1995).

No trabalho de Voll *et al.* (1995), o estabelecimento das culturas de verão sem revolvimento do solo (semeadura direta e preparo reduzido) apresentou maiores taxas de reinfestação em relação ao estabelecimento com revolvimento, o que, provavelmente, seria devido a uma maior concentração das sementes na superfície do solo no primeiro caso, que teriam mais facilmente superada a sua dormência. Todavia, com a aplicação de herbicidas nestes métodos de preparo de solo, o sistema sem revolvimento apresentou maior redução do BSS em relação a cultivo com revolvimento.

Albrecht & Sommer (1998) registraram o aumento do BSS após a conversão de um sistema de produção agrícola convencional para o sistema orgânico. Porém, algumas práticas de manejo, como o uso de adubações verdes, se mostraram eficientes na redução do BSS. O conhecimento da dinâmica de BSS, em sistemas de cultivos orgânicos, ainda é incipiente. Todavia, com base na associação positiva entre a matéria orgânica e a atividade microbiológica do solo, especula-se que haveria uma condição ambiental favorável à predação de sementes e à ação de compostos alelopáticos sobre a germinação e o estabelecimento de plântulas (Mohler, 2001), aumentando a taxa de desaparecimento dos

BSS. O controle biológico, através do uso de microorganismos específicos consumidores de sementes no solo, também é mencionado na literatura como potencialidade (Kremer, 1993).

Estudos sugerem que o desenvolvimento da vegetação impõe dificuldades à chegada e ancoragem das sementes na superfície do solo, além de inibir a germinação de sementes (Graham & Hutchings, 1988a). Fenner (1980) observou que o sombreamento de folhas inibia a germinação de muitas sementes, fornecendo evidências de que a presença de vegetação pode prevenir a germinação de sementes que estão próximas ou na superfície do solo. Estes efeitos, de forma indireta, têm sido alcançados com sementeiras de espécies de inverno como aveia-preta (*Avena strigosa* Schreb.), com a finalidade de adubação verde e cobertura morta no solo durante o verão, prática conhecida como “plantio direto na palha”.

A presença de palhada na superfície do solo antes da sementeira pode modificar as condições para a germinação de sementes e emergência das plântulas, em razão do efeito físico de cobertura e da liberação de substâncias alelopáticas (Jakelaitis *et al.*, 2003). Vários compostos fenólicos resultantes da decomposição de plantas no solo podem somar-se a outros fatores causadores da inibição da germinação (Egley, 1986; Mohler *et al.*, 2001). O efeito físico de cobertura mantém a umidade e reduz a incidência de luz solar direta sobre o solo, diminuindo as flutuações térmicas diárias do solo, e assim pode reduzir as taxas de germinação (Thompson *et al.*, 1977). As sementes também respondem a variações estacionais da temperatura do solo (Baskin & Baskin, 1985), e a cobertura do solo pode retardar suficientemente estas variações para que os cultivos cresçam e sofram menor interferência negativa das plantas espontâneas.

Argenta *et al.* (2001) demonstram que o rebaixe das plantas de cobertura, para que fiquem em contato com o solo, proporciona redução da incidência de plantas espontâneas. Estes autores também levantam hipóteses de que este fato poderia ser devido a fatores físicos (sombreamento, temperatura e umidade) e de efeitos alelopáticos. Theisen *et al.* (2000),

concluem que o incremento da cobertura do solo com resíduos de aveia-preta reduz de forma exponencial a densidade de capim-papuã. Também têm sido observados efeitos semelhantes causados por algumas leguminosas estivais utilizadas como adubação verde em cultivos anuais (Marengo & Santos, 1999; Deuber & Gerin, 2000; Favero *et al.*, 2001; Severino & Christoffoleti, 2001).

Entretanto, se as mesmas práticas de manejo forem adotadas continuamente, poderá ocorrer seleção de plantas que se adaptam a essa nova situação de manejo, proliferando novamente. As rotações de culturas e rotações de práticas de manejo podem reduzir este efeito. As rotações de culturas rompem com a continuidade da dominância de algumas espécies espontâneas nas áreas agrícolas e desaceleram o crescimento dessas populações (Ball, 1992), podendo modificar a composição de espécies nos bancos de sementes (Medeiros & Steiner, 2002). Menores densidades de sementes de espécies espontâneas são geralmente encontradas em lavouras com rotações de cultura do que em situações de monocultura em seqüência (Herms *et al.*, 2000).

As consorciações de culturas, como milho e feijão, e de culturas com adubações verdes (milho e mucuna, por exemplo) são apontadas também como possibilidades para redução da infestação por plantas espontâneas (Fleck *et al.*, 1984; Neto, 1993). Os consórcios tendem a promover maior cobertura do solo (Fleck *et al.*, 1984) e, portanto, maior sombreamento, que inibe a germinação de sementes (Fenner, 1980). Além disso, o sombreamento pode inibir a habilidade competitiva de plantas espontâneas que porventura venham a germinar e se estabelecer, pois as culturas de forma consorciada aproveitam melhor os recursos (Willey & Osiru, 1972).

O uso de herbicidas para controlar plantas espontâneas em diferentes sistemas de rotação é um componente de uso corrente em cultivos agrícolas (Buhler, 1995). Contudo, durante as últimas décadas tem se acentuado os problemas de resistência de plantas aos



herbicidas. Uma das estratégias para minimizar este problema é a rotação de herbicidas com diferentes mecanismos de ação (Vidal, 1997). Aplicações repetidas de uma única formulação de herbicida raramente controla todas as espécies espontâneas (Roberts, 1981), além de promover o aumento da frequência de plantas tolerantes (Monquero & Christoffoleti, 2003) e resistentes a esses produtos (Maxwell *et al.*, 1990). Da mesma forma, herbicidas com efeito residual curto podem selecionar espécies com germinação tardia.

Quando uma espécie apresenta baixa longevidade e baixa dormência, ou seja, alta taxa de germinação, significa que a quantidade de sementes do biótipo suscetível a herbicidas no banco de sementes do solo é baixa ou tende a se reduzir com o tempo. Assim, quando um biótipo sobrevive no ambiente e produz sementes, a quantidade de sementes deste biótipo resistente será proporcionalmente alta, acelerando o surgimento de indivíduos resistentes. Alternativamente, quando uma espécie apresenta alta dormência e grande longevidade das sementes, o surgimento da resistência será mais demorado e o manejo do biótipo resistente deverá considerar estratégias a longo prazo (Vidal, 1997).

Em várzeas de cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) no Rio Grande do Sul, trabalhos vêm sendo realizados com o objetivo de estudar o BSS de arroz vermelho, considerado indesejável (Andres *et al.*, 2001; Marchezan *et al.*, 2001; Marchezan *et al.*, 2003).

Resultados de Andres *et al.* (2001) mostram que a rotação de culturas e o pousio do solo por três anos proporcionam menor quantidade de sementes viáveis de arroz vermelho no BSS total e na superfície do solo. O monocultivo de arroz em seqüência manteve altas infestações por sementes do arroz vermelho.

A estimativa do BSS pode ser um meio eficiente para avaliar o manejo ao longo do tempo e a predição da infestação da lavoura, como demonstrado por Marchezan *et al.* (2001). Estes autores demonstraram que a produção de arroz foi beneficiada pela rotação de culturas por apenas dois anos, pelo fato de reduzir a infestação de arroz vermelho.

### 2.3. BSS, integração lavoura-pecuária e recuperação do campo nativo

Para Medeiros (2000), a sustentabilidade de sistemas de integração lavoura-pecuária pode ser caracterizada com base em dois componentes: a) o ajuste da fase de lavoura com a fase de pastagem; e b) a necessidade de utilização de práticas conservacionistas para não comprometer a perenidade dos recursos naturais. Uma das práticas que é apontada como desejável é um manejo que proporcione ressemeadura natural de pastagens, como é o caso do azevém anual. Nesta situação, se estabelece uma aparente contradição, pois de um lado se busca a acumulação no solo de sementes de espécies forrageiras e, de outro lado, na fase de lavoura, procura-se reduzir ao mínimo a presença de sementes de outras espécies que possam apresentar qualquer possibilidade de competição com a cultura em questão (Medeiros, 2000). No caso do sistema soja-pastagem de inverno, já tradicional no Sul do Brasil, muitos agricultores já encontraram uma situação de “harmonia” neste aparente conflito, onde o azevém anual produz sementes no final do inverno, que permanecem no solo, germinando no fim do ciclo da soja. Outra combinação bem sucedida técnica e economicamente é o cultivo de trigo em rotação com pastagens de leguminosas ressemeadas naturalmente (*Trifolium subterraneum* L., *Medicago* spp., entre outras), encontrado no sul da Austrália, norte da África e oeste da Ásia (Ameziane *et al.*, 1989). Uma situação ainda mais desafiadora para agricultores e pesquisadores do Sul do Brasil, envolvidos com integração lavoura-pecuária, seria a inclusão de espécies leguminosas forrageiras dos gêneros *Trifolium* sp., *Lotus* sp., entre outras, em programas de rotação de longo prazo (Medeiros, 2000).

A utilização de pastagens em rotação também pode contribuir para a redução da quantidade de plantas espontâneas indesejadas e, conseqüentemente, de seu BSS. A utilização de trevo branco (*Trifolium repens* L.) em sistemas de produção de sementes de gramíneas temperadas nos EUA reduziu drasticamente o BSS de *Poa annua* L. (Medeiros & Steiner,

2002). Nas condições do Rio Grande do Sul, verificou-se que a incidência de arroz-vermelho (*Oryza sativa* L.) em meio ao arroz cultivado diminuiu em mais de 85 % após três anos de pastagens cultivadas de estação fria (*T. repens*, *T. nigrescens* L., *T. vesiculosum* L., *Lotus corniculatus* L. e *Lolium multiflorum*), em várzea no Litoral Norte do Rio Grande do Sul (Saibro & Silva, 1999).

Marchezan *et al.* (2003) verificaram que o pousio por um ano determinou reduções significativas do BSS de arroz vermelho, passando de 1448 sementes por metro quadrado para apenas 151 sementes, e após o segundo ano de pousio, para apenas 38 sementes. Neste trabalho, a presença de gado durante o pousio não influenciou na redução do BSS. Os autores também verificaram que houve maior redução do BSS desta espécie na superfície do solo do que em maiores profundidades. Estes são dados importantes, visto que em certas condições de umidade do solo, até 18 % das sementes de arroz vermelho podem germinar num profundidade de 5 a 10 cm (Vidotto & Ferrero, 2000).

No Sul do Brasil, o ecossistema pastoril de várzea representa uma área de 6,8 milhões de hectares (Maia, 1999), sendo que deste total, no Rio Grande do Sul, 800 mil hectares são cultivados com arroz irrigado (Reis, 1999). Nestes locais, muitas vezes a cultura do arroz é alternada com períodos de descanso com a subsequente regeneração parcial da vegetação natural, onde o BSS assume importância fundamental nesse processo.

Uma alternativa importante para as várzeas seria a recuperação parcial, mas rápida, do campo natural após o final do ciclo do arroz, hoje sensivelmente deteriorado (Medeiros, 2000). Este fato contraria o que ocorria nas restingas de arroz de duas décadas atrás, quando maior período de descanso (pousio) permitia o retorno de uma flora mais diversa com a presença de espécies de alta resposta animal (Maia, 1999). Este autor tem observado que em locais de solos mais férteis ainda se observa o aparecimento de muitas espécies nativas consideradas de alto valor forrageiro (*Paspalum modestum* Mez., *P. lividum* Trin., *Axonopus*

*affinis* Chase, *Desmodium adscendens* (Sw.) DC., entre outras) no início da sucessão secundária. Este aspecto é também enfatizado e discutido por Medeiros (2000).

Em outra situação, no caso de provável abandono de cultivos de grãos, conjectura-se a possibilidade da recuperação da vegetação campestre nativa através do BSS persistente. A dependência quanto ao BSS para revegetação natural é maior, pois a maioria dos propágulos vegetativos teria sido destruída pelo cultivo. Persistência (dormência e longevidade) no BSS seria particularmente relevante para estes locais (Bakker *et al.*, 1997). Os BSS podem ser considerados, nestas situações, como a última instância de regeneração das comunidades vegetais. A presença de sementes viáveis no solo determinaria a direção da sucessão (Roberts, 1981), podendo a sua trajetória ser alterada por distúrbios como o cultivo. Nas últimas duas décadas, grandes áreas de campo nativo, no Rio Grande do Sul, vêm sendo substituídas por cultivos, especialmente lavouras de soja. Especula-se, contudo, que em períodos de baixa rentabilidade, por razões de queda nos preços da soja ou decorrentes de baixa produtividade, causada por moléstias ou por secas prolongadas, milhares de hectares sejam abandonados. Fases de avanço das lavouras sobre campos se alternam com fases de retração. Esta instabilidade representa um poderoso apelo à adoção de práticas de manejo que facilitem a rápida regeneração da vegetação campestre das áreas que ficam fora de cultivo. Estas técnicas implicam no uso apropriado de conhecimentos relacionados à dinâmica do banco de sementes do solo e de outras estruturas regenerativas destas espécies.

Estudos na Europa e na América do Norte (Archibold, 1981; Graham & Hutchings, 1988a,b; Hutchings & Booth, 1996; Bakker *et al.*, 1996; Bakker *et al.*, 1997; Bekker *et al.*, 1997; Schott & Hamburg, 1997; entre outros) demonstram os efeitos de cultivos sobre os BSS e sobre a “chuva de sementes” de comunidades campestres. Em todos esses trabalhos, o banco de sementes de espécies nativas foi consideravelmente reduzido após algum tempo de cultivo (dez anos), havendo a substituição por espécies anuais espontâneas típicas de ambientes

perturbados pelo cultivo continuado. Essa redução de sementes é atribuída ao fato de que a maioria das espécies desse tipo de vegetação campestre possui BSS do tipo transitório, e que não há reposição dessas sementes em ambiente de cultivo (Bakker *et al.*, 1996; Hutchings & Booth, 1996).

Albrecht (2003) avaliou uma área de cultivo abandonada por seis anos na Alemanha. O autor verificou que, após o abandono, nos primeiros anos houve um acréscimo no número de sementes do BSS, mas posteriormente (quinto ano) ocorreu redução. Esse fato é explicado pela característica da vegetação espontânea durante o cultivo e nos primeiros anos após o cultivo, que mais contribui para o BSS, na qual a maioria das espécies possui persistência, mas por um período de até cinco anos. A vegetação sucessional que segue após o cultivo provavelmente produza menos sementes (Hayashi, 1984), ocorrendo redução do BSS, e estabilizando em valores similares aos encontrados em ambientes com menos distúrbio (Fenner, 1995).

Graham e Hutchings (1988b) demonstram em seu trabalho que, em áreas anteriormente cultivadas, poucas espécies encontradas no BSS eram de espécies nativas, e estas não caracterizavam a associação da comunidade original. Sementes oriundas de outras fontes são necessárias para a regeneração, tal como postulado por D'Angela *et al.* (1998) e Baider *et al.* (2001), para ecossistemas campestres e florestais, respectivamente. A restauração natural estará limitada à habilidade de dispersão das espécies nativas das proximidades através do vento ou da fauna (Bakker *et al.*, 1996), e na habilidade de estabelecer-se após a dispersão (Schott & Hamburg, 1997).

Buisson & Dutoit (2002), em trabalho realizado em vegetação campestre na Europa, avaliaram a colonização de áreas de cultivo abandonadas a partir das margens desses locais, e concluíram que a regeneração é extremamente lenta e incompleta. Também concluem que, em

escala de paisagem, pequenos remanescentes de campos naturais não serão determinantes para uma rápida restauração a partir das margens não cultivadas.

Buisson *et al.* (2002) comentam a possibilidade de não haver uma restauração completa da vegetação num primeiro momento, mas apenas de “espécies-chave”, ou seja, que permitam a formação da estrutura básica da comunidade. Assim, essa estrutura inicial poderia, a longo prazo, oferecer condições para o estabelecimento de outras espécies nativas pelo mecanismo de facilitação (Connell & Slatyer, 1977). Neste caso, a semeadura de espécies “chaves” (dominantes) poderia ser uma oportunidade para acelerar a recuperação da vegetação campestre (McDonald, 1993).

Os campos naturais contribuem com mais de 90 % da alimentação de bovinos e ovinos criados no Estado, além de serem base de sustentação de outros herbívoros domésticos e silvestres. Sua importância também reside no seu valor ecológico, constituindo um ecossistema complexo com altíssima diversidade biológica (Maia, 2002). Nesse contexto, o estudo de BSS é um tema que necessita ser examinado nas condições ambientais do bioma Campos do Sul do Brasil, pois o conhecimento ainda é insuficiente para que se possa propor práticas agronômicas menos impactantes e eficazes para uma rápida regeneração da vegetação campestre do Rio Grande do Sul.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Local de estudo

O presente trabalho foi realizado na Estação Experimental Agronômica (EEA) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), situada no município de Eldorado do Sul - RS, na região ecofisiográfica denominada Depressão Central, a uma altitude média de 46 m, 30° 05' de latitude Sul e 51° 40' de longitude Oeste (Bergamaschi & Guadagnin, 1990), no quilômetro 146 da rodovia BR 290.

O local de estudo (Figura 1) corresponde a uma área de aproximadamente um hectare, num experimento coordenado pelo Departamento de Solos da Faculdade de Agronomia da UFRGS, com apoio financeiro do PRONEX/CNPq.



Figura 1. Vista geral da área experimental. Departamento de Solos/PRONEX/CNPq, EEA/UFRGS, Eldorado do Sul/RS, maio/2002.

A área, esquematizada no Anexo 6, possui sete blocos, cada um dividido em três parcelas, e cada uma delas com um tipo de preparo de solo (tratamento):

- a) semeadura direta (SD): implantação dos cultivos através da dessecação da vegetação, com a posterior semeadura da cultura sem revolvimento do solo;
- b) preparo reduzido (PR): uma escarificação do solo antes da semeadura;

- c) preparo convencional (PC): uma aração, até 20 cm de profundidade, e duas gradagens até 12 cm de profundidade.

Os mesmos herbicidas foram utilizados em todos os sistemas de cultivo, com exceção da semeadura direta, onde houve aplicação de herbicida total (dessecante) anterior à implantação de cada cultivo. As aplicações de herbicidas foram efetuadas seguindo as recomendações oficiais para manter a vegetação espontânea abaixo do nível de dano econômico (Levien, 2002).

Tabela 1. Histórico de uso dos herbicidas na área experimental. Dados obtidos de Levien (2002).

| <b>Estação/Ano</b> | <b>Cultivo</b> | <b>Herbicidas e dose (L/ha)**</b>             |
|--------------------|----------------|-----------------------------------------------|
| Primavera/99       | Milho          | Glyphosate* (3,5) e Primestra (5,0)           |
| Outono/00          | Aveia-branca   | Glyphosate* (1,5)                             |
| Primavera/00       | Soja           | Glyphosate* (3,5), Pivot (1,0) e Select (0,4) |
| Outono/01          | Trigo          | Glyphosate* (1,5)                             |
| Primavera/01       | Milho          | Glyphosate* (3,5) e Primestra (5,0)           |
| Outono/02          | Aveia-branca   | Glyphosate* (1,5)                             |
| Primavera/02       | Soja           | Glyphosate* (3,5), Pivot (1,0) e Select (0,4) |

\* Antes da semeadura, somente nas parcelas de semeadura direta.

\*\* Em dois blocos não houve aplicação de herbicidas, sendo o controle da vegetação espontânea feito com capina.

O manejo da área experimental é descrito por Levien (2002). O primeiro cultivo de soja na área foi estabelecido na primavera de 1999, sendo que anteriormente havia campo nativo no local das parcelas. Ocorreram três cultivos de verão e dois de inverno antes do primeiro levantamento do presente estudo, em maio de 2002. Em três blocos, o cultivo anterior foi efetuado da seguinte forma: no verão estabeleceu-se cultivo de milho (*Zea mays* (L.)), no inverno cultivou-se aveia-branca (*Avena sativa* L.), no verão seguinte a soja (*Glycine max* (L.) Merr.) foi cultivada, no inverno subsequente cultivou-se o trigo (*Triticum aestivum* L.), e novamente retornou o milho, reiniciando o ciclo de rotação de culturas. Em outros três blocos, ocorreu rotação das mesmas culturas de verão, mas no inverno foram utilizadas plantas de adubação verde e cobertura de solo (aveia-preta – *Avena strigosa* Schreb. e



ervilhaca – *Vicia sativa* L.). Em um bloco também ocorreu rotação de cultivos de verão, mas durante o inverno permaneceu em pousio.

### **3.2. Clima e Solo**

O clima da região é, segundo a classificação de Köppen (Moreno, 1961), do tipo subtropical úmido Cfa, com temperaturas médias entre 14 °C (meses mais frios) e 24 °C (meses mais quentes), temperaturas máximas e mínimas de 37,3 °C 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 frequentes entre os meses de novembro e março (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 e Guadagnin, 1990).

O solo da área em estudo pertence à Unidade de Mapeamento São Jerônimo - Argissolo Vermelho Distrófico típico (EMBRAPA, 1999), apresentando textura franco-argilosa, sendo que originalmente possuía baixo teor de matéria orgânica e forte acidez natural (Mello *et al.*, 1966). Devido à atividade agrícola, as parcelas experimentais apresentam maiores teores de nutrientes disponíveis e menor acidez do que originalmente (Levien, 2002).

### **3.3. Vegetação dominante**

De acordo com o mapa de vegetação do Estado do Rio Grande do Sul, traçado por Moreno (1961), a vegetação natural predominante na região da Depressão Central, onde se localiza a EEA, consiste de campos limpos e secos, com a presença de matas de galeria junto aos cursos d'água e locais baixos. A composição florística dominante é constituída principalmente de espécies das famílias Apiaceae, Asteraceae, Cyperaceae, Fabaceae,

Poaceae e Rubiaceae. Entre as espécies mais frequentes ou de alta contribuição na produção de biomassa, determinadas em áreas próximas à área experimental (Escosteguy, 1990; Boldrini, 1993; Focht, 2001), destacam-se *Andropogon lateralis* Nees, *Aristida filifolia* (Aech.) Herter, *Axonopus affinis* Chase, *Baccharis trimera* (Less.) DC., *Desmodium incanum* (Sw.) DC., *Eryngium horridum* Malme, *Oxalis* sp., *Paspalum notatum* Fl., *Paspalum plicatulum* Michx., *Piptochaetium montevidense* (Spreng.) Parodi, *Rhynchospora microcarpa* Baldw. ex Gray, entre outras.

Entretanto, por se tratar de um local de cultivo de cereais, com alta influência antrópica, a vegetação está totalmente modificada. Além das espécies cultivadas (aveia, milho, soja, trigo e adubações verdes) e de remanescentes do campo natural, estão presentes outras espécies, típicas de ambientes cultivados, dentre as quais se destacam: *Brachiaria plantaginea* (Link) Hitchc., *Digitaria ciliaris* (Retz) Koeler, *Sida rhombifolia* L., *Cynodon dactylon* (L.) Pers., entre outras, sendo o entorno dos blocos formado por campo natural.

### **3.4. Determinações**

#### **3.4.1. Banco de sementes do solo**

Todas as parcelas, por ocasião das amostragens, foram divididas transversalmente em três partes de igual tamanho, aqui denominadas como “retângulos”. Com a finalidade de conhecer o BSS, foi tomada uma amostra de solo composta por 16 subamostras de cada retângulo, até a profundidade de 20 cm, com amostrador de diâmetro de 5 cm (Roberts & Neilson, 1982). Essas coletas foram efetuadas em duas ocasiões no ano de 2002: maio e outubro, quando a maioria das espécies já finalizava seu estágio reprodutivo no outono e na primavera, respectivamente. A coleta era realizada logo após a colheita da cultura, mas antes da implantação do cultivo seguinte. Em cada retângulo, a distribuição dos pontos para amostragem na área foi numa configuração em “W” (Anexo 6), que é considerada satisfatória

(Mulugeta & Stoltenberg, 1997). Assim, essa amostragem intensa evita o problema da subamostragem e imprecisão de estimativas muitas vezes ocorrente em estudos de BSS (Major & Pyott, 1966).

A identificação e quantificação das espécies presentes no BSS foi realizada por meio de germinação das sementes nas amostras em casa de vegetação (Figura 2), conforme descrito por Medeiros & Steiner (2002) e utilizado por, entre outros, Maia (2002). As amostras compostas foram secas à temperatura de aproximadamente 30 °C, para posteriormente se proceder à fragmentação das mesmas em moinho de pinos, pesagem e homogeneização. A partir daí obtiveram-se amostras de trabalho (1/4 do peso das amostras) com auxílio de balança analítica. As amostras de trabalho foram postas a germinar em bandejas aluminizadas de 12 x 20 cm, de modo a formar camadas de aproximadamente 3 cm de profundidade, misturadas com cerca de 50 % de vermiculita, e irrigadas quando necessário.



Figura 2. Casa de vegetação onde ocorreu a germinação do BSS em bandejas, e de vasos com plântulas transplantadas (à direita). Dep. de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia, Faculdade de Agronomia/UFRGS, Porto Alegre/RS, setembro/2002.

A contagem e identificação das plântulas germinadas era realizada quando estas apresentavam tamanho ou estrutura vegetal que permitisse a identificação, sendo as plântulas identificadas removidas após o seu registro. As plântulas das espécies não identificadas eram

transplantadas para outras bandejas e cultivadas até que estruturas reprodutivas permitissem a sua identificação.

A fim de remover possível dormência de sementes, após a retirada das plântulas a irrigação era interrompida até que o solo estivesse seco, e então as amostras eram escarificadas e revolvidas nas bandejas, e depois de alguns dias a irrigação era reiniciada e então iniciava-se um novo ciclo de germinação. Quatro ciclos de germinação foram realizados com a finalidade de exaurir o banco de sementes. Os ciclos de germinação da coleta de maio se estenderam de agosto a dezembro de 2002, e os da coleta de outubro ocorreram de janeiro a setembro de 2003. A temperatura era monitorada e, para ambas amostragens, ocorreram consideráveis períodos e flutuações térmicas para estimular a germinação das sementes (Anexo 7). O desenvolvimento completo das plantas, possibilitando o término da identificação das espécies, ocorreu até janeiro de 2004. A partir desse método de avaliação de BSS, quantificou-se a fração viável do BSS, com capacidade de estabelecer plântulas, sendo este método mais adequado para determinação da composição de espécies, em relação a outras metodologias que são mais adequadas a estudos populacionais (Gross, 1990).

#### ***3.4.2. Vegetação***

O levantamento da composição florística da vegetação existente foi realizado antes da colheita dos cultivos, em maio e outubro de 2002, imediatamente antes da coleta de amostras de solo para a avaliação do BSS.

Dos 16 pontos demarcados para coleta de solo dentro de cada retângulo, oito deles, de forma intercalada, foram tomados para levantamento da vegetação existente. Em cada um desses oito pontos, foi utilizado um quadro metálico de 0,25 m<sup>2</sup> (0,5 x 0,5 m) para efetuar a avaliação da composição florística da vegetação (Figura 3).



Figura 3. Quadro de 0,25 m<sup>2</sup> para levantamento da composição florística nas parcelas.

Cada espécie foi avaliada através da escala de abundância-cobertura de Braun-Blanquet (1964), modificada por Mueller-Dombois & Ellenberg (1974). Posteriormente, os dados foram transformados para a escala de van der Maarel (1979) para fins de análise numérica (Tabela 2). Para visualização de valores médios para cada espécie, nos resultados são apresentados valores de abundância-cobertura média (soma de todos valores e dividido por 21 parcelas) e abundância-cobertura média quando presente (soma dos valores e dividido pelo número de parcelas onde a espécie estava presente).

Tabela 2. Escala de abundância-cobertura de Braun-Blanquet, sua descrição, e correspondência com a escala de van der Maarel.

| Escala de Braun-Blanquet | Descrição                          | Escala de van der Maarel |
|--------------------------|------------------------------------|--------------------------|
| r                        | Solitária, com baixa cobertura     | 1                        |
| +                        | Escassa, mas com baixa cobertura   | 2                        |
| 1                        | Numerosa, mas cobertura de até 5 % | 3                        |
| 2                        | Cobertura entre 5 a 25 %           | 5                        |
| 3                        | Cobertura entre 25 e 50 %          | 7                        |
| 4                        | Cobertura entre 50 e 75 %          | 8                        |
| 5                        | Cobertura de mais de 75 %          | 9                        |

### **3.4.3. Outros dados**

Outras informações, como variáveis ambientais e histórico da área experimental, foram obtidas junto ao Departamento de Solos da Faculdade de Agronomia da UFRGS. Variáveis ambientais (características edáficas e produtividade do milho) foram utilizadas para identificar associações de algumas dessas variáveis com a vegetação, com o BSS, e com os tratamentos impostos às parcelas. As variáveis ambientais disponíveis que foram utilizadas são: produtividade do milho em maio/2002 (Prod); pH de 0 a 5 cm de profundidade do solo (pH 0-5); pH de 5 a 10 cm (pH 5-10); pH de 10-15 cm (pH 10-15); percentagem de matéria orgânica de 0 a 5 cm de profundidade do solo (MO 0-5); matéria orgânica de 5 a 10 cm (MO 5-10); matéria orgânica de 10-15 cm (MO 10-15); fósforo disponível em ppm de 0-5 cm (P 0-5); fósforo de 5-10 (P 5-10); e fósforo de 10-15 cm (P 10-15). O histórico da área foi importante para melhor esclarecer o manejo utilizado nas parcelas, bem como favorecer a explicação dos resultados obtidos a partir dos levantamentos.

### **3.5. Análise estatística**

Para análise estatística dos dados, foram utilizadas técnicas de análise univariada e multivariada, por se tratarem de dados envolvendo composição de espécies, e conseqüentemente, diversas variáveis. Primeiramente procedeu-se a uma síntese das informações obtidas através de estatística descritiva, e posteriormente foi realizada análise de variância por meio de testes de aleatorização (Pillar & Orlóci, 1996) para testar se os tratamentos diferiam entre si. Finalmente, procedeu-se à busca exploratória de tendências de variação, através de métodos de ordenação e agrupamentos (Pielou, 1984; Podani, 1994). Todas as análises dos dados foram realizadas através dos aplicativos computacionais MULTIV 2.3.3 (Pillar, 2004a), e SYNCOSA 2.2.3 (Pillar, 2004b).

Anteriormente a estas análises, obtiveram-se índices de similaridade entre as unidades amostrais, sendo utilizada distância de corda para os dados da vegetação e distância euclidiana para o BSS. A distância de corda foi selecionada por ser calculada de forma semelhante à distância euclidiana, porém com transformação vetorial de centralização e normalização dos dados. Assim, com a transformação dos dados, a distância de corda leva em conta principalmente as diferenças de composição florística entre unidades amostrais. Para o BSS, foi utilizada a distância euclidiana como medida de semelhança para poder demonstrar algumas tendências não observáveis com a distância de corda. A distância euclidiana também foi utilizada em todas análises univariadas.

O teste de aleatorização foi utilizado para verificar se as variações observadas entre os tratamentos eram ou não significativas. O teste de aleatorização é um tipo de teste de hipótese onde a probabilidade é gerada a partir dos próprios dados, considerando as condições estabelecidas na hipótese nula ( $H_0$ ). Calcula-se o critério do teste ( $\chi^2$ ), no caso a medida de semelhança utilizada, para os dados observados e para os dados obtidos por permutação aleatória dentro de cada variável dos próprios dados ( $\chi^2_0$ ), comparando-se ambos. Este procedimento é repetido muitas vezes (geralmente mais de 1000 vezes – iterações), e se a probabilidade gerada  $P(\chi^2 \geq \chi^2_0)$  for menor que o  $\alpha$  de 0,05 estabelecido neste estudo, então  $H_0$  é rejeitada (Manly, 1991). A hipótese nula no presente estudo é de que os tratamentos não diferem, e em rejeitando esta hipótese, diz-se que há diferença entre tratamentos.

A análise de agrupamentos classifica ou agrupa unidades amostrais semelhantes, permitindo simplificar uma variação complexa. O critério utilizado nesta análise foi o da variância mínima (soma de quadrados), o qual verifica a dispersão do grupo (soma de quadrados dentro do grupo), de forma a agrupar unidades amostrais que produzem mínimo aumento na soma de quadrados do grupo formado (Podani, 1994).

Para verificar a probabilidade de que as classificações obtidas da análise de agrupamentos se mantenham ao repetir o teste no mesmo universo amostral, procedeu-se o teste de significância de grupos por meio de autoreamostragem *bootstrap* (Pillar, 2000), tornando também possível uma avaliação de suficiência amostral. Este método baseia-se no princípio de que a distribuição de frequências na amostra é a melhor indicação da sua distribuição no universo amostral, simulando reamostragens (geralmente 1000 vezes são suficientes) com reposição dos próprios dados e permitindo calcular a precisão de estimativas através de probabilidades. A nitidez (significância) dos grupos é avaliada com base na soma de quadrados, por meio da geração de uma probabilidade  $P(\chi^2 \leq \chi^2_*)$  que, se não for maior que um limiar de probabilidade  $\alpha$  (0,1 neste trabalho), a  $H_0$  de que os grupos são nítidos será rejeitada e a classificação será considerada difusa com grupos não nítidos (Pillar, 1999).

A análise de ordenação foi executada através do método de coordenadas principais (PCOA). Este método de ordenação é aplicável a qualquer matriz de semelhança com propriedades métricas euclidianas (Podani, 1994). O princípio da ordenação consiste em simplificar, condensar e representar sinteticamente vastos conjuntos de dados, para melhor visualização em um diagrama de dispersão. A ordenação é uma técnica pela qual as unidades amostrais (parcelas no presente estudo) são posicionadas em relação a um ou mais eixos do diagrama, de maneira que suas posições relativas aos eixos e entre eles, proporcionem o máximo de informação sobre suas semelhanças ecológicas (Valentin, 1995).

Para verificar a probabilidade de que a tendência de variação observada através da ordenação dos dados se mantenha ao repetir o levantamento no mesmo universo amostral, procedeu-se o teste de significância dos eixos de ordenação por meio de autoreamostragem *bootstrap*. De forma inversa ao utilizado para os agrupamentos, nesse caso a  $H_0$  é de que não há correlação entre as variáveis nos dados, isto é, de que os eixos de ordenação não são significativos se a probabilidade  $P$  for superior ao  $\alpha$  estabelecido.



Foi avaliado o nível de congruência ou correlação matricial entre vegetação e BSS, bem como entre esses e as variáveis de solo, nas duas épocas de avaliação. A congruência ( $\lambda$ ) entre duas matrizes de distância (D e  $\lambda$ ) é o valor do coeficiente de correlação de Pearson, semelhante à estatística padronizada de Mantel (1967), interpretada da seguinte forma: quanto mais próximo  $\lambda$  de 1, maior congruência entre as matrizes D e  $\lambda$  (vegetação e BSS, por exemplo).

Também foram elaborados perfis de congruência máxima entre vegetação, ou BSS, e variáveis ambientais. Este procedimento é efetuado iniciando-se com a variável de maior correlação (congruência) com a matriz de vegetação, por exemplo, e agregam-se outras variáveis passo a passo e cumulativamente, identificando o conjunto de variáveis que apresenta a maior correlação com essa matriz. Geralmente existe um conjunto ótimo de variáveis que expressam melhor a congruência e, a partir desse ponto, à medida que se agregam mais variáveis, o valor de congruência tende a diminuir.

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.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Composição da vegetação

A partir dos levantamentos da composição florística da vegetação em maio e outubro, para todos os sistemas estudados, registrou-se a presença 83 espécies de 25 famílias botânicas, sendo 53 espécies em maio e 65 em outubro. No levantamento de maio observou-se grande abundância-cobertura média de *Brachiaria plantaginea*, com média de 7,8 na escala de van der Maarel (Figura 4), e as demais espécies apresentaram valores bem inferiores. Os Anexos 2 e 3 apresentam as médias de abundância-cobertura média, média quando presente e as frequências de todas espécies registradas em maio e outubro, respectivamente. Estes dados mostram que apesar de algumas espécies terem baixos valores médios de abundância-cobertura média, apresentam altos valores de abundância quando presente, indicando um padrão de distribuição agregado na área experimental. Em outubro (Figura 5), a maior abundância média registrada foi de *Soliva pterosperma*, com média de 2,6. Pelo fato desta espécie apresentar maior cobertura nos tratamentos com intenso revolvimento do solo (Figura 11), especula-se que esta espécie pode ser uma indicadora de solo descoberto.

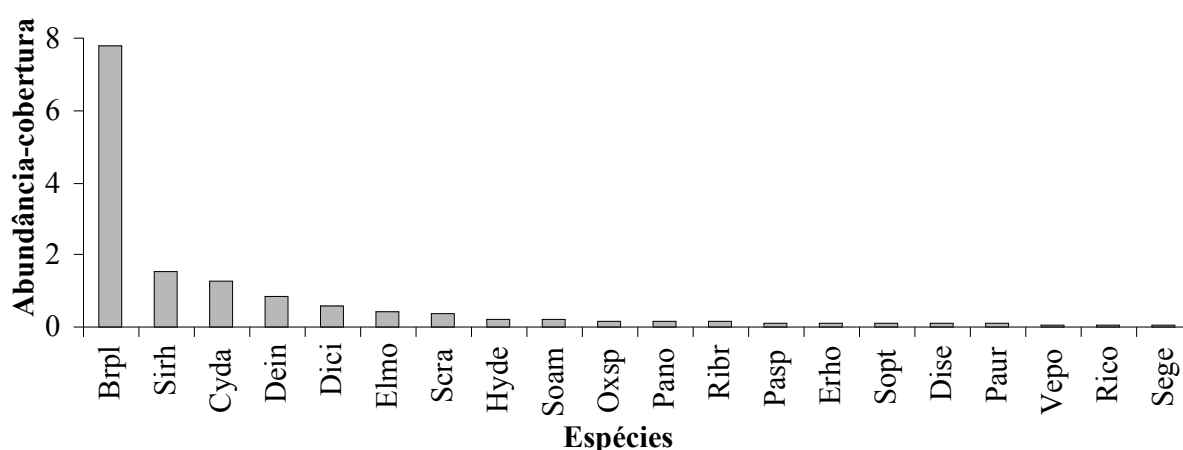


Figura 4. Índice de abundância-cobertura média de van der Maarel - espécies com as 20 maiores médias. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul/RS, maio/2002.

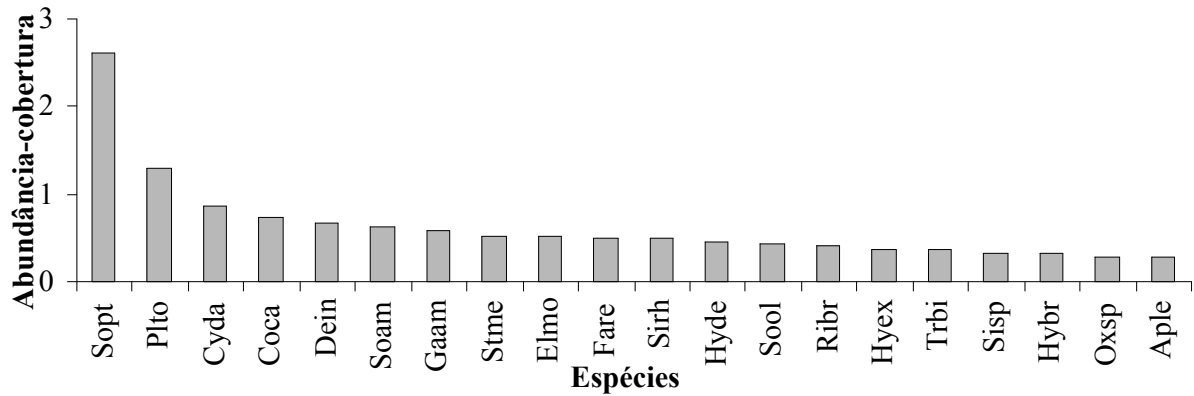


Figura 5. Índice de abundância-cobertura média de van der Maarel - espécies com as 20 maiores médias. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul/RS, outubro/2002.

O efeito dos sistemas de cultivo afetou o número médio de espécies (riqueza) de cada um dos 24 quadros por parcela, em cada sistema, no levantamento de maio (Figura 6). Registrou-se diferenças significativas no número de espécies espontâneas entre o sistema de semeadura direta (6,5) e o preparo reduzido (3,0) e o convencional (2,6), sem diferença entre esses últimos. Conforme mostram os dados, verifica-se que o sistema semeadura direta apresenta maior riqueza. Já em outubro (Figura 6), não ocorreu diferença significativa entre os tratamentos.

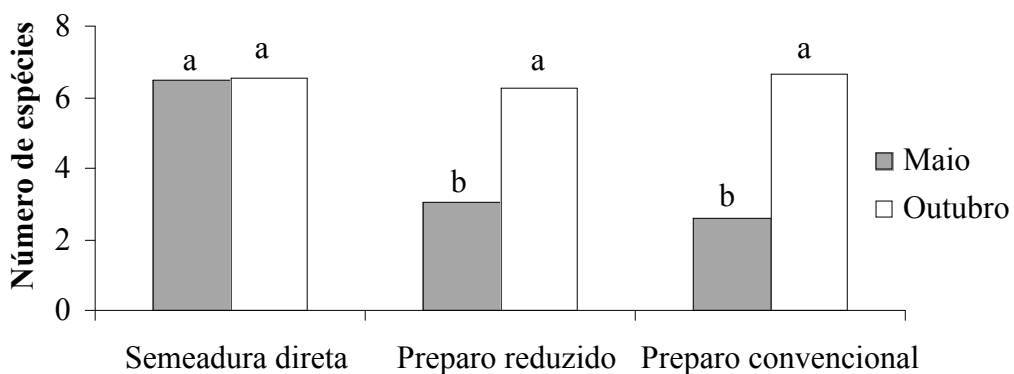


Figura 6. Número médio de espécies da vegetação espontânea por quadro de 0,5 x 0,5 m, média de cada parcela, em cada sistema de cultivo, em maio e outubro de 2002, EEA/UFRGS, Eldorado do Sul/RS. Letras diferentes indicam diferença significativa (teste de aleatorização,  $P < 0,05$ ) entre sistemas de cultivo em cada data de avaliação.

Provavelmente a diferença em riqueza foi observada somente em maio porque, nesta data, havia grande cobertura de *B. plantaginea*, que poderia inibir outras espécies nos

sistemas PR e PC, onde esta espécie apresentou maior cobertura. Já em outubro, devido a um menor destaque de alguma espécie, em particular, esta diferença não se expressou.

A Tabela 3 a seguir, apesar de não ter análise estatística, destaca os valores máximos e mínimos de riqueza observados nos sistemas de cultivo, reafirmando o efeito da semeadura direta em promover maior riqueza, conforme discutido anteriormente. O maior número de espécies encontrado em outubro provavelmente seja sazonal, pois a área agrícola é bastante dinâmica e as comunidades de maio e outubro são distintas.

Tabela 3. Números máximo e mínimo de espécies por parcela encontradas na vegetação espontânea de cada sistema de cultivo. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul/RS, 2002.

|                      | Datas               |         | Datas               |         |
|----------------------|---------------------|---------|---------------------|---------|
|                      | Maio                | Outubro | Maio                | Outubro |
|                      | ----- Máximos ----- |         | ----- Mínimos ----- |         |
| Semeadura direta     | 32                  | 42      | 13                  | 17      |
| Preparo reduzido     | 23                  | 37      | 9                   | 23      |
| Preparo convencional | 15                  | 32      | 9                   | 18      |

De acordo com os dados, verificou-se que diferentes práticas de manejo do solo promovem condições ambientais que alteram o número e a abundância das espécies espontâneas em cultivos agrícolas. Neste trabalho, após dois e três anos de cultivo de inverno e de verão, respectivamente, sobre pastagem natural da Depressão Central do RS, observou-se que o menor revolvimento do solo proporcionou maior riqueza de espécies.

Quando se considera o número total de espécies por parcela, em cada sistema (Figura 7), os valores são maiores que dos quadros (Figura 6), porém guardam proporções semelhantes sendo que, no levantamento de maio, somente SD difere de PC. Conclui-se, portanto, que as diferenças em riqueza verificadas independem da escala de observação.

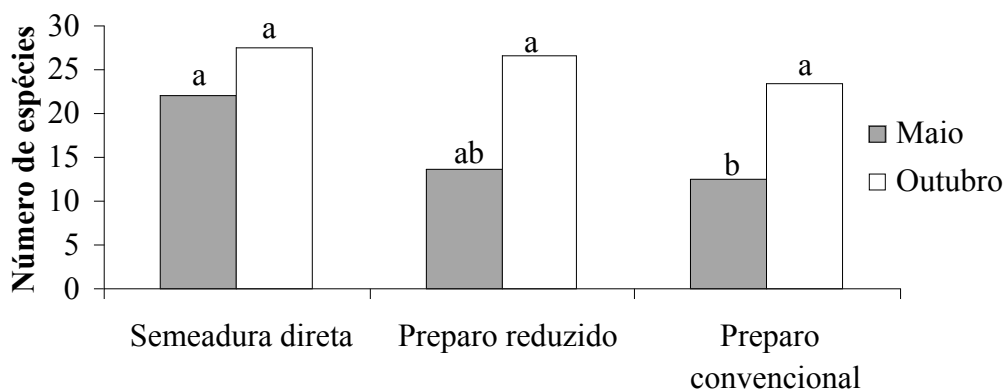


Figura 7. Número total médio de espécies da vegetação espontânea por parcela, em cada sistema de cultivo, em maio e outubro de 2002, EEA/UFRGS, Eldorado do Sul/RS. Letras diferentes indicam diferença significativa (teste de aleatorização,  $P < 0,05$ ) entre sistemas de cultivo em cada data de avaliação.

Em relação à composição florística da vegetação, o tratamento de sementeira direta diferiu significativamente ( $P < 0,05$ ) dos tratamentos de preparo reduzido e preparo convencional, sem diferenças entre esses últimos, nas duas épocas de avaliação (Tabela 4).

Tabela 4. Valores de probabilidade gerados após 10000 iterações por teste de aleatorização, para cada contraste entre sementeira direta (SD), preparo reduzido (PR) e preparo convencional (PC), referente à composição florística da vegetação espontânea, em maio e outubro de 2002, EEA/UFRGS, Eldorado do Sul/RS.

| Contrastes | Data dos levantamentos                   |         |
|------------|------------------------------------------|---------|
|            | Maio                                     | Outubro |
|            | ----- Valores de probabilidade (P) ----- |         |
| SD – PR    | 0,0174                                   | 0,027   |
| SD – PC    | 0,0161                                   | 0,019   |
| PR – PC    | 0,1385                                   | 0,063   |

Através da análise de ordenação dos dados do levantamento de maio, utilizando todas as espécies registradas, obteve-se o diagrama de dispersão das 21 parcelas (7 blocos x 3 sistemas de cultivo) apresentado na Figura 8a. Observa-se que a maioria das parcelas ficou agrupada na posição central e direita do diagrama de dispersão, indicando que os sistemas de cultivo não produziram alterações importantes na composição florística. A espécie com maior correlação positiva (0,98) com o eixo I (horizontal) é *B. plantaginea*, sendo a espécie mais abundante, com ampla distribuição na área experimental. Pelo teste de significância de eixos

(autoreamostragem *bootstrap* – Figura 8b), apenas o eixo I foi considerado significativo ( $P < 0,1$ ), e contendo 77,6 % da variabilidade dos dados, além de ter havido suficiência amostral. Três parcelas de semeadura direta ficaram afastadas da maioria, indicando possível influência de diferenças de manejo ou de variabilidade espacial da comunidade. Essas parcelas são caracterizadas pelas espécies com maiores índices de correlação negativo com o eixo I: *Sida rhombifolia* (-0,93), *Desmodium incanum* (-0,89), *Cynodon dactylon*, (-0,87), *Elephantopus mollis* (-0,78) e *Hypoxis decumbens* (-0,75). Outros valores de correlação com os eixos de ordenação podem ser visualizados no Anexo 12. É possível que a presença dessas espécies, todas com ciclo de vida perene, tenham produzido um efeito negativo na abundância de *B. plantaginea* (correlação de 0,98 com o eixo I). Esta resposta pode ser atribuída a redução do espaço e dos recursos disponíveis para *B. plantaginea*.

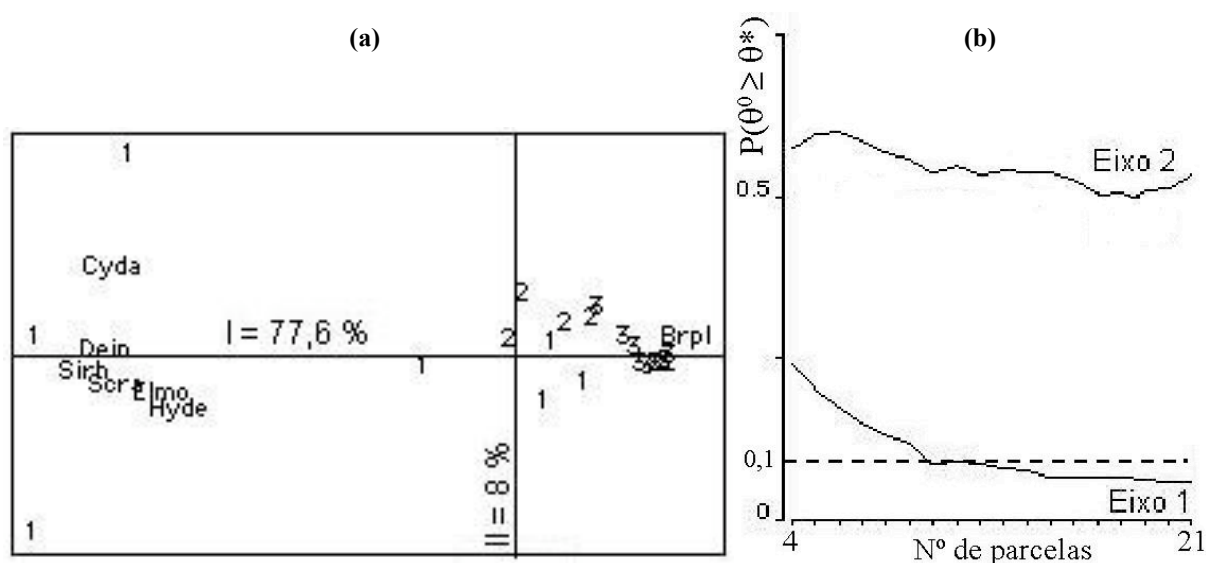


Figura 8. **(a)** Diagrama de dispersão das 21 parcelas e das espécies (correlação com eixo  $>0,7$ ), obtido por análise de ordenação (coordenadas principais), a partir de distância de corda. Dados do levantamento da vegetação em maio/2002. Legenda: 1: parcelas de semeadura direta; 2: preparo reduzido; 3: preparo convencional. Nomes das espécies encontram-se no Anexo 1. **(b)** Significância dos eixos de ordenação, após 1000 iterações de autoreamostragem *bootstrap*.

A análise de ordenação foi repetida com os mesmos dados de maio, mas com a exclusão de *B. plantaginea*. Apesar dos eixos de ordenação não terem sido considerados significativos ( $P > 0,1$  – Figura 9b), nota-se que as parcelas de semeadura direta ficaram mais

à esquerda do diagrama de dispersão (Figura 9a). Nesta posição estão agrupadas as espécies com maiores correlações negativas com o eixo I (27 % da variabilidade dos dados): *Elephantopus mollis* (-0,75), *Desmodium incanum* (-0,79), *Hypoxis decumbens* (-0,69), *Sida rhombifolia* (-0,67), *Scutellaria racemosa* (-0,63), *Vernonia polianthes* (0,60) e *Eryngium horridum* (-0,55), em sua maioria espécies perenes. Verifica-se ainda, no diagrama, que as parcelas com preparo reduzido se posicionaram numa região intermediária do eixo I. As parcelas de preparo convencional, por sua vez, se localizaram mais à direita e acima. Neste caso, *Solanum americanum* aparece como uma espécie diferencial apresentando uma correlação de 0,58 com o eixo II (24,1 % da variabilidade dos dados).

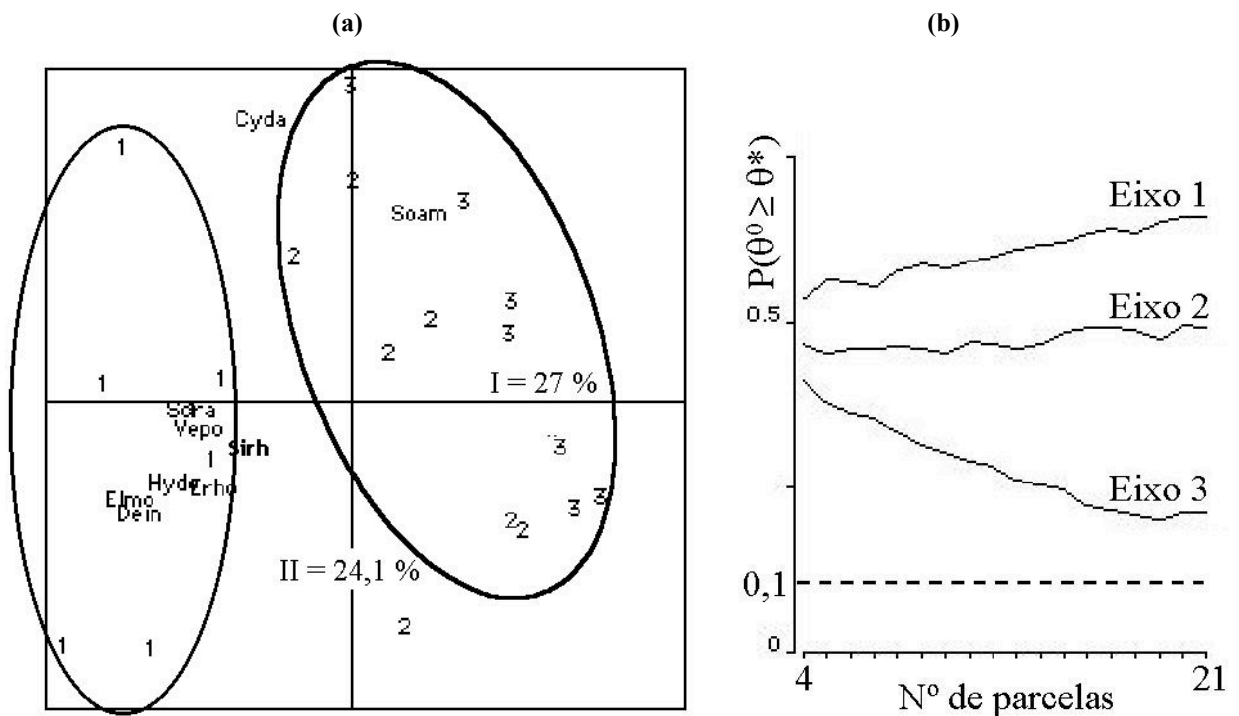


Figura 9. (a) Diagrama de dispersão das 21 parcelas e das espécies (correlação com eixos  $>0,5$ ), obtido por análise de ordenação (coordenadas principais), a partir de distância de corda. Dados do levantamento da vegetação em maio/2002, excetuando-se os dados da espécie *B. plantaginea*. Legenda: 1: parcelas de semeadura direta; 2: preparo reduzido; 3: preparo convencional. (b) Significância dos eixos de ordenação, após 1000 iterações de autoreamostragem *bootstrap*.

Estes dados reforçam a existência de maior concentração de espécies perenes no sistema SD, indicando que o menor revolvimento do solo facilita a presença destas espécies,

bem como cria uma condição ambiental indutora de maior riqueza, conforme os dados apresentados nas Figuras 6 e 7. O revolvimento é a causa fundamental das diferenças em composição florística, mas provavelmente esteja associado à diferente ação dos herbicidas, apesar do regime de herbicidas ser semelhante nos diferentes tratamentos (Tabela 1). O menor revolvimento pode ter provocado maior presença de resíduos culturais sobre o solo, e a ausência de solo exposto pode ter influenciado a ação dos herbicidas. O revolvimento do solo, por sua vez, pode ter exposto mais as plantas à ação dos herbicidas, contribuindo para as diferenças de composição florística entre os sistemas estudados.

É possível que muitas destas espécies espontâneas, vegetando na parte inferior do dossel das plantas cultivadas, utilizando luz transmitida de menor qualidade, água e nutrientes das entrelinhas, portanto competindo num nível desprezível, sejam também desejadas do ponto de vista ambiental e econômico. Sob o ponto de vista da sustentabilidade ambiental, esta é uma situação desejável, conforme destaca Gliessman (2001). Este autor afirma que a sustentabilidade dos agroecossistemas aumenta à medida que suas propriedades se aproximam das propriedades dos ecossistemas naturais, e que este é um dos maiores desafios da agricultura. Interações positivas, sinergismos e mutualismos, entre plantas cultivadas e espontâneas, ainda foram pouco estudadas.

Utilizando-se os mesmos dados para a ordenação (composição florística, exceto *B. plantaginea*), procedeu-se a análise de agrupamentos. Os resultados mostram a existência de dois grupos principais (Figura 10a), que foram considerados nítidos ( $P > 0,1$  - Figura 10b), com parcelas de semeadura direta num grupo, e a maioria das parcelas de preparo reduzido e convencional em outro grupo, confirmando os indicativos da análise de ordenação.



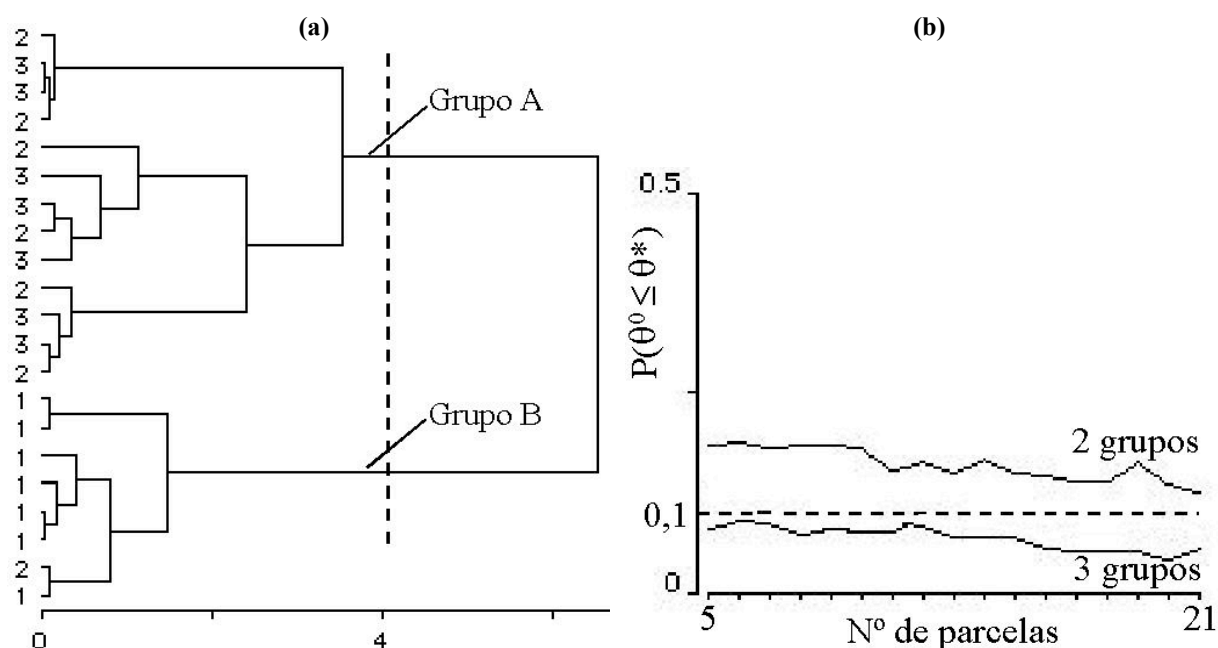


Figura 10. **(a)** Dendrograma das 21 parcelas, gerado por análise de agrupamentos, pelo método da soma de quadrados (variância mínima). Dados do levantamento da vegetação em maio/2002, excetuando-se os dados da espécie *B. plantaginea*. Legenda: 1: parcelas de semeadura direta; 2: preparo reduzido; 3: preparo convencional. Linha tracejada: ponto de corte para formação de grupos determinado pelo teste de significância de grupos. **(b)** Nitidez de partição de grupos de parcelas, após 1000 iterações de amostragem *bootstrap*.

Os dados do levantamento de outubro foram submetidos aos mesmos procedimentos estatísticos utilizados para o levantamento de maio. Entretanto, para os dados de outubro, procedeu-se a somente uma análise com todas as espécies, uma vez que esta foi suficiente para expressar as diferenças esperadas entre sistemas. O diagrama de dispersão (Figura 11a) revelou tendências semelhantes às observadas com os dados de maio. As parcelas de semeadura direta se localizaram na porção esquerda do diagrama, onde estão agrupadas as espécies com maiores correlações negativas com o eixo I, com 51,2 % da variabilidade dos dados (significativo a  $P < 0,1$  – Figura 11b): *Desmodium incanum* (-0,95), *Hypoxis decumbens* (-0,85), *Elephantopus mollis* (-0,78) e *Cynodon dactylon* (-0,62), todas de ciclo perene. As parcelas de preparo reduzido e convencional ficaram do lado oposto do diagrama, estando, nesta posição, as espécies de correlação positiva com o eixo I: *Soliva pterosperma* (0,94), *Plantago tomentosa* (0,83), *Sisyrinchium* sp. (0,72), *Solanum americanum* (0,69),

*Richardia brasiliensis* (0,58) e *Gamochoaeta americana* (0,58). A maior intensidade de distúrbio em PR e PC, ao contrário da menor intensidade de SD, cria uma condição ambiental favorável ao aparecimento de espécies monocárpicas.

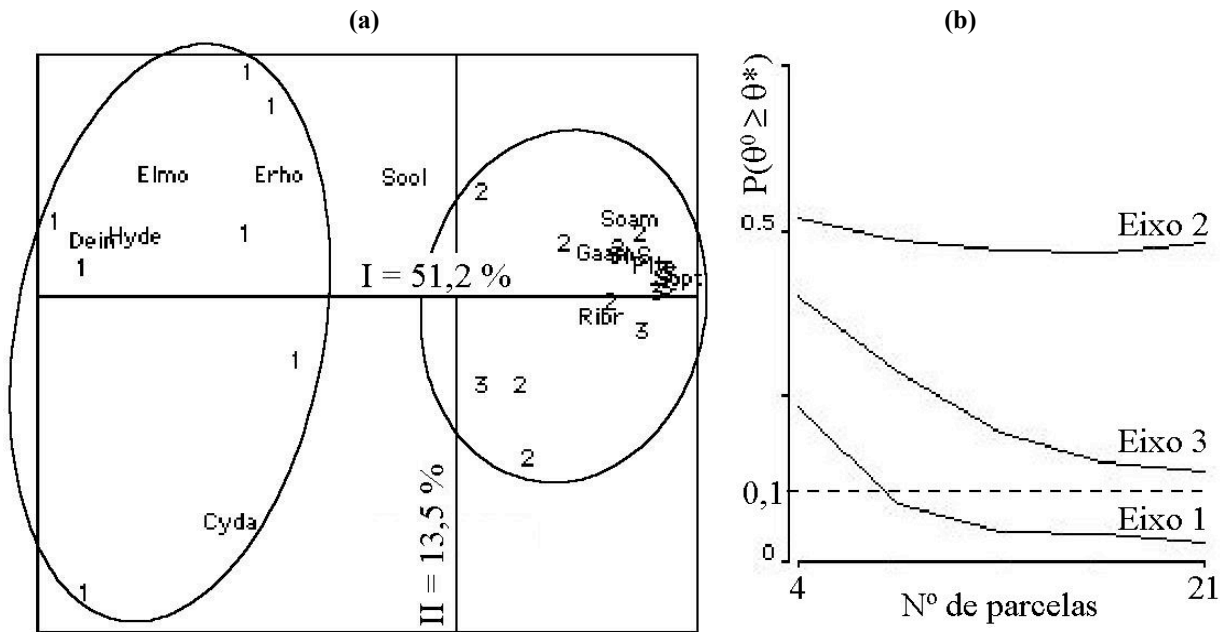


Figura 11. **(a)** Diagrama de dispersão das 21 parcelas e das espécies (correlação com eixos  $> 0,5$ ), obtido por análise de ordenação (coordenadas principais), a partir de distância de corda. Dados do levantamento da vegetação em outubro/2002. Legenda: 1: parcelas de semeadura direta; 2: preparo reduzido; 3: preparo convencional. **(b)** Significância dos eixos de ordenação, após 1000 iterações de autoreamostragem *bootstrap*.

A análise de agrupamentos (Figura 12a) dos dados de outubro indicou a formação de até três grupos nítidos (Figura 12b), mas a maior nitidez se verifica com a formação de dois grupos, à semelhança do observado com os dados de maio.

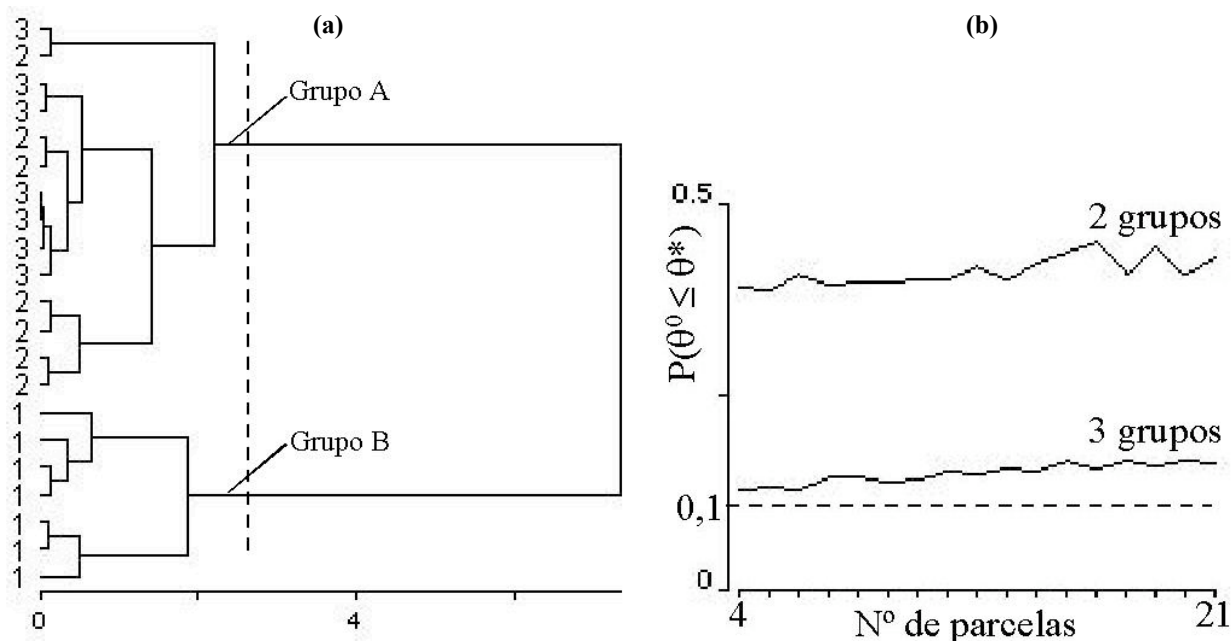


Figura 12. **(a)** Dendrograma das 21 parcelas, gerado por análise de agrupamentos, pelo método da soma de quadrados (variância mínima). Dados do levantamento da vegetação em outubro/2002. Legenda: 1: parcelas de semeadura direta; 2: preparo reduzido; 3: preparo convencional. Linha tracejada: ponto de corte para formação de grupos determinado pelo teste de significância de grupos. **(b)** Nitidez de partição de grupos de parcelas, após 1000 iterações de amostragem *bootstrap*.

As informações coletadas permitem afirmar que em apenas dois anos de cultivo com preparo reduzido ou convencional, a vegetação foi completamente alterada, se comparada a de outros estudos realizados nas proximidades (Pillar, 1988; Boldrini, 1993; Focht, 2001; Maia, 2002; entre outros). Apesar de ser um ambiente impactado, a semeadura direta aparentemente manteve uma composição mais próxima da original, se comparada aos outros sistemas de cultivo estudados.

Considerando a importância de algumas espécies diferenciais que ocorreram nas duas estações avaliadas, a vegetação espontânea nos primeiros anos de semeadura direta implantada sobre campo nativo da Depressão Central/RS, pode ser caracterizada por espécies perenes como *Desmodium incanum*, *Elephantopus mollis*, *Hypoxis decumbens* e *Eryngium horridum*, remanescentes do campo nativo. A ocorrência deste grupo de espécies indica que o campo natural tem potencial de regeneração, podendo ser destinado novamente para a

exploração pecuária, caso essas áreas sejam deixadas de ser cultivadas nos primeiros anos de semeadura direta. Essas espécies são pioneiras no processo de sucessão inicial que tem a função de preparar o ambiente para o estabelecimento da vegetação campestre dominante na região.

#### **4.2. Composição do banco de sementes do solo**

Nas avaliações do BSS de maio e outubro de 2002, verificou-se a presença de 92 espécies de 24 famílias botânicas, sendo 54 espécies em maio e 76 em outubro (Anexos 4 e 5), sendo representadas, em sua maioria, por espécies anuais. Em ambas avaliações, *B. plantaginea* apresentou a maior quantidade de sementes (Figuras 13 e 14), representando 45,5 % do BSS em maio, e 38,1 % em outubro. Registrou-se a dominância de poucas espécies, sendo o restante do BSS formado por muitas espécies, mas com pequena quantidade de sementes. Este fato já foi observado (Barralis *et al.*, 1988; Maia, 2002; Medeiros & Steiner, 2002) e revisado por outros autores (Roberts, 1981; Martins & Silva, 1994; Medeiros, 2000).

Outras espécies, como *Gamochaeta* spp., *Cerastium humifusum*, *Mecardonia tenella*, *Soliva pterosperma*, etc., também apresentaram expressiva quantidade de sementes. A maioria delas não é referenciada na literatura como “indesejável”, pois geralmente apresentam baixa habilidade competitiva em relação aos cultivos, e utilizam recursos não explorados pelas plantas cultivadas (Dekker, 1997). A presença de tais espécies é garantida através de um ciclo curto, podendo vegetar em períodos em que não é adotada nenhuma forma de controle sobre estas plantas ou em caso de escape de práticas de controle. Além do fato de haver a conservação de espécies em meio cultivado, no caso de espécies endêmicas, a cobertura do solo proporcionada por plantas que germinam desse BSS torna-se um aspecto fundamental para a sustentabilidade em agroecossistemas.

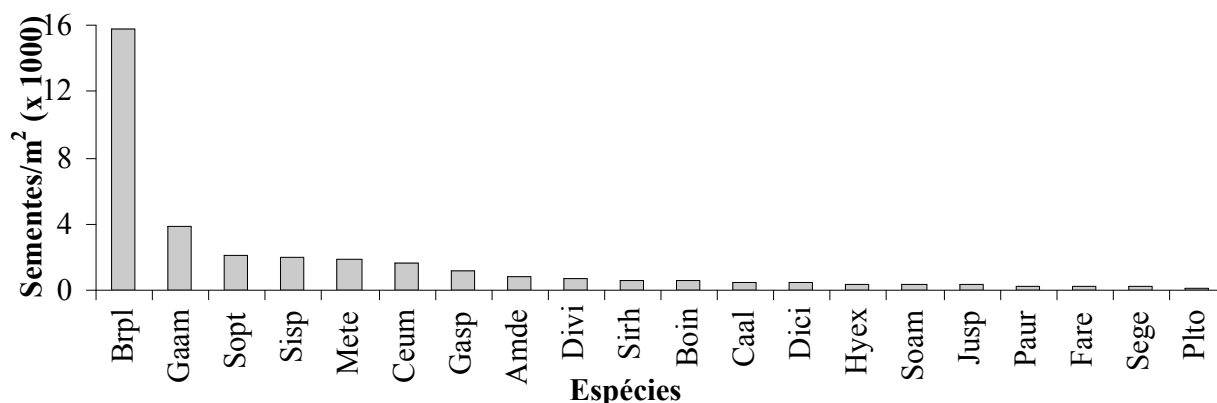


Figura 13. Quantidade potencial média de sementes/m<sup>2</sup> das 20 espécies com maior BSS, EEA/UFRGS, Eldorado do Sul/RS, maio/2002.

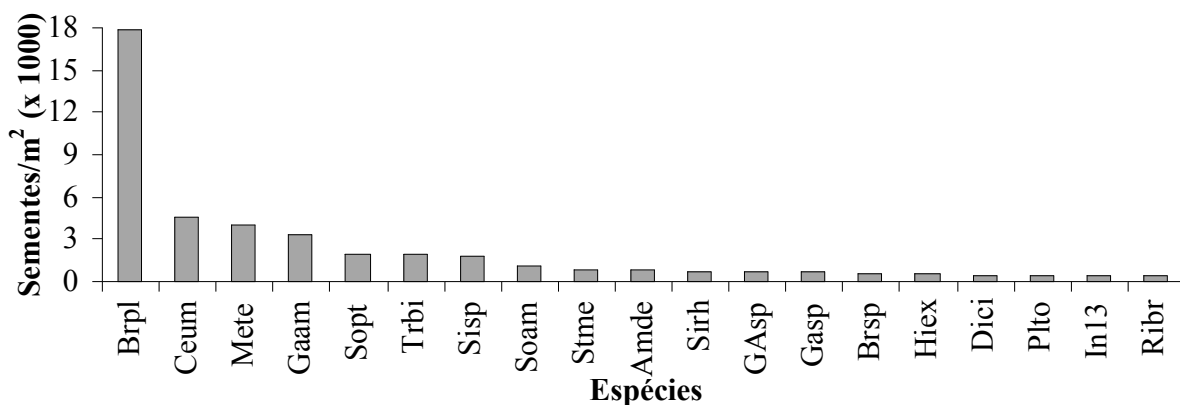


Figura 14. Quantidade potencial média de sementes/m<sup>2</sup> das 20 espécies com maior BSS, EEA/UFRGS, Eldorado do Sul/RS, outubro/2002.

Ocorreram diferenças no BSS quanto ao número de espécies (Figura 15), porém não de forma pronunciada como o ocorrido com a vegetação (Figura 6 e 7). Este resposta pode ser atribuída a tendência de acúmulo de sementes, gerando uma certa estabilidade na sua dinâmica, ao longo do tempo. As diferenças no número de espécies no BSS, entre tratamentos, foram detectadas somente em maio, fato este que pode estar associado a um maior efeito dos sistemas de cultivo. Os resultados são semelhantes aos relatados anteriormente em outros países (Cardina *et al.*, 1991; Feldman *et al.*, 1997). Bancos de sementes do solo geralmente apresentam maior riqueza em sistemas de cultivo com menor revolvimento de solo (Buhler, 1995).

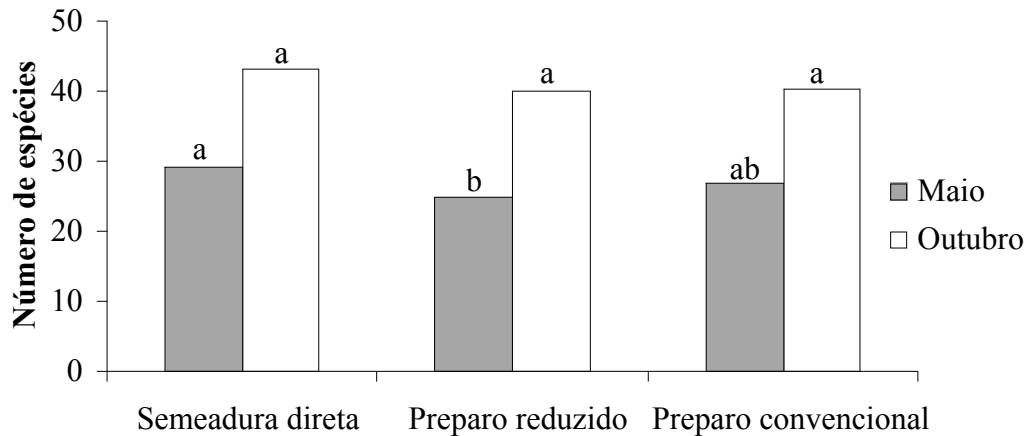


Figura 15. Número médio de espécies no BSS por parcela, em cada tratamento, EEA/UFRGS, Eldorado do Sul/RS, 2002. Letras diferentes indicam diferença significativa (teste de aleatorização,  $P < 0,05$ ) entre sistemas de cultivo em cada data de avaliação.

Quanto ao número total de sementes, em relação ao total de espécies, apesar do sistema de sementeira direta apresentar menores valores, as diferenças entre tratamentos não são significativas (Figura 16).

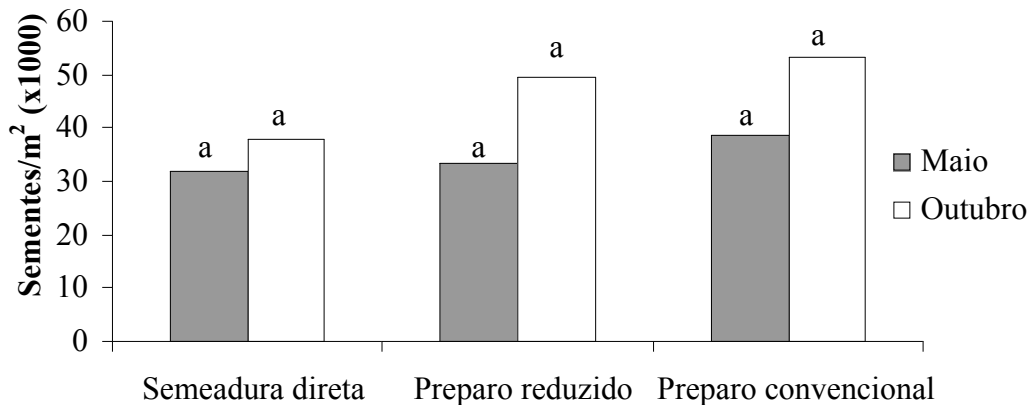


Figura 16. Quantidade potencial média de sementes/m<sup>2</sup>, em cada tratamento, EEA/UFRGS, Eldorado do Sul/RS, 2002. Letras diferentes indicam diferença significativa (teste de aleatorização,  $P < 0,05$ ) entre sistemas de cultivo em cada data de avaliação.

A Tabela 5 demonstra a amplitude das quantidades de sementes e de espécies no BSS. Em algumas parcelas verificou-se quantidades expressivas de sementes no solo (80 mil sementes/m<sup>2</sup>), enquanto em outras parcelas estas quantidades caíram para valores entre três a quatro vezes menor (20 mil sementes/m<sup>2</sup>).

Tabela 5. Números máximo e mínimo de espécies e sementes/m<sup>2</sup> por parcela encontradas no BSS de cada sistema de cultivo. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul/RS, 2002.

|                      | Época de amostragem     |         | Época de amostragem |         |
|----------------------|-------------------------|---------|---------------------|---------|
|                      | Maio                    | Outubro | Maio                | Outubro |
|                      | ----- Máximo -----      |         | ----- Mínimo -----  |         |
|                      | Número de espécies      |         |                     |         |
| Semeadura direta     | 37                      | 54      | 24                  | 37      |
| Preparo reduzido     | 30                      | 42      | 18                  | 38      |
| Preparo convencional | 31                      | 48      | 23                  | 33      |
|                      | Sementes/m <sup>2</sup> |         |                     |         |
| Semeadura direta     | 52414                   | 63151   | 21050               | 19607   |
| Preparo reduzido     | 45750                   | 80890   | 23809               | 29156   |
| Preparo convencional | 68244                   | 84498   | 24827               | 34504   |

Quanto à composição de espécies do BSS, a semeadura direta foi significativamente diferente ( $P < 0,05$ ) de PR e PC, considerando-se a análise conjunta dos dados de maio e de outubro, sendo que o mesmo não se observou entre PR e PC. Considerando somente os dados de maio, a hipótese nula (tratamentos não diferem) não foi rejeitada ( $P=0,1639$  – Anexo 13.L) e, não sendo ortogonais os contrastes da Tabela 6, afirma-se que não há diferença de composição de espécies no BSS. Em outubro, no entanto, a hipótese nula foi rejeitada, podendo ser feitos os contrastes, e assim pode-se afirmar que a semeadura direta diferiu do preparo convencional. Essa menor evidência de diferenças entre sistemas de preparo de solo quanto ao BSS pode ser devido a diversos fatores: a) a área encontra-se apenas no segundo ano de cultivo, e as sementes remanescentes do campo nativo poderiam estar presentes igualmente em todas as parcelas, confundindo a análise; b) ocorrência de imigração de sementes de áreas adjacentes; c) distribuição agregada das sementes, em consequência da distribuição agregada da vegetação que é influenciada pela variabilidade edáfica espacial; d) e limitações do processo de coleta de solo que não capta toda a variabilidade existente em termos de quantidade e composição das espécies presentes.

Tabela 6. Valores de probabilidade gerados após 10000 iterações por teste de aleatorização, para cada contraste entre sistemas de cultivo, referente à composição de espécies do BSS, nas amostragens de maio e junho, EEA/UFRGS, Eldorado do Sul/RS, 2002.

| Contrastes | Época de amostragem                      |         |
|------------|------------------------------------------|---------|
|            | Maio                                     | Outubro |
|            | ----- Valores de probabilidade (P) ----- |         |
| SD – PR    | 0,0495                                   | 0,1868  |
| SD – PC    | 0,2323                                   | 0,0485  |
| PR – PC    | 0,7771                                   | 0,3497  |

A grande heterogeneidade espacial dos BSS em experimentos é uma das maiores fontes de variabilidade nos dados obtidos (Cardina *et al.*, 1997). Os resultados também são influenciados pela estação do ano para amostragem e pelos métodos utilizados para coleta e germinação do BSS (Thompson & Grime, 1979). Algumas sementes podem não ter germinado, gerando estimativas inferiores do BSS, mas inerentes aos métodos de avaliação de BSS.

A análise dos dados da composição do BSS não revelou significância dos eixos (Figura 17b). Entretanto o diagrama de dispersão da Figura 17a mostra uma tendência das parcelas de SD ficarem mais à esquerda, caracterizadas pela presença de *Sida rhombifolia*, com correlação negativa (-0,68) com o eixo I (51,1 % da variabilidade dos dados). No outro extremo, à direita, estão as parcelas de PR e PC, com expressiva quantidade de sementes de *B. plantaginea* (0,99).

Na porção inferior do diagrama, aparecem algumas espécies no BSS, com alta correlação negativa com o eixo II (30 % da variabilidade dos dados), como *Mecardonia tenella*, *Cerastium humifusum*, *Soliva pterosperma*, *Sonchus oleraceus*, *Solanum americanum*, *Richardia brasiliensis*, *Sisyrinchium* sp. e *Brassica* sp., cuja ocorrência concentra-se em algumas parcelas de PR e PC. Este resultado pode indicar que tais parcelas apresentavam certas “manchas” de vegetação que produziram grande quantidade de sementes, conforme foi detectado. Entretanto, a análise dos dados da vegetação não indicou presença considerável de algumas dessas espécies (Figuras 8, 9 e 11). A ocorrência simultânea de um



elevado BSS e uma baixa abundância na vegetação, pode ser atribuída a existência de um BSS acumulado anteriormente, possivelmente em função destas espécies apresentarem sementes pequenas e longevas, alto potencial de produção de sementes e ciclo de vida bastante curto.

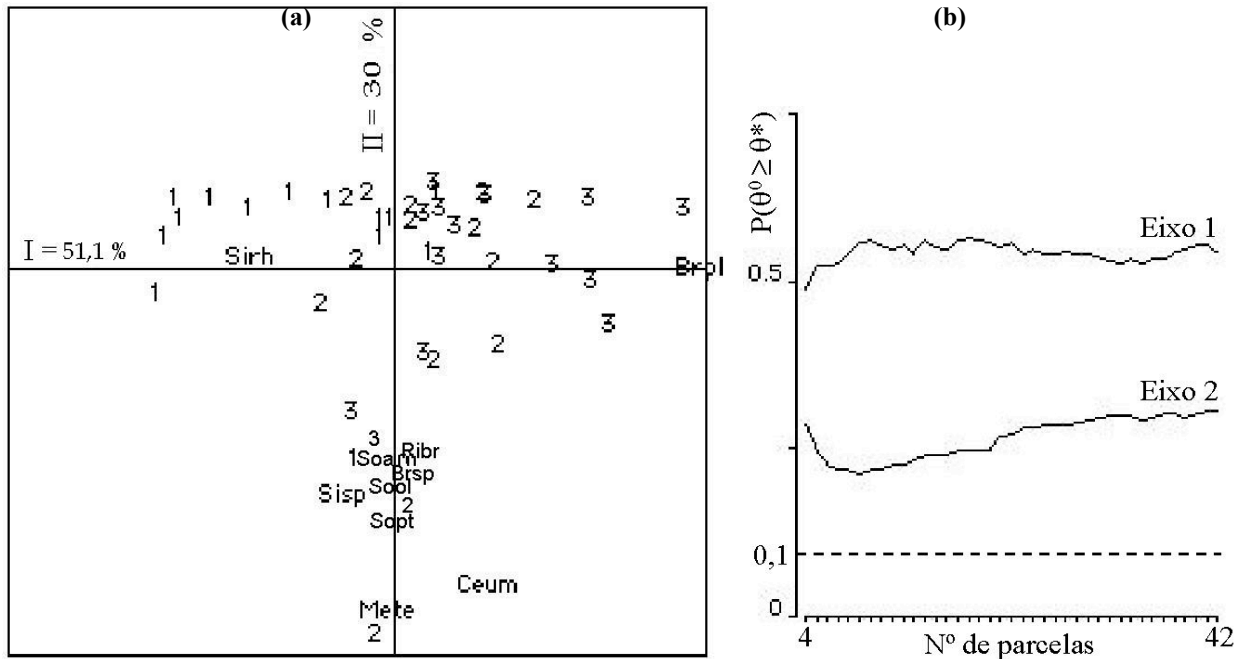


Figura 17. **(a)** Diagrama de dispersão das 21 parcelas e das espécies (correlação com eixos  $>0,5$ ), obtido por análise de ordenação (coordenadas principais), a partir de distância euclidiana. Dados agrupados de maio e outubro (42 pontos no diagrama), somente as com as 38 espécies comuns para ambas as datas. Legenda: 1: parcelas de semeadura direta; 2: preparo reduzido; 3: preparo convencional. **(b)** Significância dos eixos de ordenação, após 1000 iterações de amostragem *bootstrap*.

Diferenças de manejo proporcionam modificações no BSS (Buhler, 1995; Voll *et al.*, 2001; Medeiros & Steiner, 2002), como observado no presente estudo. Entretanto, variações anuais, sazonais e de variabilidade espacial podem ser mais determinantes do que o manejo empregado, e generalizações devem ser feitas com precaução (Thompson & Grime, 1979; Derksen *et al.*, 1993).

### 4.3. Similaridade entre vegetação, BSS e variáveis ambientais

A congruência (similaridade) indica o grau de ocorrência simultânea das espécies na vegetação e no BSS. Maior valor significativo de congruência (0,67;  $P=0,001$ ) entre vegetação e BSS foi detectado no levantamento de maio. Este maior valor em relação ao de outubro (0,35;  $P=0,018$ ) pode ser explicado pela alta percentagem de *B. plantaginea* no BSS em ambas as datas, mas na vegetação esta espécie somente ocorreu em maio, pois é de ciclo de vida estival. Assim, pode-se afirmar que os resultados podem ser bastante influenciados pela época de amostragem, pois áreas agrícolas são bastante dinâmicas devido à alta intensidade de distúrbio.

Ambientes sujeitos a distúrbios frequentes, têm maior correspondência entre vegetação e BSS (Harper, 1977), podendo ser o caso do ambiente cultivado do presente estudo. Os valores de similaridade encontrados no presente caso podem ser considerados intermediários, em comparação aos encontrados em alguns ambientes com alta frequência de distúrbio, como 0,54 (Boccanelli & Lewis, 1994) e 0,81 (Levassor *et al.*, 1990). Ao mesmo tempo, podem ser considerados altos, em relação a ecossistemas campestres com menor distúrbio, como 0,25 (Hutchings & Booth, 1996) e 0,37 (Maia, 2002).

A congruência ou correlação matricial entre a matriz de similaridade das variáveis ambientais (Levien, 2002) e as matrizes da vegetação (Anexos 8 e 9) e do BSS (Anexos 10 e 11) indica quais as variáveis que estão relacionadas com a composição de espécies. Nas Figuras 18, 19, 20 e 21, observam-se os perfis de congruência para vegetação e BSS nas duas épocas de avaliação. Algumas variáveis tomadas isoladamente apresentam altos valores de similaridade com vegetação ou BSS, sendo que em alguns casos existe um conjunto ótimo de variáveis que aumenta o valor de congruência, ou seja, um conjunto de variáveis mais correlacionado com vegetação ou BSS.

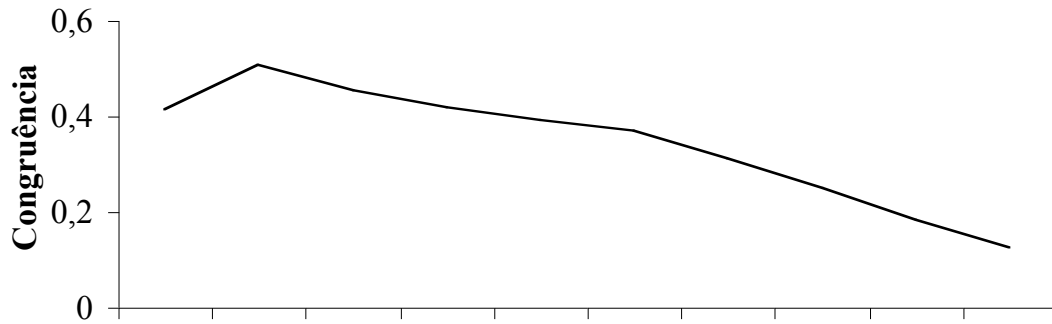


Figura 18. Perfil de congruência máxima entre a variação da vegetação em maio/2002 e as variáveis ambientais. No eixo horizontal, encontram-se as 10 variáveis cumulativas da esquerda para a direita: pH 0-5, MO 0-5, MO 10-15, Prod, MO 5-10, P 0-5, pH 5-10, P 5-10, pH 10-15, P 10-15.

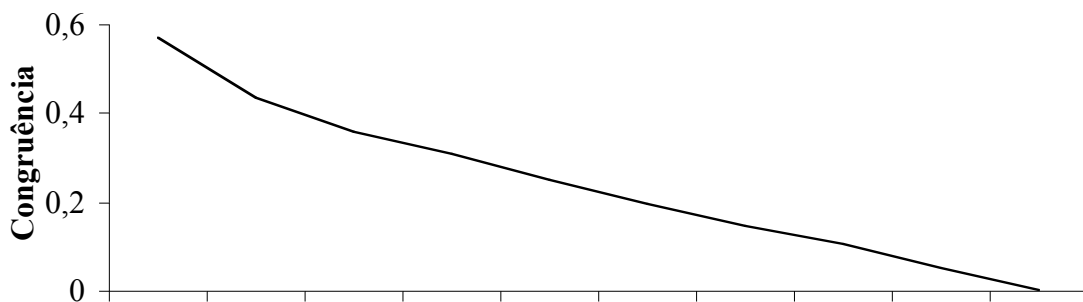


Figura 19. Perfil de congruência máxima entre a variação da vegetação em outubro/2002 e as variáveis ambientais. No eixo horizontal, encontram-se as 10 variáveis cumulativas da esquerda para a direita: pH 0-5, pH 5-10, MO 5-10, MO 0-5, Prod, MO 10-15, P 0-5, pH 10-15, P 10-15, P 5-10.

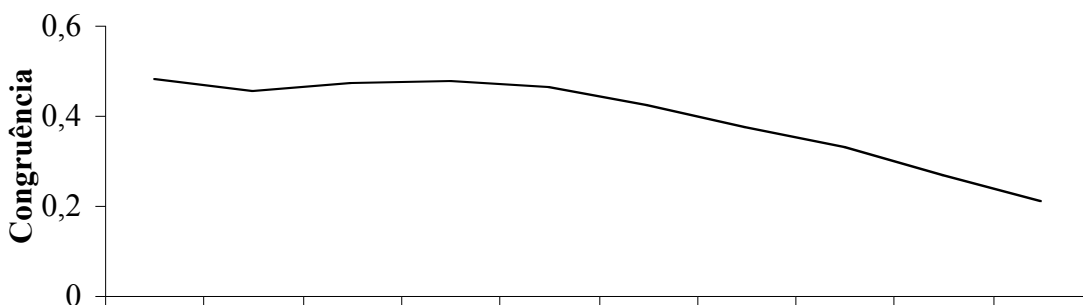


Figura 20. Perfil de congruência máxima entre a variação do BSS em maio/2002 e as variáveis ambientais. No eixo horizontal, encontram-se as 10 variáveis cumulativas da esquerda para a direita: MO 0-5, pH 0-5, P 0-5, Prod, MO 10-15, MO 5-10, pH 5-10, P 5-10, pH 10-15, P 10-15.

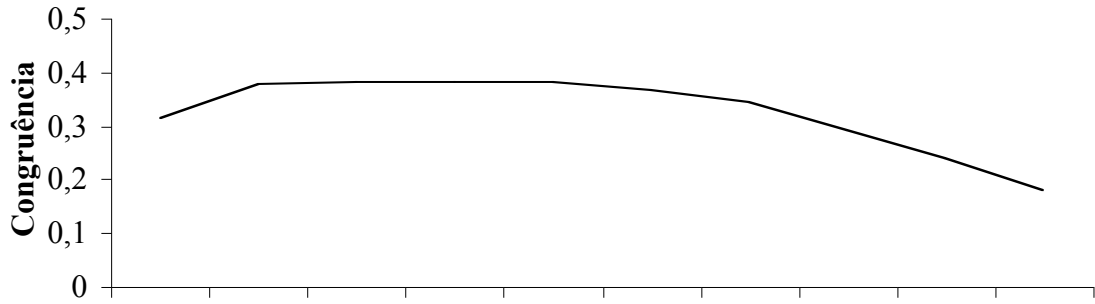


Figura 21. Perfil de congruência máxima entre a variação do BSS em outubro/2002 e as variáveis ambientais. No eixo horizontal, encontram-se as 10 variáveis cumulativas da esquerda para a direita: MO 0-5, pH 0-5, Prod, P 0-5, pH 5-10, MO 5-10, MO 10-15, P 10-15, pH 10-15, P 5-10.

Os valores de congruência entre vegetação e todas as variáveis ambientais analisadas não foram significativos, sendo 0,13 ( $P=0,208$ ) em maio, e 0,002 ( $P=0,464$ ) em outubro. No entanto, o conjunto ótimo de variáveis apontou valores significativos em maio (Figura 18), sendo a congruência máxima obtida com as variáveis pH e MO de 0-5 cm (0,51;  $P=0,001$ ). Em outubro (Figura 19), a variável de solo com maior correlação (congruência) foi o pH de 0-5 cm, com valor de 0,57 ( $P=0,001$ ).

Quanto à composição do BSS, considerando a totalidade das variáveis ambientais, igualmente ao registrado para a vegetação, não houve significância dos valores, sendo 0,21 ( $P=0,134$ ) em maio e 0,18 ( $P=0,121$ ) em outubro. Neste caso, também existem conjuntos de variáveis correlacionados com o BSS: a MO de 0-5 cm foi a variável de solo com a maior congruência (0,48;  $P=0,03$ ) em maio (Figura 20), e em outubro (Figura 21) a maior congruência (0,38;  $P=0,012$ ) foi obtida com o conjunto das variáveis MO, pH e P de 0-5 cm, e produtividade.

Esse conjunto de resultados demonstra que existe uma associação nítida entre vegetação e BSS com algumas variáveis ambientais, principalmente pH 0-5, MO 0-5, P 0-5 e produtividade do milho. Essa associação indica que a variação da vegetação está associada com a variação de algumas variáveis ambientais, por exemplo, quando aumenta o valor de pH superficial do solo, há uma variação na composição da vegetação e do BSS.

As Figuras 18, 19, 20 e 21 demonstram pH e MO de 0-5 cm como as variáveis mais associadas com a vegetação e com o BSS. Esse fato é explicado pela associação existente entre algumas espécies e os sistemas de cultivo estudados (Figuras 9, 11 e 17), que também estão associados com diferentes níveis de pH e matéria orgânica (Tabela 7).

Tabela 7. Média dos valores das variáveis ambientais, em cada sistema de cultivo, EEA/UFRGS, Eldorado do Sul/RS, 2002. Letras diferentes indicam diferença significativa ( $P < 0,05$ ) entre sistemas de cultivo para cada variável. Dados brutos obtidos de Levien (2002). Legenda: SD: parcelas de semeadura direta; PR: preparo reduzido; PC: preparo convencional.

| Variável                        | SD       | PR       | PC       |
|---------------------------------|----------|----------|----------|
| pH 0 – 5 cm                     | 6,79 a   | 6,49 b   | 6,31 b   |
| pH 5 – 10 cm                    | 5,87 a   | 6,17 b   | 6,33 b   |
| pH 10 – 15 cm                   | 5,51 a   | 5,51 a   | 5,91 b   |
| Fósforo 0 – 5 cm (mg/L)         | 24,97 a  | 20,57 a  | 13,71 a  |
| Fósforo 5-10 cm (mg/L)          | 3,91 a   | 4,54 a   | 6,73 a   |
| Fósforo 10 – 15 cm (mg/L)       | 1,50 a   | 1,97 a   | 2,57 a   |
| Matéria orgânica 0 – 5 cm (%)   | 3,93 a   | 3,61 a   | 3,00 b   |
| Matéria orgânica 5 – 10 cm (%)  | 3,00 a   | 3,13 a   | 3,03 a   |
| Matéria orgânica 10 – 15 cm (%) | 2,53 a   | 2,66 a   | 2,57 a   |
| Produtividade do milho          | 4293,7 a | 5682,4 b | 6391,3 b |

A semeadura direta apresentou maiores níveis de pH e MO na superfície do solo, e esteve associada a algumas espécies perenes, descritas anteriormente. No caso dos sistemas com revolvimento (PR e PC), estes apresentaram menores níveis de pH e MO na superfície, promovidos pela diluição no perfil do solo, e apresentaram a predominância de espécies anuais, como *B. plantaginea*. Desse modo, os sistemas de cultivo influenciaram tanto a vegetação e seu BSS, quanto as variáveis edáficas, mas não foi possível verificar qual o efeito direto dessas variáveis edáficas sobre a vegetação e sobre o BSS. O isolamento do efeito das variáveis edáficas dos sistemas de cultivo poderia ser realizado com experimentos em blocos com parcelas e subparcelas, onde nas parcelas seriam impostos os sistemas de cultivo, e as subparcelas apresentariam, por exemplo, diferentes níveis de nutrientes no solo.

É importante ressaltar que o pH do solo afeta a eficiência de herbicidas aplicados ao solo (Hartley, 1976; Theisen *et al.*, 1998). Esta diferença de pH, na superfície do solo, entre sistemas de cultivo também poderia determinar diferenças na ação desses compostos sobre sementes ou plantas, o que conseqüentemente poderia influenciar a composição florística da vegetação e do BSS.

A literatura tem registrado associações entre a vegetação e as variáveis ambientais, incluindo variáveis de solo (Pillar, 1988; Sestren-Bastos, 1997; Focht, 2001; Maia, 2002; Oliveira, 2003; entre outros). Entretanto, na maioria desses trabalhos, algumas características químicas de solo também são influenciadas por outras variáveis ambientais, como posição de relevo, umidade de solo ou outros fatores.

Usando análise multivariada, Andersson & Milberg (1998) compararam experimentos para avaliar a importância relativa de local, espécie cultivada, tipo de rotação de cultivos e taxa de aplicação de nitrogênio, sobre a flora espontânea. Seus resultados demonstraram maior influência de local e de espécie cultivada do que diferentes níveis de nitrogênio ou tipos de rotação de cultivos. Os autores discutem que diferenças locais podem ser atribuídas a variações edáficas e microclimáticas.

Investigações em diferentes países da Europa têm mostrado que BSS de plantas espontâneas em cultivos variam entre regiões com diferentes condições edáficas (Albrecht & Auerswald, 2003). Nesse mesmo estudo, foram verificadas associações significativas entre tamanho e composição de BSS com pH do solo, além de outras variáveis de solo. Entretanto, em estudos realizados por Albrecht & Pilgram (1997), a mesma associação com pH não foi observada.

#### 4.4. *Brachiaria plantaginea*

*B. plantaginea* (Figura 22), popularmente conhecida como capim-papuã, foi a espécie mais abundante e freqüente na vegetação em maio, e no BSS de maio e outubro (Figuras 4, 8, 13, 14 e 17). Provavelmente este fato ocorreu porque a espécie apresenta características de desenvolvimento vegetativo e reprodutivo semelhantes a dos cultivos estabelecidos na área, e competem por recursos simultaneamente. É espécie de origem africana, espontânea típica de cultivos anuais, considerada no meio agrícola como uma das principais plantas “indesejáveis” devido a sua alta habilidade competitiva, com efeitos conhecidos sobre o rendimento dos cultivos (Vidal *et al.*, 1998; Theisen *et al.*, 2000). Devido à sua importância agrícola, e à sua grande abundância na área estudada, os dados levantados e analisados são discutidos com maior detalhe.



Figura 22. Vegetação espontânea, com predominância de *B. plantaginea*, em meio a parcela de preparo convencional de cultivo de milho. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, maio/2002.

Observa-se na Figura 24, que o sistema de semeadura direta proporcionou menor quantidade de sementes de *B. plantaginea* no BSS (Figura 23), em relação aos preparos reduzido e convencional, sem diferenças significativas entre esses últimos ( $P < 0,05$ , por teste de aleatorização).



Figura 23. Sementes de *B. plantaginea* na superfície do solo por ocasião da amostragem de solo. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul/RS, maio/2002.

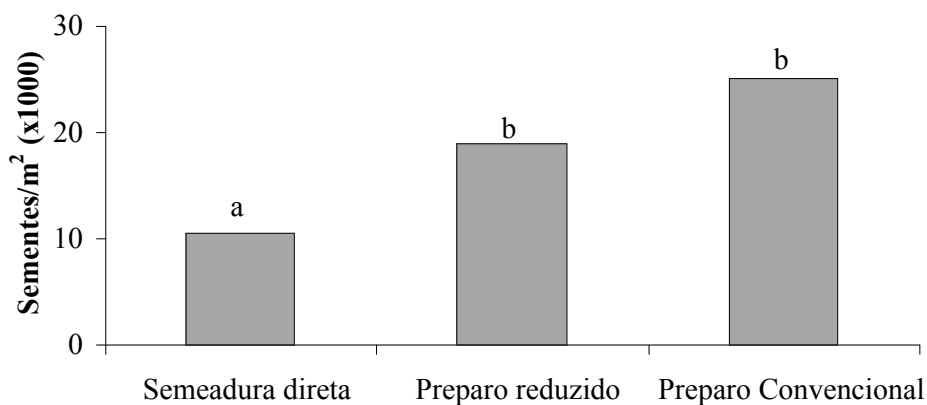


Figura 24. Quantidade de sementes/m<sup>2</sup> de *B. plantaginea* em cada sistema de cultivo, média das coletas de maio e outubro. Letras diferentes indicam diferença significativa (teste de aleatorização,  $P < 0,05$ ) entre sistemas de cultivo. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul/RS, 2002.

A menor quantidade de sementes nas áreas de semeadura direta é devido ao manejo diferenciado que favoreceu a proliferação de algumas espécies em detrimento de outras. Assim, este manejo, inibindo a habilidade competitiva de *B. plantaginea*, estaria abrindo “espaços” e disponibilizando recursos para um maior número de espécies conviverem, fato



verificado nos resultados (Figuras 6 e 7). De forma inversa, pode-se dizer que outra causa provável é a presença de um maior número de espécies de plantas espontâneas, que poderia tirar espaço e recursos de *B. plantaginea*, reduzindo sua frequência e seu índice de cobertura (Figura 25 A e B, respectivamente).

Naeem *et al.* (2000) apresentam resultados que reforçam a hipótese de Elton (1958), que afirma que ambientes naturais com maior diversidade tendem a ser mais resistentes a invasões biológicas de uma determinada espécie. Apesar de, no presente caso, estarmos frente a um ambiente totalmente antropizado, os resultados também parecem reforçar esta hipótese, no que se refere à presença de *B. plantaginea* nas parcelas experimentais. Ainda pode ser especulado que a condição ambiental proporcionada pela semeadura direta promova a existência de um maior número de nichos, oportunizando que um maior número de espécies coexistam. Independente da hipótese que se utilize para explicar as diferenças de composição florística, a causa fundamental advém do sistema de manejo com menor distúrbio.

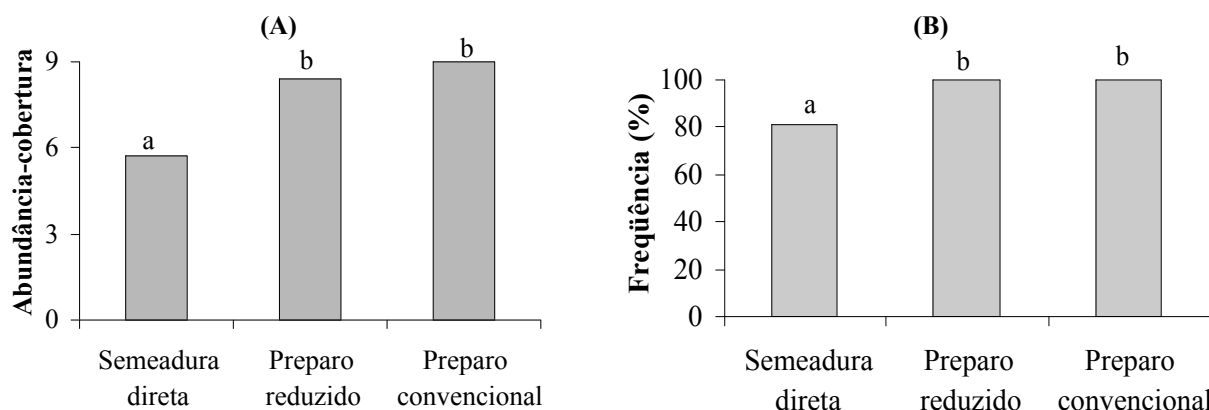


Figura 25. Valores médios de abundância-cobertura (A) e frequência (B) de *B. plantaginea* em cada sistema de cultivo, EEA-UFRGS, Eldorado do Sul/RS, maio/2002. Letras diferentes indicam diferença significativa entre sistemas de cultivo.

Outro fator que também pode ter contribuído para a menor quantidade de sementes na semeadura direta é a maior concentração de sementes na camada superficial do solo (Cardina *et al.*, 1991; Mulugeta & Stoltenberg, 1997), onde há maior teor de matéria orgânica e maior atividade microbiológica que poderia deteriorar maior quantidade de sementes

(Kremer, 1993). *B. plantaginea*, em relação às demais espécies presentes na área, apresenta sementes de maior tamanho, fato este que também é referido como responsável por uma maior colonização das sementes por fungos de solo (Pitty *et al.*, 1987). As diferenças observadas entre sistemas de cultivo (Tabela 8), quanto ao pH do solo, poderiam favorecer diferentes categorias de microorganismos (Tsai *et al.*, 1992). Entretanto, informações quantitativas sobre mortalidade de bancos de sementes no solo causada por microorganismos ainda são escassas (Kremer, 1993) e inconsistentes.

#### **4.5. *Desmodium incanum***

*D. incanum* (pega-pega) é uma espécie nativa com boa qualidade e produtividade de forragem, bem aceita pelos herbívoros, sendo a leguminosa endêmica mais abundante nos campos naturais do Sul do Brasil (Marques, 1991). Entretanto, a degradação dos campos pelo manejo inadequado e a utilização de áreas sem capacidade de uso para a agricultura têm provocado redução de sua frequência.

Devido à importância ecológica e econômica de *D. incanum*, e aos resultados das análises de ordenação que mostraram altos valores de correlação como os eixos (Figuras 9 e 11), foi dado destaque à análise e interpretação dos resultados dessa espécie. Para verificação de diferenças entre os sistemas de cultivo, de cada uma das 21 parcelas foram tomados os valores de frequência e abundância-cobertura média (amostragem em 24 quadros de 0,25 m<sup>2</sup>).

Observaram-se diferenças significativas ( $P < 0,05$ ) quanto à frequência de *D. incanum* entre os tratamentos (Figura 26A). A frequência foi significativamente maior na semeadura direta (84,5 % e 71,4 %, respectivamente em maio e outubro) do que no preparo reduzido (23,2% e 11,9 %) e na semeadura convencional (2,4 % e 0,0 %). Não houve diferença significativa entre preparo reduzido e preparo convencional. A interação entre datas

e tratamentos não foi significativa, apesar do segundo levantamento ter apresentado valores mais baixos em todos os tratamentos.

Quanto ao índice de abundância-cobertura (Figura 26B), o padrão de variação foi semelhante: a semeadura direta apresentou maiores valores (na escala de van der Maarel, média de 2,15 em maio, e 1,82 em outubro) do que o preparo reduzido (0,41 e 0,22) e o preparo convencional (0,03 e 0,0). Neste caso, também não houve diferença significativa entre PR e PC, nem interação datas x tratamentos.

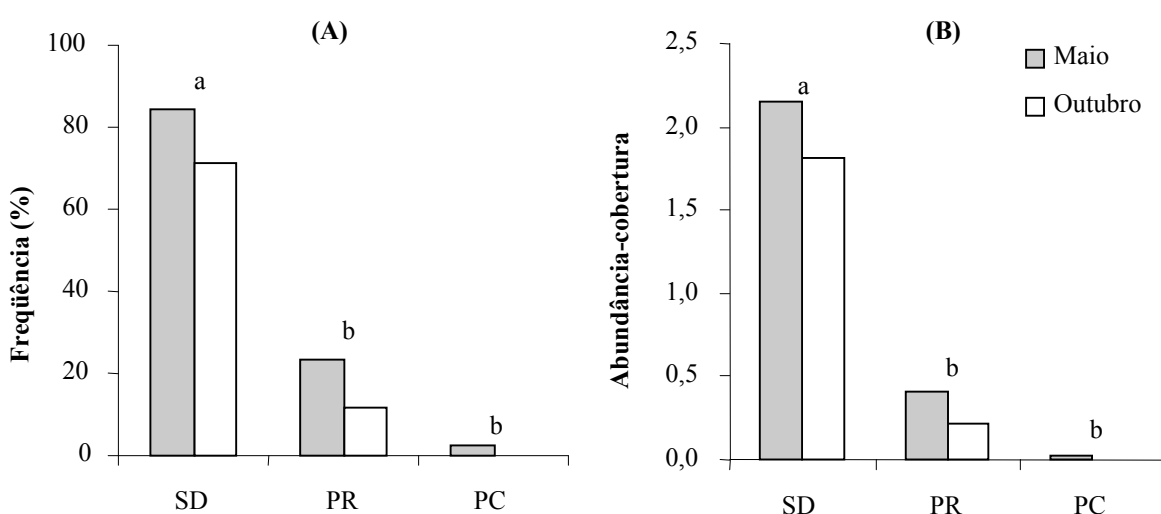


Figura 26. (A) Frequência média de *D. incanum* em meio a cultivos anuais, em função do sistema de cultivo, em duas épocas de avaliação em 2002. (B) Índice médio de abundância-cobertura (escala de van der Maarel) de *D. incanum*, EEA/UFRGS, Eldorado do Sul/RS. Letras diferentes indicam diferença significativa (teste de aleatorização,  $P < 0,05$ ) entre sistemas de cultivo.

Apesar de não haver diferença significativa, os menores valores de frequência e abundância-cobertura no segundo levantamento da vegetação podem ter sido causados por um processo contínuo de redução da presença da espécie, que gradualmente poderá levar a um completo desaparecimento em algumas áreas, como aparentemente ocorreu no tratamento de preparo convencional. Este processo teria sua velocidade dependente do sistema de cultivo empregado, e poderia ser interrompido por situações de pousio ou rotação com pastagens. Outra possibilidade é a variação sazonal, visto que a espécie vegeta mais intensamente no

verão. Entretanto, são necessários estudos de longa duração para revelar a dinâmica da espécie nesses ambientes.

Maiores valores de frequência e cobertura de *D. incanum* na semeadura direta podem ter diversas causas. A inexistência de revolvimento de solo, associada a uma tolerância a herbicidas, poderia proporcionar uma menor destruição de plantas e estolões, e assim *D. incanum* permaneceria em meio aos cultivos de SD. Da mesma forma, sementes persistentes ou dispersas de áreas adjacentes poderiam germinar, estabelecer-se e também contribuir para a revegetação nas parcelas experimentais. Diferenças verificadas quanto à disponibilidade de nutrientes também poderiam ter influência sobre a produção de biomassa de *D. incanum* (Rheinheimer *et al.*, 1997). Manchas de vegetação com predominância de *D. incanum* podem ser visualizadas na Figura 27.



Figura 27. *D. incanum* em meio à vegetação espontânea de parcela de semeadura direta. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul/RS, maio/2002.

Na avaliação do BSS, a germinação indicou a presença de apenas três sementes de *D. incanum*, uma em maio (SD), e duas em outubro (uma em SD e outra em PR). O fato de pequena quantidade de sementes ter sido detectada não descarta a possibilidade de que sementes da área também contribuam para a presença na vegetação. A amostragem oferece limitações para a coleta de sementes raras (Gross, 1990), fato este que pode ter ocorrido com

*D. incanum* nas condições ambientais do experimento. O sombreamento, a ação de herbicidas e outros efeitos adicionais aparentemente inibiram a formação de sementes, o que foi constatado nas visitas realizadas na área experimental. Uma possível distribuição agregada das sementes também dificulta a captura das sementes, mesmo em situações de amostragem intensa como no presente estudo, o que poderia ter causado a baixa detecção das mesmas. Apesar de *D. incanum* apresentar elevada dormência de suas sementes (Franke & Baseggio, 1998), o método de germinação propiciou diversos estímulos à quebra de dormência, e acredita-se que todas as sementes tenham germinado.

Através de observações visuais nas parcelas, notou-se tanto a existência de plantas adultas como de plântulas, indicando que provavelmente todos os fatores citados devem atuar de forma conjunta, proporcionando persistência através de sementes e plantas não destruídas pelas práticas de cultivo. O teste destas hipóteses só seria possível com a realização de experimentos voltados para este objetivo.

A alta frequência indica uma homogeneidade quanto à distribuição dentro das parcelas. Apesar disso, e das diferenças entre tratamentos, o valor de abundância-cobertura em torno de “2” para SD pode ser considerado baixo, principalmente quando se retorna ao valor da escala de Braun-Blanquet, utilizada a campo, que seria “+” (Tabela 2). Independentemente dos baixos valores, e de suas causas, os resultados obtidos indicam que *D. incanum* apresenta potencial de recuperação de áreas de campo nativo impactadas pelo cultivo, desde que nos primeiros anos de cultivo e em sistema de semeadura direta. Assim, esta espécie poderia ser uma das referidas “espécies-chave” (Buisson *et al.*, 2002), formando uma estrutura básica inicial da comunidade sucessional pós-cultivo.

A persistência de *D. incanum* em lavouras pode ser também interessante no sentido de proporcionar uma revegetação do solo em caso de rotação com pastagens (integração lavoura-pecuária), contribuindo inclusive para a conservação da espécie. Dessa forma, poderia

haver fixação de nitrogênio atmosférico, além da melhoria qualitativa da pastagem com a presença de leguminosa no sistema.

## 5. CONCLUSÕES

- Os sistemas de cultivo, caracterizados por regimes de revolvimento do solo e sua associação com herbicidas, alteram a composição de espécies espontâneas e de seu BSS em áreas agrícolas.
- Sistemas de cultivo com maior revolvimento do solo causam maior alteração na composição da vegetação original do campo nativo do que sistemas com menor revolvimento, e sua vegetação espontânea é caracterizada predominantemente por espécies anuais;
- Sistemas de cultivo de lavouras anuais com menor distúrbio de solo, como a semeadura direta, podem aumentar a riqueza de espécies espontâneas na vegetação e no BSS, oportunizando a presença de espécies perenes na vegetação e reduzindo a incidência de *Brachiaria plantaginea* na vegetação e no BSS;
- A persistência de *Desmodium incanum* após os primeiros dois e meio anos de cultivo e em sistema de semeadura direta, indica que a espécie apresenta potencial para desencadear um processo de restauração de áreas de campos naturais impactadas por cultivos agrícolas;
- As variações da composição da vegetação espontânea e do BSS estão diretamente associadas às variações do pH e da matéria orgânica do solo, e estas guardam relação de dependência com os sistemas de cultivo empregados.

## **6. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Apesar do sistema de semeadura direta mostrar-se mais vantajoso à sustentabilidade ambiental, ressalta-se que a aplicação dos resultados obtidos deve ser feita com precaução e somente para as condições ambientais da Depressão Central do Rio Grande do Sul.

Ressalta-se que a área de estudo está há apenas três anos com cultivos estabelecidos sobre campo nativo, e que foram feitas apenas duas avaliações da vegetação e do BSS no presente estudo. Assim, não é possível afirmar se as diferenças entre sistemas de cultivo serão observáveis após vários anos de cultivo. Há a necessidade de estudos de longo prazo para avaliar a dinâmica da vegetação espontânea e suas complexas interações com as plantas cultivadas a fim de se determinar possíveis estratégias de coexistência positiva entre estes dois componentes.



## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBRECHT, H. Development of the diaspore pool in soil during six years set-aside. **Aspects of Applied Biology**, v. 69, p. 101-106, 2003.
- ALBRECHT, H.; AUERSWALD, K. Arable weed seedbanks and their relation to soil properties. **Aspects of Applied Biology**, v. 69, n. 1, p. 11-20, 2003.
- ALBRECHT, H.; FORSTER, E.-M. The weed seed bank of soils in a landscape segment in southern Bavaria. I. Seed content, species composition and spatial variability. **Vegetatio**, The Hague, v. 125, n. 1, p. 1-10, 1996.
- ALBRECHT, H.; PILGRAM, M. The weed seed bank of soils in a landscape segment in southern Bavaria. II. Relation to environment variables and to the surface vegetation. **Plant Ecology**, Dordrecht, v. 131, n. 1, p. 31-43, 1997.
- ALBRECHT, H.; SOMMER, H. Development of the arable weed seed bank after the change from conventional to integrated and organic farming. **Aspects of Applied Biology**, v. 51, p. 279-288, 1998.
- AMEZIANE, T.; MAZHAR, M.; BERKAT, O. Seed reserve and self-regeneration of annual medics pasture in a Mediterranean environment. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 16, 1989, Nice. **Anais...** Nice: IGC, 1989, p. 1545-1546.
- ANDERSSON, T. N.; MILBERG, P. Weed flora and the relative importance of site, crop, crop rotation, and nitrogen. **Weed Science**, Lawrence, v. 46, n. 1, p. 30-38, 1998.
- ANDRES, A.; AVILA, L. A.; MARCHEZAN, E.; MENEZES, V. G. Rotação de culturas e pousio do solo na redução do banco de sementes de arroz vermelho em solo de várzea. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 7, n. 2, p. 85-88, 2001.
- ARCHIBOLD, O. W. Buried viable propagules in native prairie and adjacent agricultural sites in central Saskatchewan. **Canadian Journal of Botany**, Ottawa, v. 59, n. 5, p. 701-706, 1981.
- ARGENTA, G.; SILVA, P. R. F.; FLECK, N. G.; BORTOLINI, C. G.; NEVES, R.; AGOSTINETTO, D. Efeitos do manejo mecânico e químico da aveia-preta no milho em sucessão e no controle de capim-papuã. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 6, p. 851-860, 2001.
- BAIDER, C.; TABARELLI, M.; MANTOVANI, W. The soil seed bank during Atlantic Forest regeneration in southeast Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, v. 61, n. 1, p. 35-44, 2001.
- BAKKER, J. P.; BAKKER, E. S.; ROSÉN, E.; VERWEIJ, G. L. The soil seed bank of undisturbed and disturbed dry limestone grassland on Öland (Sweden). **Ökologie und Naturschutz**, v. 6, n. 1, p. 9-18, 1997.

- BAKKER, J. P.; BAKKER, E. S.; ROSÉN, E.; VERWEIJ, G. L.; BEKKER, R. M. Soil seed bank composition along a gradient from dry alvar grassland to *Juniperus* shrubland. **Journal of Vegetation Science**, Uppsala, v. 7, n. 2, p. 165-176, 1996.
- BALBINOT JÚNIOR, A. A. Manejo das plantas daninhas pela alelopatia. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.17, n. 1, p. 61-64, 2004.
- BALL, D. A. Weed seed bank response to tillage, herbicide and crop rotation sequence. **Weed Science**, Lawrence, v. 40, n. 5, p. 654-659, 1992.
- BARNI, N. A.; FREITAS, J. M. O.; ZANOTELLI, V.; SECHIN, J.; BUENO, A. C.; RIBEIRO, S. S.; MATZENAUER, R.; TOMAZZI, D. J.; ARGENTA, G.; TIMM, P. J.; DIDONÉ, I. A.; HILEBRAND, G. Plantas recicladoras de nutrientes e de proteção do solo, para uso em sistemas equilibrados de produção agrícola. **Boletim FEPAGRO**, Porto Alegre, n. 12. 91 p. il.
- BARRALIS, G.; CHADOUEF, R.; LOCHAMP, J. P. Longeté des semences des mauvaises herbes annuelles dans un sol cultivé. **Weed Research**, Oxford, v. 28, n. 6, p. 407-418, 1988.
- BASKIN, J. M.; BASKIN, C. C. The annual dormancy cycle in buried weed seeds: a continuum. **Bioscience**, Washington, v. 25, n. 8, p. 492-498, 1985.
- BEKKER, R. M.; KNEVEL, I. C.; TALLOWIN, J. B. R.; TROOST, E. M. L.; BAKKER, J. P. Soil nutrient input effects on seed longevity: a burial experiment with fen-meadow species. **Functional Ecology**, London, v. 12, n. 4, p. 673-682, 1998.
- BEKKER, R. M.; VERWEIJ, G. L.; SMITH, R. E. N.; REINE, R.; BAKKER, J. P.; SCHNEIDER, S. Soil seed banks in European grasslands: does land use affect regeneration perspectives? **Journal of Applied Ecology**, London, v. 34, n. 5, p. 1293-1310, 1997.
- BERGAMASCHI, H.; GUADAGNIN, H. R. **Agroclima da Estação Experimental Agrônômica/UFRGS**. Porto Alegre: Faculdade de Agronomia, UFRGS, 1990. 41 p.
- BHOWMIK, P. C.; Weed biology: importance to weed management. **Weed Science**, Lawrence, v. 45, n. 3, p. 349-356, 1997.
- BLANCO, H. G.; BLANCO, F. M. G. Efeito do manejo de solo na emergência de plantas daninhas anuais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.26, n. 2, p. 215-220, 1991.
- BOCCANELLI, S. I. & LEWIS, J. P. The seed bank of old pampean prairie and its relation with the standing vegetation. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 29, p. 1833-1840, 1994.
- BOLDRINI, I. I. **Dinâmica da vegetação de uma pastagem natural sob diferentes níveis de oferta de forragem e tipos de solos**. 1993. 262 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1993.

- BRACCINI, A. L.; OLIVEIRA JÚNIOR, R. S. Banco de sementes da flora daninha no solo e sua importância no manejo de invasoras e nos estudos de tecnologia de sementes. **Informativo ABRATES**, Londrina, v. 12, n. 1-3, p. 56-65, 2002.
- BRADFORD, K. J. Water relations in seed germination. In: KIGEL, J. & GALILI, G. (Eds.) **Seed development and germination**. New York: Marcel Dekker, p. 351-396, 1995
- BRAUN-BLANQUET, J. **Fitosociología**: bases para el estudio de las comunidades vegetales. (Pflanzensoziologie. Grundzüge der vegetationskunde). Trad. 3 ed. rev. aum. Madrid: Blume, 1979. 820 p.
- BUHLER, D. D. Influences of tillage systems on weed population dynamics and management in corn soybean in the Central USA. **Crop Science**, Madison, v. 35, n. 5, p. 1247-1258, 1995.
- BUHLER, D. D.; HARTZLER, R. G.; FORCELLA, F. Implications of weed seedbank dynamics to weed management. **Weed Science**, Lawrence, v. 45, n. 3, p. 329-336, 1997.
- BUISSON, E.; DUTOIT, T. Can grassland species colonize ex-cultivated fields from the margins (La Crau steppic area, Southeastern France)? In: SYMPOSIUM OF THE INTERNATIONAL ASSOCIATION FOR VEGETATION SCIENCE, 45, 2002, Porto Alegre. **Abstracts...** Porto Alegre: IAVS, 2002. p. 148
- BUISSON, E.; DUTOIT, T.; TATONI, T. Establishment mode of keystone species in plant communities: application to restoration ecology. In: SYMPOSIUM OF THE INTERNATIONAL ASSOCIATION FOR VEGETATION SCIENCE, 45, 2002, Porto Alegre. **Abstracts...** Porto Alegre: IAVS, 2002.
- CARBINEAU, F.; CÔME, D. Control of seed germination and dormancy by the gaseous environment. In: KIGEL, J. & GALILI, G. (Eds.) **Seed development and germination**. New York: Marcel Dekker, p. 397-424, 1995.
- CARDINA, J.; REGNIER, E.; HARRISON, K. Long-term tillage effects on seed banks in three Ohio soils. **Weed Science**, Lawrence, v. 39, n. 2, p. 186-194, 1991.
- CARDINA, J.; JOHNSON, G. A.; SPARROW, D. H. The nature and consequence of weed spatial distribution. **Weed Science**, Lawrence, v. 45, n. 3, p. 364-373, 1997
- CARLTON, J. T. Biological invasions and cryptogenic species. **Ecology**, New York, v. 77, n. 6, p. 1653-1655, 1996.
- CAVERS, P. B. Seed demography. **Canadian Journal of Botany**, Ottawa, v. 61, n. 12, p. 3578-3590, 1983.
- CAVERS, P. B. Seed banks: memory in soil. **Canadian Journal of Soil Science**, Ottawa, v. 75, n. 1, p. 11-13, 1995.

- CHAUVEL, B. J.; GASQUEZ, J.; DARMENCY, H. Changes of weed seed bank parameters according to species, time and environment. **Weed Research**, Oxford, v. 29, n. 3, p. 213-219, 1989.
- CONNELL, J. H.; SLATYER, R. O. Mechanisms of succession in natural communities and their role in community and organization. **American Naturalist**, New York, v. 111, n. 982, p. 1119-1144. 1977.
- COOK, R. The biology of seeds in the soil. In: SOLBRIG, O. T. (Ed.) **Botanical Monographs**. Berkeley: University of California Press, v. 15, p. 107-129, 1980.
- DAJOZ, R. **Ecologia geral**. 3. ed. Petrópolis: Vozes, 1978. 472 p.
- D'ANGELA, E.; FACELLI, J. M. & JACOBO, E. The role of the permanent soil seed bank in early stages of a post-agricultural succession in the Inland Pampa, Argentina. **Vegetatio**, Dordrecht, v. 74, p. 39-45, 1988.
- DEKKER, J. Weed diversity and weed management. **Weed Science**, Lawrence, v. 45, n. 3, p. 357-363, 1997.
- DERKSEN, D. A.; LAFOND, G. P.; THOMAS, A. G.; LOEPPKY, H. A.; SWANTON, C. J. Impact of agronomic practices on weed communities: tillage systems. **Weed Science**, Lawrence, v. 41, n. 3, p. 409-417, 1993.
- DEUBER, R.; GERIN, M. A. N. Banco de sementes em solo cultivado sob rotação de amendoim, mucuna e milho, por seis anos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 22, 2000, Foz do Iguaçu. **Resumos....** Londrina: SBCPD, 2000. p. 1.
- EGLEY, G. H. Stimulation of weed seed germination in soil. **Rev. Weed Science**, Lawrence, v. 2, n. 1, p. 67-89. 1986.
- ELTON, C. S. **The ecology of invasions by animals and plants**. Methuen, 1958.
- EMBRAPA. **Classificação dos Solos Brasileiros**. Brasília: EMBRAPA, 1999. 412 p.
- ESCOSTEGUY, C. M. D. **Avaliação agrônômica de uma pastagem natural sob níveis de pressão de pastejo**. 1990. 231 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1990.
- FAVERO, C.; JUCKSCH, I.; ALVARENGA, R. C.; COSTA, L. M. Modificações na população de plantas espontâneas na presença de adubos verdes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 11, p. 1355-1362, 2001.
- FAVRETO, R.; MEDEIROS, R. B; PILLAR, V. D. P. Composição do banco de sementes do solo de um campo natural em diferentes intensidades de pastejo e posições do relevo. In: REUNIÃO TÉCNICA DO GRUPO TÉCNICO EM FORRAGEIRAS DO CONE SUL - ZONA CAMPOS, 18, 2000, Guarapuava. **Anais...** Guarapuava: Comissão Paranaense de Avaliação de Forrageiras, 2000. p. 233-235.

- FELDMAN, S. R.; ALZUGARAY, C.; TORRES, P. S. & LEWIS, P. The effect of different tillage systems on the composition of the seedbank. **Weed Research**, Oxford, v. 37, n. 2, p. 71-76, 1997.
- FENNER, M. The inhibition of germination of *Bidens pilosa* seeds by leaf canopy shade in some natural vegetation types. **New Phytologist**, Lancaster, v. 84, n. 1, p. 95-101, 1980.
- FENNER, M. Ecology of seed banks. In: KIGEL, J.; GALILI, G. (Ed.) **Seed development and germination**. New York: Marcel Dekker, 1995. p. 507-528.
- FERREIRA, A. B. H. **Novo Dicionário da Língua Portuguesa**. 2 ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1986. 1838 p.
- FLECK, N. G. **Princípios do controle de plantas daninhas**. Porto Alegre: Departamento de Plantas de Lavoura, Faculdade de Agronomia, UFRGS, 1992. 70 p.
- FLECK, N. G.; MACHADO, C. M. N.; SOUZA, R. S. 1984. Eficiência da consorciação de culturas no controle de plantas daninhas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 5, p. 591-598, 1984.
- FLECK, N. G. Interferência de papuã (*Brachiaria plantaginea*) com soja e ganho de produtividade obtido através do seu controle. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v. 2, n. 1, p. 63-68, 1996.
- FOCHT, T. **Padrões espaciais em comunidades vegetais de um campo pastejado e suas relações com fatores de ambiente**. 2001. 157 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.
- FORCELLA, F.; DURGAN, B. R.; BUHLER, D. D. Management of weed seedbanks. In: INTERNATIONAL WEED CONTROL CONGRESS, 2, 1996, Copenhagen. **Abstracts...** Corvallis: WSSA, 1996. p. 21-26.
- FORCELLA, F.; ERADAT-OSKOUI, K.; WAGNER, S. W. Application of weed seedbank ecology to low-input crop management. **Ecological Applications**, Washington, v. 3, n. 1, p. 74-83, 1993.
- FRANKE, L. B.; BASEGGIO, J. Superação da dormência de sementes de *Desmodium incanum* DC. e *Lathyrus nervosus* Lam. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 20, n. 2, p. 420-424, 1998.
- GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. 2ª ed. Porto Alegre: Editora da Universidade/UFRGS, 2001. 653 p.
- GRAHAM, D. J.; HUTCHINGS, M. J. A field investigation of germination from the seed bank of a chalk grassland ley on former arable land. **Journal of Applied Ecology**, London, v. 25, n. 1, p. 253-262, 1988a.

- GRAHAM, D. J.; HUTCHINGS, M. J. Estimation of the seed bank of a chalk grassland ley established on former arable land. **Journal of Applied Ecology**, London, v. 25, n. 1, p. 241-252, 1988b.
- GROSS, K. L. A comparison of methods for estimating seed numbers in the soil. **Journal of Ecology**, v. 78, n. 4, p. 1079-1093, 1990.
- GUO, Q.; RUNDEL, P. W.; GOODALL, D. W. Horizontal and vertical distribution of desert seed banks: patterns, causes, and implications. **Journal of Arid Environments**, London, v. 38, n. 3, p. 465-478, 1998.
- HACH, C. V.; CHIN, D. V.; NHIEM, N. T.; MORTIMER, M.; HEONG, K. L.; NAM, N. T. H. Effect of tillage practices on weed infestation and soil seed banks in wet-seeded rice. In: INTERNATIONAL WEED SCIENCE CONGRESS, 3, 2000, Foz do Iguaçu. **Abstracts...** Corvallis: WSSA, 2000. p. 51-52.
- HARPER, J. L. **Population biology of plants**. New York: Academic Press, 1977. 892 p.
- HARTLEY, G. S. Physical behaviour in the soil. p. 1-28 .In: AUDUS, L. J. (ed.) **Herbicides: physiology, biochemistry, ecology**. 2 ed. v. 2. New York: Academic Press, 1976. 564 p. il.
- HAYASHI, I. Secondary succession of herbaceous communities in Japan: seed production of successional dominants. **Japanese Journal of Ecology**, v. 34, n. 4, p. 375-382, 1984.
- HERMS, C. P.; DOOHAN, D. J.; CARDINA, J. The impact of agronomic practices on the weed seed bank. In: INTERNATIONAL WEED SCIENCE CONGRESS, 3, 2000, Foz do Iguaçu. **Abstracts...** Corvallis: WSSA, 2000. p. 7.
- HUTCHINGS, M. J.; BOOTH, K. D. Studies on the feasibility of re-creating chalk grassland vegetation on ex-arable land. I. The potential roles of the seed bank and the seed rain. **Journal of Applied Ecology**, London, v. 33, n. 5, p. 1171-1181, 1996.
- IBGE **Anuário Estatístico do Brasil**. v. 60. Rio de Janeiro: Ministério do Planejamento e Orçamento, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2000.
- JAKELAITIS, A.; FERREIRA, L. R.; SILVA, A. A.; AGNES, E. L.; MIRANDA, G. V.; MACHADO, A. F. L. Dinâmica populacional de plantas daninhas sob diferentes sistemas de manejo nas culturas de milho e feijão. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 21, n. 1, p. 71-79, 2003.
- KARSSSEN, C. M.; HILHORST, H. W. M. Effect of chemical environment of seed germination. In: FENNER, M. (ed.) **Seed - the ecology of regeneration in plant communities**. Wallingford, Oxon: CAB International, 1993. p. 327-348.
- KISSMAN, K. G. **Plantas infestantes e nocivas**. v. 1, 2 e 3. São Paulo: BASF Brasileira S. A., 1991. 2084 p.
- KREMER, R. J. Management of weed seed banks with microorganisms. **Ecological Applications**, Tempe, v. 3, n. 1, p. 42-52, 1993.

- LEVASSOR, C.; ORTEGA, M.; PECO, B. Seed bank dynamics of Mediterranean pastures subjected to mechanical disturbance. **Journal of Vegetation Science**, Uppsala, v. 1, p. 339-344, 1990.
- LEVIEN, R. **Histórico do Experimento de Difusão de Tecnologia (Departamento de Solos - PRONEX)**. Porto Alegre: Faculdade de Agronomia - UFRGS, 18 de Julho de 2002. Comunicação pessoal.
- MAIA, F. C. **Padrões de variação do banco de sementes do solo em função de fatores edáficos e da vegetação de um campo natural**. 2002. 186 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.
- MAIA, M. S. Integração arroz x pastagem no ecossistema de planossolos no Rio Grande do Sul. In: INTEGRAÇÃO ARROZ PASTAGEM NO ECOSSISTEMA CAMPOS, REUNIÃO DO GRUPO TÉCNICO EM FORRAGEIRAS DO CONE SUL – ZONA CAMPOS, 17, 1999, Uruguaiana. (apostila da palestra)
- MAJOR, J.; PYOTT, W. T. Buried, viable seed in two California bunchgrass sites and their bearing on the definition of flora. **Vegetatio: Acta Geobotanica**, The Hague, v. 69, n. 13, p. 253-282. 1966.
- 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.
- MANLY, E. **Randomization and Monte Carlo Methods in Biology**. London: Chapman & Hall, 1991. 281 p.
- MANTEL, N. The detection of disease clustering and a generalized regression approach. **Cancer Res.**, v. 27, n. 2, p. 209-220, 1967.
- MARAÑÓN, T.; BARTOLOMEO, J. W. Seed and seedling populations in two contrasted communities: open grassland and oak (*Quercus agrifolia*) understory in California. **Acta Oecologica Plantarum**, v. 10, p. 147-158, 1989.
- MARENCO, R. A.; SANTOS, A. M. B. Crop rotation reduces weed competition and increases chlorophyll concentration and yield of rice. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 10, p. 1881-1887. 1999.
- MARCHEZAN, E.; CORADINI, J. Z.; AVILA, L. A.; SEGABINAZZI, T. Eficiência da avaliação do banco de sementes na predição da infestação por arroz vermelho e rendimento de grãos do arroz irrigado após dois anos de rotação de cultura e pousio do solo. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 7, n.1, p. 15-17, 2001.
- MARCHEZAN, E.; OLIVEIRA, A. P. B. B.; AVILA, L. A.; BUNDT, A. L. P. Dinâmica do banco de sementes de arroz-vermelho afetado pelo pisoteio bovino e tempo de pousio da área. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 21, n. 1, p. 55-62, 2003.

- MARQUES, M. A. J. **Características agronômicas e reprodutivas de espécies do gênero 'Desmodium'**. 1991. 75 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1991.
- MARTINS, C. C.; SILVA, W. R. Estudos de bancos de sementes do solo. **Informativo ABRATES**, Londrina, v. 4, n. 1, p. 49-56, 1994.
- MAXWELL, B. D.; ROUSH, M. L.; RADOSEVICH, S. R. Predicting the evolution and dynamics of herbicide resistance in weed populations. **Weed Technology**, Lawrence, v. 4, n. 1, p. 2-13, 1990.
- MCDONALD, A. W. The role of seedbank and and sown seeds in the restoration of an English flood-meadow. **Journal of Vegetation Science**, Uppsala, v. 4, n. 3, p. 395-400, 1993.
- MCGROW, J. B. Seed bank properties of an Appalachian Sphagnum bog and the model of the depth distribution of viable seeds. **Canadian Journal of Botany**, Ottawa, v. 65, p. 2028-2035, 1987.
- MEDEIROS, R. B. Bancos de sementes no solo e dinâmica vegetacional. In: REUNIÃO DO GRUPO TÉCNICO EM FORRAGEIRAS DO CONE SUL – ZONA CAMPOS, 18, 2000, Guarapuava. **Anais...** Guarapuava: Comissão Paranaense de Avaliação de Forrageiras, 2000. p. 62-87.
- MEDEIROS, R. B.; STEINER, J. J. Influência de sistemas de rotação de sementes de gramíneas forrageiras temperadas na composição do banco de sementes invasoras no solo. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 24, n. 1, p. 118-128, 2002.
- MELLO, O.; LEMOS, R. C.; ABRÃO, P. U. R.; AZOLIN, M. A. D.; SANTOS, M. C. L.; CARVALHO, A. P. Levantamento em série do Centro Agronômico. **Revista da Faculdade de Agronomia e Veterinária da Universidade Federal do Rio Grande do Sul**, Porto Alegre, v. 8, n. 1, p. 7-155, 1966.
- MILBERG, P. Seed bank in a 35-year-old experiment with different treatments of a semi-natural grassland. **Acta Oecologica Plantarum**, v. 13, n. 6, p. 793-752, 1992.
- MOHLER, C. L. Weed evolution and community structure. In: LIEBMAN, M; MOHLER, C. L.; STAVER, C. P. **Ecological Management of Agricultural Weeds**. Cambridge: Cambridge University Press, 2001. p. 444-493.
- MONQUERO, P. A.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Dinâmica do banco de sementes em áreas com aplicação freqüente do herbicida Glyphosate. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 21, n. 1, p. 63-69.
- MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura do Rio Grande do Sul, 1961. 41 p.



- MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLEMBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: John Wiley, 1974. 547 p.
- MULUGETA, D.; STOLTENBERG, D. E. Weed and seedbank management with integrated methods as influenced by tillage. **Weed Science**, Lawrence, v. 45, n. 5, p. 706-715, 1997.
- NAEEM, S.; KNOPS, J. M. H.; TILMAN, D.; HOWE, K. M.; KENNEDY, T.; GALE, S. Plant diversity increases resistance to invasion in the absence of covarying extrinsic factors. **Oikos**, Copenhagen, v. 91, n. 1, p. 97-108, 2000.
- NETO, F. S. Controle de plantas daninhas através de coberturas verdes consorciadas com milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 10, p. 1165-1171. 1993.
- NORRIS, R. F. Weed Science Society of America weed biology survey. **Weed Science**, Lawrence, v. 45, n. 3, p. 343-348, 1997.
- OLIVEIRA, J. M. **Padrões e processos espaço-temporais em ecótonos de campos e Floresta com Araucária, em São Francisco de Paula, RS**. 2003. 103 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.
- PAREJA, M. R.; STANFORTH, D. W.; PAREJA, G. P. Distribution of weed seed among soil structural units. **Weed Science**, Lawrence, v. 33, n. 2. p. 182-189, 1985.
- PIELOU, E. C. **The interpretation of ecological data; a primer on classification and ordination**. New York: J. Wiley-Interscience, 1984. 263 p.
- PILLAR, V. D. P. **Fatores de ambiente relacionados à variação da vegetação de um campo natural**. 1988. 164 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1988.
- PILLAR, V. D. P. A randomization-based solution for vegetation classification and homogeneity testing. **Coenoses**, Budapest, v. 11, n. 1, p. 29-36, 1996.
- PILLAR, V. D. P. How sharp are classifications? **Ecology**, New York, 80, n. 8, p. 2508-2516, 1999.
- PILLAR, V. D. P. Suficiência amostral. In: BICUDO, C.; BICUDO, D. (Org.) **Amostragem em Limnologia**. São Carlos: RiMa, 2004. p. 25-43.
- PILLAR, V. D. P. **MULTIV: aplicativo para análise multivariada e teste de hipóteses - versão 2.3.3**, Porto Alegre: UFRGS, Departamento de Ecologia, 2004a
- PILLAR, V. D. P. **SYNCSA: software integrado para análise multivariada de comunidades baseada em caracteres, dados de ambiente, avaliação e testes de hipóteses – versão 2.2.3**. Porto Alegre: UFRGS, Departamento de Ecologia, 2004b.

- PILLAR, V. D. P.; ORLÓCI, L. On randomization testing in vegetation science: multifactor comparisons of relevé groups. **Journal of Vegetation Science**, Uppsala, v. 7, n. 4, p. 585-592, 1996.
- PITTY, A.; STANFORTH, D. W.; TIFFANY, L. H. Fungi associated with cariopses of *Setaria* species from field-harvested seeds and from soil under two tillage systems. **Weed Science**, Lawrence, v. 35, n. 3, p. 319-323. 1987.
- PODANI, J. **Multivariate data analysis in ecology and systematics**. The Hague: SPB Academic Publishing, 1994. 316 p.
- POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília, 1985. 289 p.
- REIS, J. C. L. Integração arroz x pastagem no ecossistema planícies costeiras (Grandes Lagoas) do Rio Grande do Sul. In: REUNIÃO DO GRUPO TÉCNICO EM FORRAGEIRAS DO CONE SUL – ZONA CAMPOS: INTEGRAÇÃO ARROZ PASTAGEM NO ECOSISTEMA CAMPOS, 17, 1999, Uruguaiana. (palestra)
- RHEINHEIMER, D. D. S.; SANTOS, J. C. P.; KAMINSKI, J.; MAFRAN, A. L. Crescimento de leguminosas forrageiras afetado pela adição de fósforo, calagem do solo e micorrizas, em condições de casa de vegetação. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 27, n. 4, p. 571-576, 1997.
- ROBERTS, H. A. Seed bank in soils. **Advances in Applied Biology**, v. 6, n. 1, p. 1-55. 1981.
- ROBERTS, H. A.; NEILSON, J. E. Seed bank of soils under vegetable cropping in England. **Weed Research**, London, v. 22, n. 1, p. 13-16, 1982.
- RODRIGUES, B. N.; VOLL, E.; YADA, I. F. U.; LIMA, J. Emergência do capim-marmelada em duas regiões do Estado do Paraná. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 12, p. 2363-2373, 2000.
- SAIBRO, J. C.; SILVA, J. L. S. Integração sustentável do sistema arroz x pastagens utilizando misturas forrageiras de estação fria no litoral norte do Rio Grande do Sul. In: CICLO DE PALESTRAS EM PRODUÇÃO E MANEJO DE BOVINOS DE CORTE. ÊNFASE: MANEJO E UTILIZAÇÃO SUSTENTÁVEL DE PASTAGENS, 4, 1999, Canoas. **Anais...** Canoas: Universidade Luterana do Brasil, 1999. p. 27-56.
- SANTOS, H. P.; LHAMBY, J. C. B. Efeito de sistemas de manejo de solo e de rotação de culturas sobre o rendimento de grãos de milho. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v. 8, n. 1-2, p. 93-101, 2002.
- SANTOS, H. P.; AMBROSI, I.; LHAMBY, J. C. B.; CARMO, J. C. B. Análise econômica de sistemas de manejo de solo e de rotação de culturas. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v. 8, n. 1-2, p. 103-110, 2002.
- SARS. **Observações meteorológicas no Estado do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura do Estado do Rio Grande do Sul, 1979. 270 p.

- SCHOTT, G. W.; HAMBURG, S. P. The seed rain and the seed bank of an adjacent native tallgrass prairie and old field. **Canadian Journal of Botany**, Ottawa, v. 75, n. 1, p. 1-7. 1997.
- SESTREN-BASTOS, M. C. **Estudo da vegetação e suas relações com gradientes ambientais em ecótono de campo e mata ciliar em eldorado do Sul, RS**. 1997. 165 p. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Curso de Pós-Graduação em Botânica, Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1997.
- SEVERINO, F. J.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Banco de sementes de plantas daninhas em solo cultivado com adubos verdes. **Bragantia**, Campinas, v. 60, n. 3, p. 201-204, 2001. (nota)
- SILVERTON, J. W.; DOUST, J. L. **Introduction to plant population biology**. Oxford: Blackwell Science, 1995. 210 p.
- SIMPSON, R. L.; LECK, M. A.; PARKER, V. T. Seed banks: general concepts and methodological issues. In: LECK, M. A.; PARKER, V. T.; SIMPSON, R. L. (Ed.) **Ecology of soil seed banks**. San Diego: Academic Press. p. 3-8. 1989.
- SWANTON, C. J.; MURPHY, S. D. Weed science beyond weeds: the role of integrated weed management (IWM) in agroecosystem health. **Weed Science**, Lawrence, v. 44, n. 2, p. 437-445, 1996.
- SYMONIDES, E. Seed bank in old-field successional ecosystems. **Ekologia Polska**, Warszawa, v. 34, n. 1, p. 3-29, 1986.
- THEISEN, G.; VIDAL, R. A. Viabilidade de sementes de papuã (*Brachiaria plantaginea*) e a cobertura do solo com palha. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 28, n. 3, p. 449-452, 1999.
- THEISEN, G.; VIDAL, R. A.; FLECK, N. G. Interação dos herbicidas trifluralina e flumetsulan com o pH do solo. **Pesticidas: Revista de Ecotoxicologia e Meio Ambiente**, Curitiba, v. 8, p. 67-76, 1998.
- 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. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 4, p. 753-756. 2000.
- THIL, D. C.; MALLORY-SMITH, C. A. The nature and consequence of weed spread in cropping systems. **Weed Science**, Lawrence, v. 45, n. 3, p. 337-342, 1997.
- THOMPSON, K. Small-scale heterogeneity in the seed bank of an acidic grassland. **Journal of Ecology**, London, v. 74, n. 2, p. 733-738, 1986.
- THOMPSON, K.; GRIME, J. P. Seasonal variation in the seed banks of herbaceous species in ten contrasting habitats. **Journal of Ecology**, London, v. 67, n. 3, p. 893-921. 1979.
- THOMPSON, K.; GRIME, J. P.; MASON, G. Seed germination in response to diurnal fluctuations of temperature. **Nature**, London, v. 267, n. 5607, p. 147-149, 1977.

- TSAI, S. M.; BARAIBAR, A. V. L.; ROMANI, V. L. M. Efeito de fatores do solo. In: CARDOSO, E. J. B. N.; TSAI, S. M.; NEVES, M. C. P. (Coord.) **Microbiologia do solo**. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1992. 360 p. il.
- VALENTIN, J. L. Agrupamento e ordenação. In: PERES-NETO, P. R.; VALENTIN, J. L.; FERNANDEZ, F. A. S. (eds.) **Oecologia Brasiliensis**. Volume II: Tópicos em tratamento de dados biológicos. Rio de Janeiro: Instituto de Biologia – UFRJ, 1995. p. 27-55.
- VAN DER MAAREL, E. Transformation of cover-abundance values in phytosociology and its effects on community similarity. **Vegetatio**, The Hague, v. 2, n. 39, p. 97-114, 1979.
- VIDAL, R. A. **Herbicidas**: mecanismos de ação e resistência de plantas. Porto Alegre: Ribas Antônio Vidal, 1997. 165 p. il.
- VIDAL, R. A.; THEISEN, G.; FLECK, N. G.; BAUMAN, T. T. Palha no sistema de semeadura direta reduz a infestação de gramíneas anuais e aumenta a produtividade da soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 28, n. 3, p. 373-377, 1998.
- VIDOTTO, F.; FERRERO, A. Germination behavior of red rice (*Oryza sativa* L.) seeds in field and laboratory conditions. **Agronomie**, v. 20, p. 375-382, 2000.
- VOLL, E.; GAZZIERO, D. L. P.; KARAM, D. Dinâmica de populações de *Brachiaria plantaginea* (Link) Hitch. sob manejos de solo e de herbicidas. 1. Sobrevivência. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 12, p. 1387-1396, 1995.
- VOLL, E.; GAZZIERO, D. L. P.; KARAM, D. Dinâmica de populações de *Brachiaria plantaginea* (Link) Hitch. sob manejos de solo e de herbicidas. 2. Emergência. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 31, n. 1, p. 27-35, 1996.
- VOLL, E.; TORRES, E.; BRIGHENTI, A. M.; GAZZIERO, D. L. P. Dinâmica do banco de sementes de plantas daninhas sob diferentes sistemas de manejo de solo. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 19, n. 2, p. 171-178, 2001.
- WILLEY, R. W.; OSIRU, D. S. O. Studies on mixtures of maize and beans (*Phaseolus vulgaris*) with particular reference to plant population. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 79, n. 3, p. 517-529, 1972.
- WILSON, R. G. Biology of weed seeds in the soil. In: ALTIERI, M. A.; LIEBMAN, M. (Eds.) **Weed management in agroecosystems**: ecological approaches. Boca Raton: CRC Press, 1988. p. 25-39.
- YENISH, J. P.; DOLL, J. D.; BUHLER, D. D. Effect of tillage on vertical distribution and viability of weed seed in soil. **Weed Science**, Lawrence, v. 40, n. 3, p. 429-433, 1992.

## **8. ANEXOS**

Anexo 1. Listagem das espécies presentes nos levantamentos de vegetação e de BSS. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul/RS, 2002. Ciclo de vida (C): A: anual; B: bianual; P: plurianual; I: não identificado.

| Família                          | Espécie                                        | Código | Presença  |     | C* |
|----------------------------------|------------------------------------------------|--------|-----------|-----|----|
|                                  |                                                |        | Vegetação | BSS |    |
| Amaranthaceae                    | <i>Amaranthus deflexus</i> L.                  | Amde   | X         | X   | B  |
|                                  | <i>Pfaffia tuberosa</i> (Sprengel) Hicken      | Pftu   | X         |     | P  |
| Aizoaceae                        | <i>Mollugo verticillata</i> L.                 | Move   | X         | X   | A  |
| Anacardiaceae                    | <i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi          | Scte   | X         | X   | P  |
| Apiaceae                         | <i>Bowlesia incana</i> Ruiz. & Pav.            | Boin   | X         | X   | A  |
|                                  | <i>Centella asiatica</i> (L.) Urban            | Ceas   | X         | X   | P  |
|                                  | <i>Eryngium elegans</i> Cham. & Schlecht       | Erel   | X         | X   | I  |
|                                  | <i>Eryngium horridum</i> Malme                 | Erho   | X         | X   | P  |
|                                  | <i>Hydrocotyle exigua</i> (Urb.) Malme         | Hyex   | X         | X   | P  |
| Asteraceae                       | <i>Apium leptophyllum</i> (Pers.) F.Muell.     | Aple   | X         | X   | A  |
|                                  | <i>Baccharis dracunculifolia</i> DC.           | Badr   | X         |     | P  |
|                                  | <i>Baccharis trimera</i> (Less.) CD.           | Batr   | X         |     | P  |
|                                  | <i>Bidens pilosa</i> L.                        | Bipi   | X         | X   | A  |
|                                  | <i>Chaptalia sinuata</i> (Less.) Baker         | Chsi   |           | X   | A  |
|                                  | <i>Chevreulia sarmentosa</i> (Pers.) Blake     | Chsa   |           | X   | I  |
|                                  | <i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronquist       | Cobo   |           | X   | A  |
|                                  | <i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist        | Coca   | X         | X   | B  |
|                                  | <i>Elephantopus mollis</i> Kunth               | Elmo   | X         | X   | P  |
|                                  | <i>Erechtites hieracifolia</i> (L.) Rafin.     | Erhi   | X         |     | A  |
|                                  | <i>Erechtites valerianaefolia</i> DC.          | Erva   | X         |     | A  |
|                                  | <i>Facelis retusa</i> (Lam.) Sch. Bip.         | Fare   | X         | X   | A  |
|                                  | <i>Gamochaeta americana</i> (Mill.) Weddell    | Gaam   | X         | X   | P  |
|                                  | <i>Gamochaeta</i> sp.                          | GAsp   |           | X   | I  |
|                                  | <i>Gamochaeta spicata</i> (Lam.) Cabr.         | Gasp   | X         | X   | B  |
|                                  | <i>Hypochoeris brasiliensis</i> Griseb.        | Hybr   | X         |     | B  |
|                                  | <i>Mikania</i> sp.                             | Misp   | X         |     | P  |
|                                  | <i>Orthopappus angustifolius</i> (SW.) Gleason | Oran   | X         |     | P  |
|                                  | <i>Senecio brasiliensis</i> Less.              | Sebr   | X         |     | P  |
|                                  | <i>Senecio selloi</i> (Sprengel) DC.           | Sese   | X         | X   | I  |
|                                  | <i>Soliva pterosperma</i> (Juss.) Less.        | Sopt   | X         | X   | A  |
|                                  | <i>Sonchus oleraceus</i> L.                    | Sool   | X         | X   | B  |
|                                  | <i>Taraxacum officinale</i> Weber              | Taof   |           | X   | P  |
| <i>Vernonia nudiflora</i> Less.  | Venu                                           | X      |           | P   |    |
| <i>Vernonia polianthes</i> Less. | Vepo                                           | X      |           | P   |    |
| Brassicaceae                     | <i>Brassica</i> sp.                            | Brsp   |           | X   | A  |
|                                  | <i>Lepidium ruderale</i> L.                    | Leru   | X         |     | A  |
| Campanulaceae                    | <i>Triodanis biflora</i> (Ruiz & Pav.) Greene  | Trbi   | X         | X   | A  |
| Caryophyllaceae                  | <i>Cerastium humifusum</i> Cambess.            | Ceum   |           | X   | A  |
|                                  | <i>Stellaria media</i> (L.) Vill.              | Stme   | X         | X   | A  |
| Convolvulaceae                   | <i>Dichondra sericea</i> Swartz                | Dise   | X         | X   | P  |

|                |                                                      |      |   |   |   |
|----------------|------------------------------------------------------|------|---|---|---|
|                | <i>Evolvulus sericeus</i> Sw                         | Evse | X | X | I |
|                | <i>Ipomoea</i> sp. L.                                | Ipsp | X |   | I |
| Cyperaceae     | <i>Bulbostylis</i> sp.                               | Busp |   | X | A |
|                | <i>Carex albolutescens</i> Schwein                   | Caal |   | X | I |
|                | <i>Carex sellowiana</i> Schlecht.                    | Case |   | X | I |
|                | <i>Carex</i> sp.                                     | Casp | X |   | I |
|                | <i>Cyperus flavus</i> (Vahl) Ness                    | Cyfl | X | X | P |
|                | <i>Cyperus hermaphroditus</i> (Jacq.) Stand.         | Cyhe |   | X | A |
|                | <i>Kyllinga brevifolia</i> Rottb.                    | Kybr | X | X | P |
|                | <i>Kyllinga vaginata</i> Lam.                        | Kyva |   | X | I |
| Euphorbiaceae  | <i>Ricinus communis</i> L.                           | Rico | X |   | P |
| Fabaceae       | <i>Desmanthus virgatus</i> (L.) Willd.               | Devi |   | X | P |
|                | <i>Desmodium incanum</i> (Sw.) DC.                   | Dein | X | X | P |
|                | <i>Trifolium repens</i> L.                           | Trre | X |   | I |
|                | <i>Trifolium vesiculosum</i> Savi                    | Trve |   | X | I |
| Hypoxidaceae   | <i>Hypoxis decumbens</i> L.                          | Hyde | X | X | P |
| Iridaceae      | <i>Sisyrinchium</i> sp.                              | Sisp | X | X | I |
| Juncaceae      | <i>Juncus</i> sp.                                    | Jusp | X | X | I |
| Lamiaceae      | <i>Scutellaria racemosa</i> Pers.                    | Sera | X | X | A |
| Malvaceae      | <i>Malvastrum coromandelianum</i> (L.) Garcke        | Maco | X | X | P |
|                | <i>Sida rhombifolia</i> L.                           | Sirh | X | X | P |
| Onagraceae     | <i>Ludwigia</i> sp.                                  | Lusp | X |   | P |
| Oxalidaceae    | <i>Oxalis</i> sp. L.                                 | Oxsp | X | X | P |
| Plantaginaceae | <i>Plantago tomentosa</i> Lam.                       | Plto | X | X | P |
| Poaceae        | <i>Avena strigosa</i> Schreber                       | Avst |   | X | A |
|                | <i>Axonopus affinis</i> A.Chase                      | Axaf | X | X | P |
|                | <i>Brachiaria plantaginea</i> (Link) A.S.Hitche.     | Brpl | X | X | A |
|                | <i>Briza poaemorpha</i> (Pers.) Baker                | Brpo |   | X | I |
|                | <i>Briza subaristata</i> Lam.                        | Brsu | X |   | I |
|                | <i>Calamagrostis viridiflavescens</i> (Poir.) Steud. | Cavi | X |   | I |
|                | <i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.                   | Cyda | X | X | P |
|                | <i>Digitaria ciliaris</i> (Retz.) Koel.              | Dici | X | X | A |
|                | <i>Digitaria violascens</i> Link                     | Divi |   | X | I |
|                | <i>Echinochloa colonum</i> (L.) Link                 | Ecco |   | X | A |
|                | <i>Eleusine indica</i> (L.) Gaert.                   | Elin |   | X | A |
|                | <i>Eleusine tristachya</i> (Lam.) Lamarck            | Eltr | X | X | A |
|                | <i>Eragrostis lugens</i> Nees                        | Erlu |   | X | I |
|                | <i>Eragrostis neesi</i> Trin.                        | Erne |   | X | I |
|                | <i>Lolium multiflorum</i> Lam.                       | Lomu | X | X | B |
|                | <i>Panicum bergii</i> Arechav.                       | Pabe | X |   | I |
|                | <i>Panicum hians</i> Elliot                          | Pahi |   | X | I |
|                | <i>Panicum sabulorum</i> Lam.                        | Pasa |   | X | I |
|                | <i>Paspalum dilatatum</i> Poiret                     | Padi | X |   | P |

|                  |                                                    |      |   |   |   |
|------------------|----------------------------------------------------|------|---|---|---|
|                  | <i>Paspalum notatum</i> Flügge                     | Pano | X |   | P |
|                  | <i>Paspalum paniculatum</i> L.                     | Papa | X | X | P |
|                  | <i>Paspalum plicatulum</i> Michx.                  | Papl |   | X | P |
|                  | <i>Paspalum</i> sp. L.                             | Pasp | X |   | P |
|                  | <i>Paspalum urvillei</i> Steud.                    | Paur | X | X | P |
|                  | <i>Piptochaetium montevidense</i> (Spreng.) Parodi | Pimo | X | X | I |
|                  | Poaceae 1                                          | Po1  | X |   | I |
|                  | Poaceae 2                                          | Po2  | X |   | I |
|                  | Poaceae 3                                          | Po3  | X |   | I |
|                  | Poaceae 4                                          | Po4  | X |   | I |
|                  | Poaceae 5                                          | Po5  |   | X | I |
|                  | Poaceae 6                                          | Po6  |   | X | I |
|                  | <i>Setaria parviflora</i> (Poirlet) Kerguelen      | Sege | X | X | P |
|                  | <i>Setaria vaginata</i> Sprengel                   | Seva |   | X | I |
|                  | <i>Sporobolus indicus</i> (L.) R. Brown            | Spin | X | X | P |
| Polygonaceae     | <i>Rumex obtusifolius</i> L.                       | Ruob | X |   | P |
| Portulacaceae    | <i>Portulaca oleracea</i> L.                       | Pool |   | X | A |
| Rubiaceae        | <i>Richardia brasiliensis</i> Gómez                | Ribr | X | X | B |
| Scrophulariaceae | <i>Mecardonia tenella</i> (Cham. Et Schl.) Pennell | Mete |   | X | A |
|                  | <i>Scoparia dulcis</i> L.                          | Scdu | X |   | A |
| Solanaceae       | <i>Solanum americanum</i> Mill.                    | Soam | X | X | A |
|                  | <i>Solanum viarum</i> Dunal                        | Sovi | X | X | A |
| Urticaceae       | <i>Urtica circularis</i> (Hicken) Sorarú           | Urci |   | X | A |
|                  | <i>Parietaria debilis</i> Forst. f.                | Pade | X | X | A |
| Verbenaceae      | <i>Verbena bonariensis</i> L.                      | Vebo | X | X | P |
| Indeterminadas   | Dicotiledônea 1                                    | Di1  | X |   | I |
|                  | Dicotiledônea 2                                    | Di2  | X |   | I |
|                  | Dicotiledônea 3                                    | Di3  | X |   | I |
|                  | Dicotiledônea 4                                    | Di4  |   | X | I |
|                  | Indeterminada 1                                    | In1  |   | X | I |
|                  | Indeterminada 2                                    | In2  |   | X | I |
|                  | Indeterminada 3                                    | In3  |   | X | I |
|                  | Indeterminada 4                                    | In4  |   | X | I |
|                  | Indeterminada 5                                    | In5  |   | X | I |
|                  | Indeterminada 6                                    | In6  |   | X | I |
|                  | Indeterminada 8                                    | In8  | X |   | I |
|                  | Indeterminada 9                                    | In9  |   | X | I |
|                  | Indeterminada 10                                   | In10 |   | X | I |
|                  | Indeterminada 11                                   | In11 |   | X | I |
|                  | Indeterminada 12                                   | In12 |   | X | I |
|                  | Indeterminada 13                                   | In13 |   | X | I |
|                  | Indeterminada 14                                   | In14 |   | X | I |
|                  | Monocotiledônea 1                                  | Mo1  | X |   | I |

\* Ciclo máximo de vida que a planta pode alcançar, entretanto algumas espécies B ou P podem se apresentar como anuais na maioria das situações. Avaliado a partir de Kissman (1991).



Anexo 2. Médias de abundância-cobertura média (A), abundância-cobertura média quando presente (AP) e frequência (F) na vegetação, ordenado por A decrescente. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul/RS, maio/2002.

| Espécies                                         | A     | AP    | F (%)  |
|--------------------------------------------------|-------|-------|--------|
| <i>Brachiaria plantaginea</i> (Link) A.S.Hitchc. | 7,806 | 8,265 | 94,444 |
| <i>Sida rhombifolia</i> L.                       | 1,512 | 2,843 | 52,976 |
| <i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.               | 1,250 | 3,014 | 41,468 |
| <i>Desmodium incanum</i> (Sw.) DC.               | 0,865 | 2,357 | 36,706 |
| <i>Digitaria ciliaris</i> (Retz.) Koel.          | 0,573 | 2,223 | 25,794 |
| <i>Elephantopus mollis</i> Kunth                 | 0,425 | 2,277 | 18,651 |
| <i>Scutellaria racemosa</i> Pers.                | 0,373 | 1,843 | 20,238 |
| <i>Hypoxis decumbens</i> L.                      | 0,218 | 1,264 | 17,262 |
| <i>Solanum americanum</i> Mill.                  | 0,204 | 3,433 | 5,952  |
| <i>Oxalis</i> sp. L.                             | 0,159 | 1,081 | 14,683 |
| <i>Paspalum notatum</i> Flügge                   | 0,157 | 3,950 | 3,968  |
| <i>Richardia brasiliensis</i> Gómez              | 0,149 | 2,143 | 6,746  |
| <i>Paspalum</i> sp. L.                           | 0,125 | 3,000 | 4,167  |
| <i>Eryngium horridum</i> Malme                   | 0,111 | 3,294 | 3,373  |
| <i>Soliva pterosperma</i> (Juss.) Less.          | 0,109 | 1,196 | 9,127  |
| <i>Dichondra sericea</i> Swartz                  | 0,099 | 1,786 | 5,556  |
| <i>Paspalum urvillei</i> Steud.                  | 0,097 | 3,769 | 2,579  |
| <i>Vernonia polianthes</i> Less.                 | 0,060 | 3,750 | 1,587  |
| <i>Ricinus communis</i> L.                       | 0,058 | 4,833 | 1,190  |
| <i>Setaria parviflora</i> (Poir.) Kerguelen      | 0,056 | 1,474 | 3,770  |
| <i>Pfaffia tuberosa</i> (Sprengel) Hicken        | 0,052 | 1,238 | 4,167  |
| <i>Vernonia nudiflora</i> Less.                  | 0,052 | 2,167 | 2,381  |
| <i>Axonopus affinis</i> A.Chase                  | 0,040 | 2,857 | 1,389  |
| Dicotiledônea 2                                  | 0,038 | 1,118 | 3,373  |
| Poaceae 2                                        | 0,038 | 1,583 | 2,381  |
| <i>Panicum bergii</i> Arechav.                   | 0,032 | 1,333 | 2,381  |
| <i>Verbena bonariensis</i> L.                    | 0,024 | 1,500 | 1,587  |
| <i>Bidens pilosa</i> L.                          | 0,024 | 3,000 | 0,794  |
| <i>Kyllinga brevifolia</i> Rottb.                | 0,022 | 1,375 | 1,587  |
| <i>Eleusine tristachya</i> (Lam.) Lamarck        | 0,022 | 1,833 | 1,190  |
| <i>Solanum viarum</i> Dunal                      | 0,020 | 3,333 | 0,595  |
| Poaceae 3                                        | 0,018 | 1,125 | 1,587  |
| <i>Malvastrum coromandelianum</i> (L.) Garcke    | 0,016 | 2,000 | 0,794  |
| <i>Sporobolus indicus</i> (L.) R. Brown          | 0,014 | 2,333 | 0,595  |
| <i>Lolium multiflorum</i> Lam.                   | 0,010 | 1,667 | 0,595  |
| Poaceae 4                                        | 0,010 | 5,000 | 0,198  |
| <i>Baccharis dracunculifolia</i> DC.             | 0,010 | 5,000 | 0,198  |
| Dicotiledônea 1                                  | 0,008 | 1,000 | 0,794  |
| Dicotiledônea 3                                  | 0,008 | 1,000 | 0,794  |
| <i>Evolvulus sericeus</i> Sw                     | 0,006 | 1,500 | 0,397  |
| <i>Orthopappus angustifolius</i> (SW.) Gleason   | 0,006 | 3,000 | 0,198  |
| <i>Plantago tomentosa</i> Lam.                   | 0,006 | 3,000 | 0,198  |
| <i>Stellaria media</i> (L.) Vill.                | 0,004 | 1,000 | 0,397  |
| <i>Ipomoea</i> sp. L.                            | 0,004 | 1,000 | 0,397  |
| <i>Mikania</i> sp.                               | 0,004 | 1,000 | 0,397  |

|                                                     |       |       |       |
|-----------------------------------------------------|-------|-------|-------|
| Monocotiledônea 1                                   | 0,004 | 1,000 | 0,397 |
| <i>Cyperus flavus</i> (Vahl) Nees                   | 0,004 | 1,000 | 0,397 |
| Poaceae 1                                           | 0,004 | 2,000 | 0,198 |
| <i>Sonchus oleraceus</i> L.                         | 0,004 | 2,000 | 0,198 |
| <i>Eryngium elegans</i> Cham. & Schlecht            | 0,004 | 2,000 | 0,198 |
| <i>Amaranthus deflexus</i> L.                       | 0,002 | 1,000 | 0,198 |
| <i>Juncus</i> sp.                                   | 0,002 | 1,000 | 0,198 |
| <i>Piptochaetium montevidense</i> (Sprengel) Parodi | 0,002 | 1,000 | 0,198 |

Anexo 3. Médias de abundância-cobertura média (A), abundância-cobertura média quando presente (AP) e frequência (F) na vegetação, ordenado por A decrescente. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul/RS, outubro/2002.

| Espécies                                             | A     | AP    | F (%)  |
|------------------------------------------------------|-------|-------|--------|
| <i>Soliva pterosperma</i> (Juss.) Less.              | 2,617 | 3,298 | 79,563 |
| <i>Plantago tomentosa</i> Lam.                       | 1,304 | 2,537 | 51,587 |
| <i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.                   | 0,867 | 3,213 | 27,183 |
| <i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist              | 0,744 | 2,930 | 25,397 |
| <i>Desmodium incanum</i> (Sw.) DC.                   | 0,679 | 2,426 | 27,976 |
| <i>Solanum americanum</i> Mill.                      | 0,635 | 1,768 | 35,913 |
| <i>Gamochaeta americana</i> (Mill.) Weddell          | 0,585 | 1,967 | 29,762 |
| <i>Stellaria media</i> (L.) Vill.                    | 0,526 | 2,500 | 21,032 |
| <i>Elephantopus mollis</i> Kunth                     | 0,516 | 3,023 | 17,063 |
| <i>Facelis retusa</i> (Lam.) Sch. Bip.               | 0,498 | 2,368 | 21,032 |
| <i>Sida rhombifolia</i> L.                           | 0,496 | 1,462 | 34,127 |
| <i>Hypoxis decumbens</i> L.                          | 0,448 | 1,738 | 25,794 |
| <i>Sonchus oleraceus</i> L.                          | 0,435 | 2,489 | 17,460 |
| <i>Richardia brasiliensis</i> Gómez                  | 0,417 | 1,795 | 23,214 |
| <i>Hydrocotyle exigua</i> (Urb.) Malme               | 0,369 | 1,563 | 23,611 |
| <i>Triodanis biflora</i> (Ruiz & Pav.) Greene        | 0,367 | 2,202 | 16,865 |
| <i>Sisyrinchium</i> sp.                              | 0,325 | 1,439 | 22,817 |
| <i>Hypochoeris brasiliensis</i> Griseb.              | 0,321 | 2,418 | 13,492 |
| <i>Oxalis</i> sp.                                    | 0,280 | 1,259 | 22,222 |
| <i>Apium leptophyllum</i> (Pers.) F.Muell.           | 0,272 | 1,522 | 17,857 |
| <i>Scoparia dulcis</i> L.                            | 0,270 | 1,581 | 17,063 |
| <i>Bowlesia incana</i> Ruiz. & Pav.                  | 0,188 | 1,827 | 10,317 |
| <i>Dichondra sericea</i> Swartz                      | 0,181 | 2,022 | 8,929  |
| <i>Bidens pilosa</i> L.                              | 0,167 | 2,625 | 6,349  |
| <i>Paspalum urvillei</i> Steud.                      | 0,103 | 4,727 | 2,183  |
| <i>Senecio selloi</i> (Sprengel) DC.                 | 0,089 | 3,462 | 2,579  |
| <i>Paspalum notatum</i> Flügge                       | 0,085 | 2,867 | 2,976  |
| <i>Pfaffia tuberosa</i> (Sprengel) Hicken            | 0,077 | 1,625 | 4,762  |
| <i>Vernonia nudiflora</i> Less.                      | 0,062 | 2,385 | 2,579  |
| <i>Vernonia polianthes</i> Less.                     | 0,060 | 3,750 | 1,587  |
| <i>Eryngium horridum</i> Malme                       | 0,058 | 2,417 | 2,381  |
| <i>Lepidium ruderale</i> L.                          | 0,058 | 2,636 | 2,183  |
| <i>Mollugo verticillata</i> L.                       | 0,054 | 1,350 | 3,968  |
| <i>Malvastrum coromandelianum</i> (L.) Garcke        | 0,052 | 1,368 | 3,770  |
| <i>Digitaria ciliaris</i> (Retz.) Koel.              | 0,042 | 1,313 | 3,175  |
| <i>Senecio brasiliensis</i> Less.                    | 0,040 | 2,000 | 1,984  |
| <i>Paspalum paniculatum</i> L.                       | 0,040 | 5,000 | 0,794  |
| <i>Setaria parviflora</i> (Poiret) Kerguelen         | 0,038 | 2,375 | 1,587  |
| <i>Erechtites hieracifolia</i> (L.) Rafin.           | 0,038 | 3,167 | 1,190  |
| <i>Erechtites valerianaefolia</i> DC.                | 0,036 | 4,500 | 0,794  |
| <i>Sporobolus indicus</i> (L.) R. Brown              | 0,036 | 4,500 | 0,794  |
| Dicotiledônea 2                                      | 0,032 | 1,455 | 2,183  |
| <i>Kyllinga brevifolia</i> Rottb.                    | 0,024 | 1,714 | 1,389  |
| <i>Baccharis trimera</i> (Less.) CD.                 | 0,022 | 1,375 | 1,587  |
| <i>Calamagrostis viridiflavescens</i> (Poir.) Steud. | 0,022 | 3,667 | 0,595  |

|                                           |       |       |       |
|-------------------------------------------|-------|-------|-------|
| <i>Solanum viarum</i> Dunal               | 0,020 | 2,500 | 0,794 |
| <i>Ricinus communis</i> L.                | 0,018 | 2,250 | 0,794 |
| <i>Parietaria debilis</i> Forst. f.       | 0,016 | 4,000 | 0,397 |
| <i>Gamochaeta spicata</i> (Lam.) Cabr.    | 0,014 | 3,500 | 0,397 |
| <i>Briza subaristata</i> Lam.             | 0,010 | 2,500 | 0,397 |
| <i>Paspalum dilatatum</i> Poiret          | 0,010 | 2,500 | 0,397 |
| Indeterminada 8                           | 0,010 | 5,000 | 0,198 |
| <i>Centella asiatica</i> (L.) Urban       | 0,008 | 1,333 | 0,595 |
| <i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi     | 0,008 | 2,000 | 0,397 |
| <i>Trifolium repens</i> L.                | 0,008 | 2,000 | 0,397 |
| <i>Evolvulus sericeus</i> Sw              | 0,006 | 1,000 | 0,595 |
| <i>Carex</i> sp.                          | 0,006 | 1,500 | 0,397 |
| <i>Ipomoea</i> sp. L.                     | 0,006 | 1,500 | 0,397 |
| <i>Ludwigia</i> sp                        | 0,006 | 3,000 | 0,198 |
| <i>Eleusine tristachya</i> (Lam.) Lamarck | 0,006 | 3,000 | 0,198 |
| <i>Juncus</i> sp.                         | 0,006 | 3,000 | 0,198 |
| <i>Rumex obtusifolius</i> L.              | 0,006 | 3,000 | 0,198 |
| <i>Verbena bonariensis</i> L.             | 0,004 | 2,000 | 0,198 |
| <i>Amaranthus deflexus</i> L.             | 0,002 | 1,000 | 0,198 |
| <i>Eryngium elegans</i> Cham. & Schlecht  | 0,002 | 1,000 | 0,198 |

---

Anexo 4. Quantidade média de sementes/m<sup>2</sup> (M), média nas parcelas em que está presente (MP), frequência em que a espécie ocorre, considerando a percentagem de 21 parcelas (F %) e percentagem que representa do banco de sementes (% BSS). Ordenamento por M decrescente. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul/RS, maio/2002.

| Espécies                                           | M     | MP    | F %    | % BSS |
|----------------------------------------------------|-------|-------|--------|-------|
| <i>Brachiaria plantaginea</i> (Link) A.S.Hitchc.   | 15755 | 15755 | 100,00 | 45,47 |
| <i>Gamochaeta americana</i> (Mill.) Weddell        | 3876  | 3876  | 100,00 | 11,19 |
| <i>Soliva pterosperma</i> (Juss.) Less.            | 2084  | 2084  | 100,00 | 6,01  |
| <i>Sisyrinchium</i> sp.                            | 1954  | 1954  | 100,00 | 5,64  |
| <i>Mecardonia tenella</i> (Cham. Et Sch.) Penn.    | 1825  | 1825  | 100,00 | 5,27  |
| <i>Cerastium humifusum</i> Cambess.                | 1599  | 1599  | 100,00 | 4,61  |
| <i>Gamochaeta spicata</i> (Lam.) Cabr.             | 1152  | 1152  | 100,00 | 3,32  |
| <i>Amaranthus deflexus</i> L.                      | 804   | 804   | 100,00 | 2,32  |
| <i>Digitaria violascens</i> Link                   | 697   | 1331  | 52,38  | 2,01  |
| <i>Sida rhombifolia</i> L.                         | 610   | 610   | 100,00 | 1,76  |
| <i>Bowlesia incana</i> Ruiz. & Pav.                | 594   | 594   | 100,00 | 1,71  |
| <i>Carex albolutescens</i> Schwein                 | 432   | 432   | 100,00 | 1,25  |
| <i>Digitaria ciliaris</i> (Retz.) Koel.            | 412   | 433   | 95,24  | 1,19  |
| <i>Hydrocotyle exigua</i> (Urb.) Malme             | 380   | 399   | 95,24  | 1,10  |
| <i>Solanum americanum</i> Mill.                    | 370   | 388   | 95,24  | 1,07  |
| <i>Juncus</i> sp.                                  | 342   | 377   | 90,48  | 0,99  |
| <i>Paspalum urvillei</i> Steud.                    | 214   | 450   | 47,62  | 0,62  |
| <i>Facelis retusa</i> (Lam.) Sch. Bip.             | 192   | 212   | 90,48  | 0,55  |
| <i>Setaria parviflora</i> (Poir.) Kerguelén        | 180   | 291   | 61,90  | 0,52  |
| <i>Plantago tomentosa</i> Lam.                     | 152   | 177   | 85,71  | 0,44  |
| Indeterminada 1                                    | 141   | 186   | 76,19  | 0,41  |
| <i>Dichondra sericea</i> Swartz                    | 121   | 141   | 85,71  | 0,35  |
| <i>Mollugo verticillata</i> L.                     | 99    | 160   | 61,90  | 0,29  |
| <i>Eleusine tristachya</i> (Lam.) Lamarck          | 97    | 170   | 57,14  | 0,28  |
| <i>Chevreulia sarmentosa</i> (Pers.) Blake         | 87    | 114   | 76,19  | 0,25  |
| <i>Richardia brasiliensis</i> Gómez                | 87    | 122   | 71,43  | 0,25  |
| <i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.                 | 85    | 149   | 57,14  | 0,24  |
| <i>Sporobolus indicus</i> (L.) R. Brown            | 71    | 99    | 71,43  | 0,20  |
| <i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist            | 44    | 93    | 47,62  | 0,13  |
| <i>Oxalis</i> sp. L.                               | 36    | 69    | 52,38  | 0,10  |
| <i>Panicum hians</i> Elliot                        | 18    | 382   | 4,76   | 0,05  |
| <i>Carex sellowiana</i> Schlecht.                  | 16    | 340   | 4,76   | 0,05  |
| <i>Portulaca oleracea</i> L.                       | 14    | 99    | 14,29  | 0,04  |
| <i>Sonchus oleraceus</i> L.                        | 14    | 50    | 28,57  | 0,04  |
| <i>Apium leptophyllum</i> (Pers.) F.Muell.         | 10    | 53    | 19,05  | 0,03  |
| <i>Brassica</i> sp.                                | 10    | 53    | 19,05  | 0,03  |
| <i>Kyllinga brevifolia</i> Rottb.                  | 10    | 106   | 9,52   | 0,03  |
| <i>Kyllinga vaginata</i> Lam.                      | 10    | 53    | 19,05  | 0,03  |
| Indeterminada 3                                    | 8     | 57    | 14,29  | 0,02  |
| <i>Echinochloa colonum</i> (L.) Link               | 6     | 64    | 9,52   | 0,02  |
| <i>Eragrostis neesi</i> Trin.                      | 6     | 64    | 9,52   | 0,02  |
| <i>Hypoxis decumbens</i> L.                        | 6     | 64    | 9,52   | 0,02  |
| Indeterminada 2                                    | 4     | 42    | 9,52   | 0,01  |
| <i>Piptochaetium montevidense</i> (Spreng.) Parodi | 4     | 85    | 4,76   | 0,01  |

|                                              |   |    |      |      |
|----------------------------------------------|---|----|------|------|
| <i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi        | 4 | 42 | 9,52 | 0,01 |
| <i>Axonopus affinis</i> A.Chase              | 2 | 42 | 4,76 | 0,01 |
| <i>Cyperus hermaphroditus</i> (Jacq.) Stand. | 2 | 42 | 4,76 | 0,01 |
| <i>Desmodium incanum</i> (Sw.) DC.           | 2 | 42 | 4,76 | 0,01 |
| <i>Eryngium horridum</i> Malme               | 2 | 42 | 4,76 | 0,01 |
| Indeterminada 4                              | 2 | 42 | 4,76 | 0,01 |
| Indeterminada 5                              | 2 | 42 | 4,76 | 0,01 |
| Indeterminada 6                              | 2 | 42 | 4,76 | 0,01 |
| <i>Ipomoea</i> sp. L.                        | 2 | 42 | 4,76 | 0,01 |
| <i>Paspalum paniculatum</i> L.               | 2 | 42 | 4,76 | 0,01 |

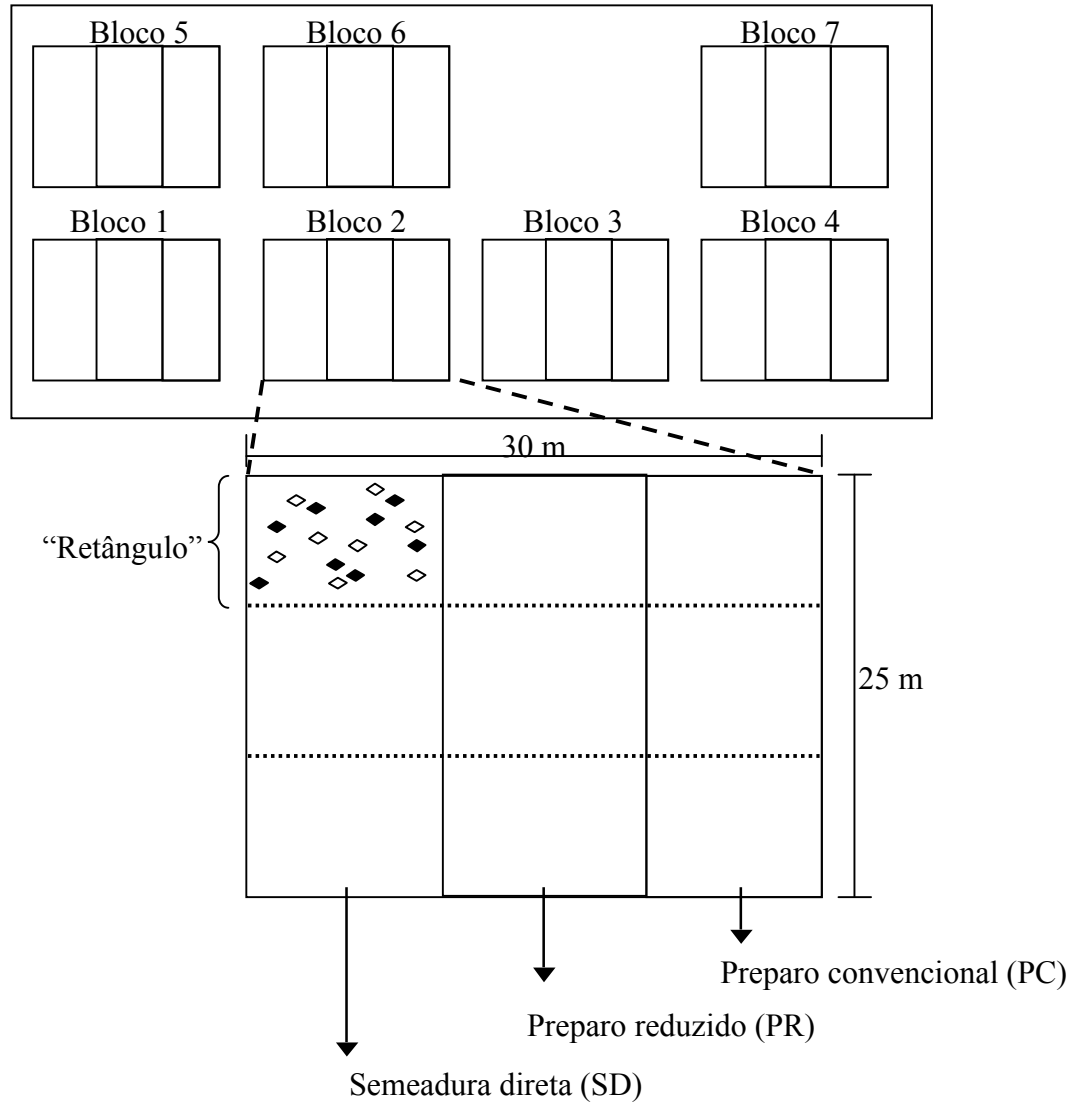
Anexo 5. Quantidade média de sementes/m<sup>2</sup> (M), média nas parcelas em que está presente (MP), frequência em que a espécie ocorre, considerando a percentagem de 21 parcelas (F %) e percentagem que representa do banco de sementes (% BSS). Ordenamento por M decrescente. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul/RS, outubro/2002.

| Espécies                                         | M     | MP    | F (%)  | % BSS |
|--------------------------------------------------|-------|-------|--------|-------|
| <i>Brachiaria plantaginea</i> (Link) A.S.Hitchc. | 17847 | 17847 | 100,00 | 38,07 |
| <i>Cerastium humifusum</i> Cambess.              | 4630  | 4630  | 100,00 | 9,88  |
| <i>Mecardonia tenella</i> (Cham. Et Schl.) Penn. | 4042  | 4244  | 95,24  | 8,62  |
| <i>Gamochaeta americana</i> (Mill.) Weddell      | 3383  | 3383  | 100,00 | 7,22  |
| <i>Soliva pterosperma</i> (Juss.) Less.          | 2001  | 2001  | 100,00 | 4,27  |
| <i>Triodanis biflora</i> (Ruiz & Pav.) Greene    | 1954  | 1954  | 100,00 | 4,17  |
| <i>Sisyrinchium</i> sp.                          | 1758  | 1758  | 100,00 | 3,75  |
| <i>Solanum americanum</i> Mill.                  | 1103  | 1103  | 100,00 | 2,35  |
| <i>Stellaria media</i> (L.) Vill.                | 843   | 885   | 95,24  | 1,80  |
| <i>Amaranthus deflexus</i> L.                    | 829   | 916   | 90,48  | 1,77  |
| <i>Sida rhombifolia</i> L.                       | 697   | 697   | 100,00 | 1,49  |
| <i>Gamochaeta</i> sp.                            | 661   | 694   | 95,24  | 1,41  |
| <i>Gamochaeta spicata</i> (Lam.) Cabr.           | 633   | 633   | 100,00 | 1,35  |
| <i>Brassica</i> sp.                              | 574   | 634   | 90,48  | 1,22  |
| <i>Hydrocotyle exigua</i> (Urb.) Malme           | 574   | 574   | 100,00 | 1,22  |
| <i>Digitaria ciliaris</i> (Retz.) Koel.          | 467   | 467   | 100,00 | 1,00  |
| <i>Plantago tomentosa</i> Lam.                   | 392   | 392   | 100,00 | 0,84  |
| Indeterminada 13                                 | 368   | 407   | 90,48  | 0,78  |
| <i>Richardia brasiliensis</i> Gómez              | 358   | 376   | 95,24  | 0,76  |
| <i>Avena strigosa</i> Schreber                   | 311   | 384   | 80,95  | 0,66  |
| <i>Dichondra sericea</i> Swartz                  | 307   | 340   | 90,48  | 0,66  |
| <i>Cyperus flavus</i> (Vahl) Ness                | 297   | 312   | 95,24  | 0,63  |
| <i>Digitaria violascens</i> Link                 | 285   | 460   | 61,90  | 0,61  |
| <i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronquist         | 218   | 218   | 100,00 | 0,47  |
| <i>Kyllinga brevifolia</i> Rottb.                | 198   | 208   | 95,24  | 0,42  |
| <i>Hypoxis decumbens</i> L.                      | 176   | 185   | 95,24  | 0,38  |
| <i>Scutellaria racemosa</i> Pers.                | 150   | 174   | 85,71  | 0,32  |
| <i>Elephantopus mollis</i> Kunth                 | 137   | 152   | 90,48  | 0,29  |
| <i>Paspalum urvillei</i> Steud.                  | 133   | 280   | 47,62  | 0,28  |
| Indeterminada 9                                  | 129   | 181   | 71,43  | 0,28  |
| <i>Bowlesia incana</i> Ruiz. & Pav.              | 115   | 242   | 47,62  | 0,25  |
| <i>Lolium multiflorum</i> Lam.                   | 89    | 170   | 52,38  | 0,19  |
| <i>Sonchus oleraceus</i> L.                      | 75    | 157   | 47,62  | 0,16  |
| <i>Eleusine indica</i> (L.) Gaert.               | 71    | 106   | 66,67  | 0,15  |
| <i>Facelis retusa</i> (Lam.) Sch. Bip.           | 71    | 135   | 52,38  | 0,15  |
| <i>Apium leptophyllum</i> (Pers.) F.Muell.       | 69    | 240   | 28,57  | 0,15  |
| <i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.               | 67    | 88    | 76,19  | 0,14  |
| <i>Juncus</i> sp.                                | 67    | 100   | 66,67  | 0,14  |
| <i>Sporobolus indicus</i> (L.) R. Brown          | 61    | 98    | 61,90  | 0,13  |
| <i>Oxalis</i> sp. L.                             | 55    | 115   | 47,62  | 0,12  |
| Indeterminada 10                                 | 49    | 146   | 33,33  | 0,10  |
| Indeterminada 14                                 | 46    | 163   | 28,57  | 0,10  |
| <i>Verbena bonariensis</i> L.                    | 44    | 233   | 19,05  | 0,09  |
| <i>Briza poaemorpha</i> (Pers.) Baker            | 42    | 81    | 52,38  | 0,09  |

|                                                    |    |     |       |      |
|----------------------------------------------------|----|-----|-------|------|
| <i>Desmanthus virgatus</i> (L.) Willd.             | 42 | 99  | 42,86 | 0,09 |
| <i>Panicum sabulorum</i> Lam.                      | 40 | 77  | 52,38 | 0,09 |
| <i>Parietaria debilis</i> Forst. f.                | 36 | 191 | 19,05 | 0,08 |
| <i>Eragrostis neesi</i> Trin.                      | 34 | 66  | 52,38 | 0,07 |
| <i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist            | 32 | 85  | 38,10 | 0,07 |
| Dicotiledônea 4                                    | 30 | 71  | 42,86 | 0,06 |
| <i>Mollugo verticillata</i> L.                     | 30 | 212 | 14,29 | 0,06 |
| <i>Bidens pilosa</i> L.                            | 28 | 74  | 38,10 | 0,06 |
| <i>Axonopus affinis</i> A.Chase                    | 26 | 79  | 33,33 | 0,06 |
| <i>Eragrostis lugens</i> Nees                      | 24 | 85  | 28,57 | 0,05 |
| <i>Malvastrum coromandelianum</i> (L.) Garcke      | 22 | 67  | 33,33 | 0,05 |
| <i>Setaria vaginata</i> Sprengel                   | 20 | 71  | 28,57 | 0,04 |
| <i>Evolvulus sericeus</i> Sw                       | 18 | 55  | 33,33 | 0,04 |
| <i>Centella asiatica</i> (L.) Urban                | 16 | 49  | 33,33 | 0,03 |
| <i>Piptochaetium montevidense</i> (Spreng.) Parodi | 16 | 57  | 28,57 | 0,03 |
| <i>Bulbostylis</i> sp.                             | 10 | 53  | 19,05 | 0,02 |
| Poaceae 5                                          | 10 | 106 | 9,52  | 0,02 |
| Indeterminada 11                                   | 8  | 57  | 14,29 | 0,02 |
| <i>Paspalum plicatum</i> Michx.                    | 8  | 57  | 14,29 | 0,02 |
| <i>Portulaca oleracea</i> L.                       | 8  | 57  | 14,29 | 0,02 |
| <i>Urtica circularis</i> (Hicken) Sorarú           | 8  | 85  | 9,52  | 0,02 |
| <i>Setaria parviflora</i> (Poirlet) Kerguelen      | 6  | 64  | 9,52  | 0,01 |
| <i>Trifolium vesiculosum</i> Savi                  | 6  | 64  | 9,52  | 0,01 |
| <i>Desmodium incanum</i> (Sw.) DC.                 | 4  | 42  | 9,52  | 0,01 |
| Poaceae 6                                          | 4  | 85  | 4,76  | 0,01 |
| <i>Solanum viarum</i> Dunal                        | 4  | 85  | 4,76  | 0,01 |
| <i>Chaptalia sinuata</i> (Less.) Baker             | 2  | 42  | 4,76  | 0,00 |
| <i>Chevreulia sarmentosa</i> (Pers.) Blake         | 2  | 42  | 4,76  | 0,00 |
| Indeterminada 12                                   | 2  | 42  | 4,76  | 0,00 |
| <i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi              | 2  | 42  | 4,76  | 0,00 |
| <i>Senecio selloi</i> (Sprengel) DC.               | 2  | 42  | 4,76  | 0,00 |
| <i>Taraxacum officinale</i> Weber                  | 2  | 42  | 4,76  | 0,00 |



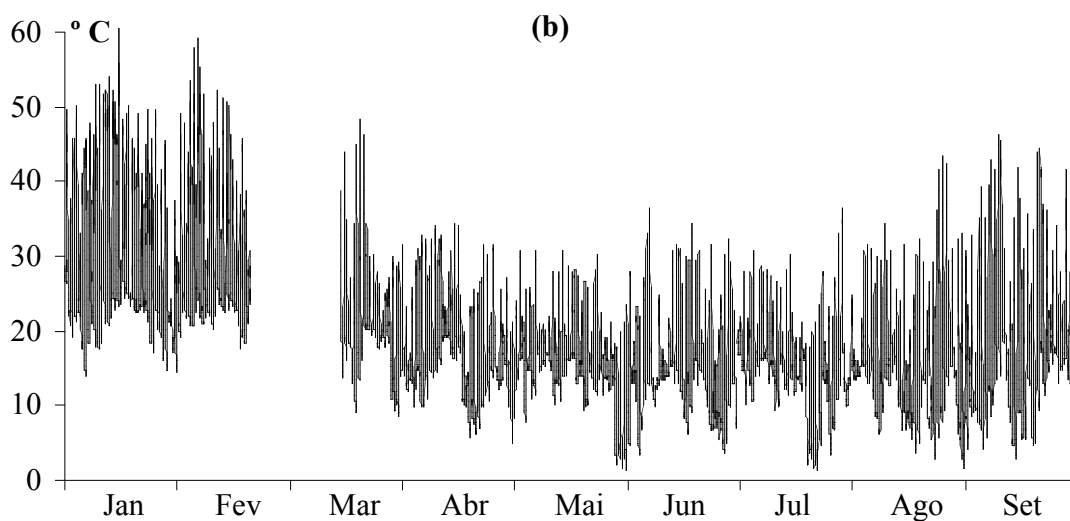
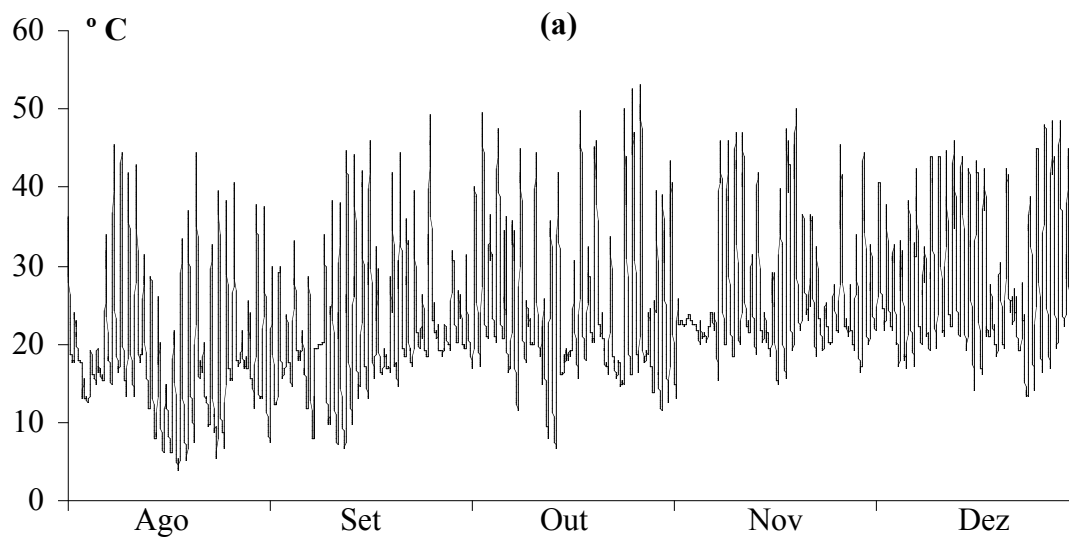
Anexo 6. Figura esquemática (sem base em escala) da área de estudo e detalhe de um bloco, com os tratamentos e a distribuição dos pontos, em cada retângulo, para coleta de solo e para disposição dos quadros de 0,5 x 0,5 m de avaliação da composição florística da vegetação.



Legenda:

- ◆ Demarcação de ponto para coleta de solo.
- ◇ Demarcação de ponto para coleta de solo e levantamento florístico.
- ..... Linha imaginária para divisão de cada parcela em retângulos.

Anexo 7. Oscilação da temperatura da casa de vegetação onde ocorreu a germinação do BSS, registrada 24 vezes por dia através de equipamento *datalogger* Hobbo<sup>®</sup> nos períodos de: **(a)** agosto a dezembro de 2002, para a coleta de maio/2002; e **(b)** janeiro a setembro de 2003, para a coleta de outubro/2002.



Anexo 8. Valores da escala de van der Maarel de cada espécie por parcela, na composição florística da vegetação em maio/2002, utilizados nas análises. Cada número representa a média de 24 quadros de 0,25 m<sup>2</sup>. Exemplos da nomenclatura das parcelas: SD1: semeadura direta, bloco 1; PR2: preparo reduzido, bloco 2; PC3: preparo convencional, bloco 3, e assim sucessivamente. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul/RS.

|      | SD1  | PR1  | PC1  | SD2  | PR2  | PC2  | SD3  | PR3  | PC3  | SD4  | PR4  | PC4  | SD5  | PR5  | PC5  | SD6  | PR6  | PC6  | SD7  | PR7  | PC7  |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Amd  | 0    | 0,04 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| Axaf | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0,83 | 0    | 0    |
| Badr | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0,21 | 0    | 0    |
| Bipi | 0    | 0    | 0    | 0    | 0,21 | 0    | 0,13 | 0,13 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0,04 | 0    | 0    |
| Brpl | 3,83 | 7,08 | 8,79 | 2,46 | 7,79 | 8,96 | 8,46 | 8,96 | 8,54 | 8,83 | 9,00 | 8,96 | 8,46 | 8,75 | 9,00 | 8,08 | 8,83 | 9,00 | 2,33 | 8,83 | 8,96 |
| Cyda | 6,29 | 1,71 | 0,75 | 3,38 | 1,25 | 0,58 | 0,38 | 0    | 1,38 | 1,38 | 0,04 | 0,13 | 0,25 | 0,08 | 0,04 | 1,92 | 1,33 | 0,08 | 3,33 | 1,71 | 0,25 |
| Cyfl | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0,08 | 0    | 0    |
| Dein | 2,38 | 0,58 | 0    | 3,96 | 1,21 | 0    | 1,92 | 0,17 | 0,04 | 1,00 | 0,13 | 0    | 1,42 | 0,17 | 0,08 | 2,25 | 0,58 | 0,08 | 2,17 | 0,04 | 0    |
| Di1  | 0    | 0    | 0    | 0    | 0,04 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0,04 | 0    | 0    | 0,08 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| Di2  | 0    | 0    | 0    | 0,08 | 0,08 | 0,04 | 0,04 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0,21 | 0,13 | 0,04 | 0    | 0    | 0,04 | 0,08 | 0    | 0,04 |
| Di3  | 0    | 0    | 0    | 0    | 0,08 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0,04 | 0,04 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| Dici | 0,46 | 0,63 | 0,08 | 0,42 | 0,67 | 0,67 | 0,75 | 0,54 | 0,04 | 0,58 | 0,08 | 0,17 | 0,58 | 0,21 | 0,08 | 0,79 | 0,58 | 0,25 | 1,42 | 2,42 | 0,63 |
| Dise | 0    | 0,13 | 0,21 | 0    | 0,29 | 0,04 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0,04 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 1,29 | 0    | 0,08 |
| Elmo | 0,88 | 0,08 | 0,08 | 1,58 | 0,08 | 0    | 1,50 | 0,04 | 0    | 0,88 | 0    | 0    | 0,83 | 0    | 0    | 1,54 | 0    | 0    | 1,42 | 0    | 0    |
| Eltr | 0    | 0,13 | 0,13 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0,08 | 0,08 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0,04 | 0    |
| Erel | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0,08 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| Erho | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0,83 | 0    | 0    | 0,08 | 0    | 0    | 0,08 | 0    | 0    | 0,21 | 0    | 0    | 1,13 | 0    | 0    |
| Evse | 0    | 0    | 0    | 0    | 0,04 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0,08 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| Hyde | 0,21 | 0    | 0    | 0,92 | 0,13 | 0    | 0,42 | 0    | 0    | 0,54 | 0    | 0,04 | 0,67 | 0    | 0,04 | 0,58 | 0,17 | 0    | 0,75 | 0,13 | 0    |
| Ipsp | 0    | 0,04 | 0    | 0    | 0    | 0,04 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| Jusp | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0,04 |
| Kybr | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0,08 | 0    | 0    | 0,38 | 0    | 0    |
| Lom  | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0,21 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| Maco | 0    | 0,04 | 0,08 | 0,13 | 0,08 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| Misp | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0,04 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0,04 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| Mo1  | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0,04 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0,04 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| Oran | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0,13 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| Oxsp | 0    | 0,08 | 0,08 | 0,38 | 0,08 | 0,13 | 0,38 | 0,13 | 0,21 | 0,54 | 0    | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,33 | 0,04 | 0    | 0,46 | 0,08 | 0,08 |
| Pabe | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0,08 | 0    | 0    | 0,17 | 0    | 0    | 0    | 0,21 | 0    | 0,13 | 0,04 | 0    | 0,04 |
| Pano | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0,04 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0,42 | 0    | 0    | 2,83 | 0    | 0    |
| Pasp | 0,71 | 0,08 | 0    | 0    | 0    | 0,08 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0,08 | 0    | 0    | 0,04 | 0    | 0,04 | 1,58 | 0    | 0    |
| Paur | 0    | 0    | 0    | 0,08 | 0    | 0    | 0,08 | 0    | 0    | 0,13 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0,21 | 0    | 0    | 1,54 | 0    | 0    |
| Pftu | 0    | 0    | 0    | 0,17 | 0,04 | 0,08 | 0,13 | 0    | 0    | 0,13 | 0    | 0    | 0,13 | 0,08 | 0    | 0,25 | 0    | 0    | 0,08 | 0    | 0    |
| Pimo | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0,04 |
| Plto | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0,13 | 0    | 0    |
| Po1  | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0,08 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| Po2  | 0    | 0    | 0    | 0,08 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0,38 | 0,08 | 0    | 0,08 | 0,08 | 0    | 0,08 | 0    | 0    |
| Po3  | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0,04 | 0    | 0    | 0,04 | 0,08 | 0,04 | 0    | 0    | 0,04 | 0,13 | 0    | 0    | 0    |
| Po4  | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0,21 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| Ribr | 0,29 | 1,08 | 0,38 | 0,08 | 0,54 | 0,08 | 0,04 | 0,08 | 0,08 | 0    | 0,04 | 0    | 0,04 | 0    | 0    | 0,08 | 0    | 0,08 | 0,13 | 0,08 | 0    |
| Rico | 0    | 0    | 0,08 | 0    | 0,42 | 0,71 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| Scra | 1,33 | 0,17 | 0    | 1,04 | 0,17 | 0,04 | 0,83 | 0,08 | 0,25 | 1,00 | 0,04 | 0    | 0,13 | 0    | 0    | 0,17 | 0,04 | 0    | 2,13 | 0,17 | 0,25 |
| Sege | 0,08 | 0    | 0    | 0,04 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0,04 | 0,04 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0,04 | 0    | 0,08 | 0,79 | 0    | 0,04 |
| Sirh | 2,46 | 1,54 | 1,08 | 4,92 | 2,46 | 0,88 | 1,13 | 0,17 | 1,04 | 1,08 | 0,46 | 0,21 | 1,08 | 0,63 | 0,79 | 3,17 | 1,08 | 1,04 | 4,25 | 1,33 | 0,96 |
| Soam | 0,21 | 1,17 | 0,29 | 0,33 | 0,92 | 0    | 0    | 0    | 0,58 | 0,13 | 0    | 0,17 | 0    | 0,04 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0,38 | 0    | 0,08 |
| Sool | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0,08 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| Sopt | 0    | 0,38 | 0,33 | 0,08 | 0,17 | 0,13 | 0,25 | 0,13 | 0,25 | 0    | 0    | 0    | 0,33 | 0,04 | 0,04 | 0    | 0    | 0    | 0,08 | 0,04 | 0,04 |
| Sovi | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0,08 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0,33 | 0    | 0    |
| Spin | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0,29 | 0    | 0    |
| Stme | 0    | 0    | 0,04 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0,04 |
| Vebo | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0,50 | 0    | 0    |
| Venu | 0    | 0    | 0    | 0,08 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0,04 | 0    | 0    | 0,17 | 0    | 0    | 0,25 | 0    | 0    | 0,54 | 0    | 0    |
| Vepo | 0,33 | 0    | 0    | 0,33 | 0,08 | 0    | 0,21 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0,29 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |

Anexo 9. Valores da escala de van der Maarel de cada espécie por parcela, na composição florística da vegetação em outubro/2002, utilizados nas análises. Cada número representa a média de 24 quadros e 0,25 m<sup>2</sup>. Exemplos da nomenclatura das parcelas: SD1: semeadura direta, bloco 1; PR2: preparo reduzido, bloco 2; PC3: preparo convencional, bloco 3, e assim sucessivamente. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul/RS.

|      | SD1  | PR1  | PC1  | SD2  | PR2  | PC2  | SD3  | PR3  | PC3  | SD4  | PR4  | PC4  | SD5  | PR5  | PC5  | SD6  | PR6  | PC6  | SD7  | PR7  | PC7  |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Amde | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| Aple | 0,33 | 0,17 | 0,33 | 0,04 | 0    | 0,08 | 0,46 | 0,54 | 0,08 | 0    | 0,08 | 0,54 | 0,50 | 0,54 | 0,46 | 0    | 0,17 | 0,08 | 0,54 | 0,50 | 0,25 |
| Batr | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0,17 | 0,04 | 0,21 | 0    | 0    | 0    | 0,04 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| Bipi | 0,25 | 0,08 | 0,04 | 0,13 | 0    | 0    | 0,25 | 0,58 | 0,75 | 0    | 0    | 0,04 | 0    | 0,29 | 0    | 0    | 0,04 | 0    | 0,17 | 0,46 | 0,42 |
| Boin | 0,29 | 0,42 | 0,13 | 0,17 | 0,04 | 0    | 0,79 | 0,79 | 0,75 | 0,13 | 0    | 0,17 | 0,13 | 0,04 | 0    | 0    | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0    |
| Brsu | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0,21 | 0    | 0    |
| Casp | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0,13 | 0    | 0    |
| Cavi | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0,46 | 0    | 0    |
| Ceas | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0,17 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| Coca | 0,04 | 0,13 | 0,08 | 0    | 0,21 | 0,08 | 2,58 | 3,38 | 3,17 | 0,88 | 0,79 | 0    | 0,38 | 0,50 | 0,17 | 0,17 | 0,42 | 0,04 | 1,67 | 0,75 | 0,21 |
| Cyda | 4,00 | 0,96 | 0,08 | 0,71 | 0,13 | 0    | 0,50 | 0,21 | 2,96 | 1,08 | 0,08 | 0    | 0    | 0    | 0,79 | 0,29 | 0,08 | 2,88 | 2,75 | 0,71 |      |
| Dein | 2,00 | 0,42 | 0    | 1,67 | 0,63 | 0    | 3,00 | 0,33 | 0    | 1,46 | 0    | 0    | 1,21 | 0,04 | 0    | 1,38 | 0,13 | 0    | 2,00 | 0    | 0    |
| Di2  | 0,04 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0,08 | 0    | 0    | 0,29 | 0,13 | 0,04 | 0    | 0    | 0,08 | 0    | 0    | 0    |
| Dici | 0,08 | 0,04 | 0    | 0    | 0    | 0,08 | 0,13 | 0    | 0    | 0    | 0,04 | 0,08 | 0    | 0,17 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0,17 | 0,08 |
| Dise | 0    | 0,13 | 0,04 | 0,04 | 0,17 | 0,08 | 0,08 | 0,21 | 0,79 | 0,13 | 0,04 | 0,13 | 0    | 0    | 0,21 | 0    | 0,04 | 0,17 | 1,25 | 0,13 | 0,17 |
| Elmo | 0,42 | 0    | 0    | 1,00 | 0,25 | 0    | 4,13 | 0    | 0    | 1,58 | 0    | 0    | 1,17 | 0    | 0    | 0,58 | 0,08 | 0    | 1,63 | 0    | 0    |
| Eltr | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0,13 | 0    | 0    |
| Erel | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0,04 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| Erhi | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0,33 | 0,21 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0,08 | 0,08 | 0    | 0    | 0    | 0,08 | 0    |
| Erho | 0    | 0    | 0    | 0,08 | 0,04 | 0    | 0,50 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0,21 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0,38 | 0    | 0    |
| Erva | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0,21 | 0,21 | 0,33 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| Evse | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0,13 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| Fare | 0    | 0,13 | 0,04 | 0    | 0,08 | 0,17 | 1,67 | 1,21 | 1,25 | 0,33 | 0,21 | 0,75 | 0,38 | 0,29 | 0,54 | 0    | 0,38 | 0,33 | 1,33 | 0,58 | 0,79 |
| Gaam | 0,08 | 0,17 | 0,50 | 0,04 | 0,08 | 0,71 | 1,33 | 1,71 | 1,88 | 0,13 | 0,42 | 1,75 | 0,29 | 0,58 | 0,67 | 0    | 0,25 | 0,25 | 0,17 | 0,83 | 0,46 |
| Gasp | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0,21 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0,08 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| Hybr | 0    | 0,13 | 0,13 | 0    | 0,04 | 0    | 0,38 | 0,58 | 2,04 | 0,83 | 0,46 | 0,88 | 0    | 0,21 | 0    | 0    | 0,13 | 0    | 0,29 | 0,13 | 0,54 |
| Hyde | 0,75 | 0,08 | 0,04 | 0,63 | 0,13 | 0    | 1,29 | 0,46 | 0,75 | 1,08 | 0,17 | 0    | 0,88 | 0,17 | 0,04 | 1,38 | 0,04 | 0    | 1,25 | 0,29 | 0    |
| Hyex | 0    | 0,13 | 0,04 | 0    | 0,21 | 0,17 | 0,33 | 1,63 | 1,88 | 0,08 | 0,04 | 0,46 | 0,33 | 0,71 | 0,46 | 0    | 0,33 | 0,29 | 0,08 | 0,33 | 0,25 |
| In7  | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0,21 | 0    | 0    |
| Ipsp | 0    | 0,08 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0,04 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| Jusp | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0,13 | 0    | 0    |
| Kybr | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0,50 | 0    | 0    |
| Leru | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0,08 | 0,13 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0,08 | 0,88 | 0    | 0,04 |
| Lusp | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0,13 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| Maco | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0,13 | 0    | 0,13 | 0,08 | 0    | 0,04 | 0,17 | 0,17 | 0    | 0    | 0,04 | 0    | 0,13 | 0,21 | 0    |
| Move | 0    | 0    | 0,08 | 0    | 0    | 0    | 0,17 | 0,08 | 0    | 0,08 | 0    | 0    | 0,08 | 0,13 | 0,04 | 0    | 0    | 0    | 0,25 | 0    | 0,21 |
| Oxsp | 0    | 0,04 | 0,21 | 0    | 0,13 | 0,25 | 0,79 | 0,46 | 1,00 | 0,58 | 0,17 | 0,17 | 0,21 | 0,13 | 0,33 | 0,04 | 0,04 | 0,17 | 0,42 | 0,33 | 0,42 |
| Pade | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0,21 | 0,13 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| Padi | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0,13 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0,08 | 0    | 0    |
| Pano | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0,04 | 0    | 0,08 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 1,67 | 0    | 0    |
| Papa | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0,83 | 0    | 0    |
| Paur | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0,42 | 0    | 0,21 | 0,29 | 0    | 0,08 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 1,17 | 0    | 0    |
| Pftu | 0,25 | 0    | 0,04 | 0    | 0    | 0    | 0,21 | 0,13 | 0    | 0    | 0,08 | 0    | 0,08 | 0,08 | 0,17 | 0,04 | 0,04 | 0    | 0,50 | 0    | 0    |
| Plto | 0,04 | 0,58 | 1,58 | 0,08 | 0,46 | 1,42 | 2,63 | 3,04 | 2,33 | 0,42 | 0,63 | 2,75 | 0,33 | 1,42 | 1,42 | 0,08 | 0,92 | 1,13 | 1,92 | 1,75 | 2,46 |
| Ribr | 0,04 | 0,75 | 1,04 | 0    | 0,21 | 0,46 | 0,08 | 0,46 | 0,71 | 0,13 | 0    | 0,29 | 0,13 | 0,63 | 0,92 | 0,04 | 0,96 | 0,58 | 0,38 | 0,42 | 0,54 |
| Rico | 0    | 0    | 0    | 0    | 0,08 | 0,21 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0,08 | 0    | 0    | 0    |
| Ruob | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0,13 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| Sedu | 0    | 0,88 | 1,38 | 0    | 0,04 | 0,08 | 0,38 | 0,13 | 0,08 | 0    | 0,17 | 0,25 | 0,25 | 0,42 | 0,17 | 0    | 0    | 0    | 0,33 | 0,67 | 0,46 |
| Scte | 0    | 0    | 0    | 0,04 | 0    | 0    | 0    | 0,13 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| Sebr | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0,13 | 0,21 | 0,08 | 0    | 0,08 | 0    | 0    | 0,08 | 0,08 | 0    | 0    | 0    | 0,08 | 0    | 0,08 |
| Sege | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0,46 | 0,25 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0,08 | 0    | 0    |
| Sese | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0,33 | 0,96 | 0,21 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0,38 | 0    | 0    |
| Si S | 0    | 0,33 | 0,58 | 0    | 0    | 0,25 | 0,46 | 0,71 | 0,54 | 0    | 0,17 | 0,75 | 0,21 | 0,79 | 0,46 | 0    | 0,21 | 0,25 | 0,25 | 0,21 | 0,67 |
| Sirh | 0,17 | 1,00 | 0,88 | 0,42 | 0,46 | 0,21 | 0,92 | 0,17 | 0,92 | 0,21 | 0,08 | 0,21 | 0,50 | 0,58 | 0,54 | 0,67 | 0,29 | 0,33 | 0,75 | 0,67 | 0,46 |
| Soam | 0,08 | 0,29 | 0,75 | 0,25 | 0,54 | 0,58 | 0,29 | 1,13 | 1,25 | 0,46 | 0,71 | 1,63 | 0,38 | 1,13 | 1,33 | 0,08 | 0,42 | 0,79 | 0,04 | 0,54 | 0,67 |
| Sool | 0,04 | 0,42 | 0,33 | 0,46 | 0,88 | 0,17 | 1,67 | 0,71 | 0,71 | 0,29 | 0,67 | 0    | 0,50 | 1,04 | 0    | 0,29 | 0,17 | 0    | 0,13 | 0,63 | 0,04 |
| Sopt | 0,33 | 2,38 | 4,46 | 0,38 | 1,54 | 3,46 | 2,46 | 3,75 | 3,79 | 1,75 | 2,42 | 4,04 | 0,96 | 2,96 | 3,92 | 0,50 | 1,75 | 2,13 | 2,96 | 4,13 | 4,92 |
| Sovi | 0    | 0    | 0,08 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0,13 | 0,08 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0,13 |
| Spin | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0,13 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0,63 | 0    | 0    |
| Stme | 0    | 0,42 | 0,04 | 0,04 | 0,25 | 0,04 | 2,42 | 0,67 | 2,46 | 1,13 | 0,38 | 0,38 | 0    | 0    | 0    | 0,04 | 0,04 | 0,08 | 0,88 | 0,75 | 1,04 |
| Trbi | 0    | 0,38 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0,67 | 2,42 | 1,63 | 0,17 | 0,13 | 0,46 | 0,13 | 0,29 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0,17 | 0,29 | 1,00 |
| Trre | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0,08 | 0,08 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| Vebo | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0,08 | 0    | 0    |
| Venu | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0,13 | 0,08 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0,25 | 0    | 0    | 0,08 | 0    | 0    | 0,75 | 0    | 0    |
| Vepo | 0    | 0    | 0,21 | 0    | 0,13 | 0    | 0,29 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0,42 | 0,08 | 0    | 0,13 | 0    | 0    |

Anexo 10. Valores médios de sementes germinadas de cada espécie por parcela, utilizados nas análises. Cada número representa a média dos três retângulos por parcela. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul/RS, maio/2002.

Parcelas:

|      | SD1            | PR1            | PC1             | SD2            | PR2              | PC2              | SD3             | PR3             | PC3              | SD4    | PR4  | PC4    |
|------|----------------|----------------|-----------------|----------------|------------------|------------------|-----------------|-----------------|------------------|--------|------|--------|
|      | SD5            | PR5            | PC5             | SD6            | PR6              | PC6              | SD7             | PR7             | PC7              |        |      |        |
| Amde | 2,00<br>15,33  | 5,00<br>11,67  | 2,00<br>9,33    | 6,00<br>22,33  | 7,00<br>4,33     | 10,33<br>3,67    | 8,33<br>4,67    | 6,33<br>1,67    | 4,00<br>1,00     | 5,33   | 1,33 | 1,00   |
| Aple | 0<br>0,33      | 0<br>0         | 0<br>0          | 0<br>0,67      | 0<br>0           | 0<br>0,33        | 0<br>0          | 0<br>0          | 0<br>0           | 0      | 0,33 | 0      |
| Axaf | 0<br>0         | 0<br>0         | 0<br>0          | 0<br>0         | 0<br>0           | 0,33<br>0        | 0<br>0          | 0<br>0          | 0<br>0           | 0      | 0    | 0      |
| Boin | 6,33<br>3,67   | 14,67<br>0,67  | 14,33<br>5,33   | 5,00<br>4,00   | 3,00<br>1,00     | 1,67<br>1,00     | 1,33<br>5,67    | 2,00<br>7,00    | 12,00<br>0,33    | 5,67   | 1,33 | 2,00   |
| Brpl | 58,67<br>96,33 | 94,0<br>135,33 | 151,0<br>155,33 | 26,0<br>122,67 | 105,67<br>114,33 | 172,33<br>221,67 | 123,33<br>34,67 | 179,0<br>109,67 | 114,33<br>141,67 | 126,33 | 170  | 146,33 |
| Brsp | 0,33<br>0      | 0<br>0         | 0,33<br>0,67    | 0<br>0,33      | 0<br>0           | 0<br>0           | 0<br>0          | 0<br>0          | 0<br>0           | 0      | 0    | 0      |
| Caal | 4,33<br>3,67   | 2,33<br>1,00   | 2,00<br>1,67    | 4,00<br>3,67   | 6,00<br>2,33     | 3,00<br>1,67     | 6,67<br>12,33   | 3,67<br>2,00    | 2,33<br>1,67     | 2,67   | 1,67 | 2,67   |
| Case | 0<br>0         | 0<br>0         | 0<br>0          | 0<br>0         | 0<br>0           | 0<br>0           | 0<br>2,67       | 0<br>0          | 0<br>0           | 0      | 0    | 0      |
| Ceum | 4,00<br>6,00   | 33,33<br>14,33 | 19,67<br>21,00  | 6,33<br>3,33   | 2,00<br>0,33     | 1,67<br>1,67     | 9,67<br>9,00    | 14,67<br>36,67  | 54,33<br>13,33   | 9,67   | 2,33 | 0,33   |
| Chsa | 0<br>0,33      | 1,67<br>0,33   | 0,33<br>0,67    | 1,67<br>0,67   | 2,33<br>1,33     | 0,67<br>0,33     | 1,00<br>0,67    | 0,67<br>0,33    | 1,33<br>0        | 0      | 0    | 0      |
| Coca | 0<br>0,67      | 0<br>0,67      | 0,67<br>0       | 0,33<br>0      | 0<br>0           | 0<br>0           | 0,33<br>1,00    | 0<br>1,33       | 0,67<br>1,33     | 0      | 0    | 0,33   |
| Cyda | 1,00<br>1,00   | 0<br>2,67      | 0,33<br>1,67    | 0<br>2,33      | 0,33<br>0,67     | 0<br>0,67        | 0<br>1,67       | 0<br>0,67       | 0<br>1,00        | 0      | 0    | 0      |
| Cyhe | 0<br>0         | 0<br>0         | 0<br>0          | 0<br>0         | 0<br>0           | 0<br>0           | 0<br>0          | 0<br>0          | 0<br>0,33        | 0      | 0    | 0      |
| Dein | 0<br>0         | 0<br>0         | 0<br>0          | 0<br>0,33      | 0<br>0           | 0<br>0           | 0<br>0          | 0<br>0          | 0<br>0           | 0      | 0    | 0      |
| Dici | 2,33<br>1,33   | 4,00<br>1,33   | 0,67<br>0,33    | 1,67<br>2,67   | 1,00<br>1,33     | 2,33<br>1,00     | 3,33<br>20,67   | 0<br>15,00      | 1,00<br>3,33     | 2,33   | 1,67 | 0,67   |
| Dise | 1,33<br>2,00   | 0<br>0,33      | 0<br>1,00       | 0,33<br>0,67   | 1,00<br>1,33     | 1,67<br>0,33     | 2,00<br>3,00    | 0,67<br>1,33    | 0,33<br>0,67     | 1,33   | 0    | 0,67   |
| Divi | 0<br>0,33      | 0<br>0         | 0<br>0,33       | 0<br>0,67      | 0<br>0           | 0<br>0,33        | 0,33<br>107,0   | 1,33<br>0,67    | 0,67<br>2,00     | 1,33   | 0    | 0      |

|      |                |                |                |                |                |                |                |                |               |        |        |        |
|------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------|--------|--------|--------|
| Ecco | 0<br>0,33      | 0<br>0         | 0<br>0         | 0<br>0         | 0<br>0         | 0<br>0         | 0<br>0,67      | 0<br>0         | 0<br>0        | 0<br>0 | 0<br>0 | 0<br>0 |
| Eltr | 3,00<br>0      | 2,33<br>0      | 2,00<br>1,33   | 1,67<br>0,33   | 1,00<br>0      | 1,33<br>0,33   | 1,33<br>0      | 0<br>0         | 0<br>0,67     | 0,67   | 0      | 0      |
| Erho | 0<br>0         | 0<br>0         | 0<br>0         | 0<br>0         | 0<br>0         | 0<br>0         | 0,33<br>0      | 0<br>0         | 0<br>0        | 0      | 0      | 0      |
| Erne | 0<br>0         | 0<br>0         | 0<br>0         | 0<br>0,33      | 0<br>0         | 0,67<br>0      | 0<br>0         | 0<br>0         | 0<br>0        | 0      | 0      | 0      |
| Fare | 1,00<br>1,67   | 0,33<br>2,00   | 0,67<br>1,00   | 1,33<br>1,67   | 1,67<br>0,33   | 0,67<br>0,33   | 1,67<br>3,00   | 3,67<br>2,00   | 6,67<br>0,67  | 1,33   | 0      | 0      |
| Gaam | 20,33<br>29,33 | 22,00<br>41,00 | 21,33<br>31,33 | 27,33<br>34,33 | 28,67<br>21,33 | 26,00<br>22,00 | 30<br>40,67    | 47,00<br>33,67 | 83,00<br>30   | 22,67  | 13,33  | 14,00  |
| Gasp | 5,67<br>4,33   | 18,33<br>2,67  | 9,00<br>2,00   | 1,00<br>4,67   | 0,67<br>1,33   | 1,33<br>1,00   | 6,67<br>20,67  | 16,67<br>14,67 | 66,33<br>3,67 | 5,33   | 3,00   | 1,00   |
| Hyde | 0<br>0         | 0<br>0         | 0<br>0         | 0<br>0         | 0<br>0         | 0<br>0         | 0<br>0,67      | 0<br>0         | 0<br>0,33     | 0      | 0      | 0      |
| Hyex | 1,33<br>4,00   | 0,67<br>5,33   | 0<br>2,33      | 1,00<br>5,67   | 1,00<br>2,33   | 2,00<br>1,00   | 3,67<br>6,33   | 3,33<br>4,00   | 3,67<br>3,33  | 4,67   | 3,33   | 3,67   |
| In1  | 3,00<br>3,67   | 1,00<br>0      | 1,33<br>0,67   | 0<br>0         | 0<br>2,00      | 0,67<br>0,33   | 2,33<br>2,67   | 1,00<br>2,00   | 0,67<br>1,00  | 0,33   | 0      | 0,67   |
| In2  | 0,33<br>0      | 0<br>0         | 0<br>0         | 0<br>0,33      | 0<br>0         | 0<br>0         | 0<br>0         | 0<br>0         | 0<br>0        | 0      | 0      | 0      |
| In3  | 0<br>0         | 0<br>0,67      | 0<br>0         | 0<br>0         | 0<br>0,33      | 0<br>0         | 0<br>0         | 0<br>0         | 0<br>0        | 0,33   | 0      | 0      |
| In4  | 0<br>0         | 0<br>0         | 0<br>0         | 0<br>0         | 0<br>0         | 0<br>0         | 0<br>0,33      | 0<br>0         | 0<br>0        | 0      | 0      | 0      |
| In5  | 0<br>0         | 0<br>0         | 0<br>0         | 0<br>0         | 0<br>0         | 0<br>0         | 0<br>0,33      | 0<br>0         | 0<br>0        | 0      | 0      | 0      |
| In6  | 0<br>0         | 0<br>0         | 0<br>0         | 0<br>0         | 0<br>0         | 0<br>0         | 0<br>0         | 0<br>0,33      | 0<br>0        | 0      | 0      | 0      |
| Ipsp | 0<br>0         | 0<br>0         | 0<br>0         | 0<br>0,33      | 0<br>0         | 0<br>0         | 0<br>0         | 0<br>0         | 0<br>0        | 0      | 0      | 0      |
| Jusp | 1,67<br>5,67   | 6,67<br>4,33   | 0<br>3,33      | 0,67<br>3,33   | 0,33<br>3,33   | 1,67<br>2,33   | 3,00<br>4,33   | 1,33<br>8,67   | 0,67<br>1,00  | 2,67   | 1,33   | 0      |
| Kybr | 0<br>0         | 1,33<br>0      | 0<br>0         | 0<br>0         | 0,33<br>0      | 0<br>0         | 0<br>0         | 0<br>0         | 0<br>0        | 0      | 0      | 0      |
| Kyva | 0,33<br>0      | 0<br>0         | 0,33<br>0      | 0<br>0         | 0,67<br>0,33   | 0<br>0         | 0<br>0         | 0<br>0         | 0<br>0        | 0      | 0      | 0      |
| Mete | 11,33<br>2,33  | 40,67<br>9,67  | 21,67<br>6,00  | 14,67<br>15,67 | 6,00<br>6,00   | 3,33<br>4,00   | 21,00<br>19,33 | 23,33<br>16,33 | 61,00<br>4,67 | 9,67   | 3,33   | 1,00   |
| Move | 0<br>1,33      | 0<br>0,33      | 0<br>1,00      | 0<br>0         | 0,33<br>1,33   | 0,67<br>1,33   | 0<br>4,33      | 1,00<br>1,33   | 0<br>2,00     | 0,67   | 0      | 0,67   |

|      |                |               |                |                |               |                |                |                |               |       |       |      |
|------|----------------|---------------|----------------|----------------|---------------|----------------|----------------|----------------|---------------|-------|-------|------|
| Oxsp | 0<br>0,33      | 0<br>0        | 0<br>0,33      | 0<br>0,33      | 0,33<br>1,00  | 0<br>1,00      | 0<br>0,33      | 0,33<br>0,33   | 0,67<br>0     | 1,00  | 0     | 0    |
| Pahi | 0<br>0         | 0<br>0        | 0<br>0         | 0<br>0         | 0<br>0        | 0<br>0         | 0<br>3,00      | 0<br>0         | 0<br>0        | 0     | 0     | 0    |
| Papa | 0<br>0         | 0,33<br>0     | 0<br>0         | 0<br>0         | 0<br>0        | 0<br>0         | 0<br>0         | 0<br>0         | 0<br>0        | 0     | 0     | 0    |
| Paur | 0,33<br>0      | 0,33<br>0     | 1,33<br>0      | 0,33<br>0      | 0<br>0        | 0,67<br>0      | 0<br>29,67     | 0<br>1,33      | 0<br>0,33     | 0     | 0,33  | 0,67 |
| Pimo | 0<br>0         | 0<br>0        | 0<br>0         | 0<br>0         | 0,67<br>0     | 0<br>0         | 0<br>0         | 0<br>0         | 0<br>0        | 0     | 0     | 0    |
| Plto | 0,67<br>1,33   | 0,33<br>0,33  | 0,33<br>0,67   | 1,67<br>3,33   | 0<br>2,33     | 0<br>0,67      | 2,00<br>1,33   | 1,00<br>1,33   | 2,33<br>4,00  | 0,67  | 0     | 0,67 |
| Pool | 0<br>0         | 0,33<br>0     | 0<br>0         | 0<br>0         | 0<br>0        | 0<br>0         | 0<br>1,33      | 0<br>0         | 0<br>0,67     | 0     | 0     | 0    |
| Ribr | 0,33<br>2,67   | 0,67<br>0,67  | 0,67<br>0,67   | 0,33<br>1,00   | 0<br>2,00     | 0<br>0,67      | 0,33<br>1,00   | 0<br>0         | 0,67<br>1,67  | 1,00  | 0     | 0    |
| Scte | 0<br>0         | 0<br>0        | 0<br>0,33      | 0<br>0         | 0<br>0        | 0<br>0,33      | 0<br>0         | 0<br>0         | 0<br>0        | 0     | 0     | 0    |
| Sege | 0<br>1,33      | 0<br>1,00     | 0<br>1,00      | 0<br>5,33      | 0<br>0        | 0<br>1,00      | 0,67<br>8,00   | 0,67<br>4,00   | 0<br>2,00     | 2,67  | 1,33  | 0,67 |
| Sirh | 5,00<br>0,67   | 4,00<br>0,33  | 2,67<br>0,67   | 16,33<br>4,33  | 2,33<br>1,67  | 3,00<br>2,00   | 7,00<br>20     | 2,33<br>9,00   | 3,67<br>4,33  | 7,00  | 1,67  | 2,67 |
| Sisp | 18,33<br>9,67  | 26,67<br>7,67 | 21,33<br>7,67  | 24,67<br>6,33  | 17,00<br>9,00 | 12,33<br>11,00 | 14,33<br>16,67 | 19,00<br>13,00 | 41,67<br>9,33 | 14,00 | 13,00 | 9,67 |
| Soam | 2,67<br>7,00   | 2,00<br>3,00  | 3,00<br>1,00   | 3,67<br>3,33   | 1,67<br>0,33  | 0<br>2,33      | 1,67<br>6,00   | 4,33<br>1,00   | 7,00<br>2,33  | 5,67  | 2,00  | 1,00 |
| Sool | 0<br>0         | 0<br>0        | 0<br>0,67      | 0<br>0         | 0<br>0        | 0<br>0,33      | 0<br>0,33      | 0<br>0,33      | 0<br>0        | 0,33  | 0     | 0,33 |
| Sopt | 11,00<br>17,00 | 33,00<br>5,00 | 28,67<br>21,67 | 18,33<br>13,00 | 8,33<br>5,00  | 6,67<br>4,33   | 16,00<br>16,67 | 25,67<br>11,00 | 67,00<br>9,00 | 17,67 | 5,00  | 3,67 |
| Spin | 0<br>1,00      | 0<br>2,00     | 0<br>1,33      | 1,00<br>0,33   | 0,33<br>0     | 1,33<br>0,67   | 0,33<br>1,00   | 0,33<br>0,33   | 0<br>0,67     | 0,33  | 0     | 0,67 |

Anexo 11. Valores médios de sementes germinadas por parcela, utilizados nas análises. Cada número representa a média de três retângulos. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul/RS, outubro/2002.

Parcelas:

|      | SD1             | PR1            | PC1              | SD2            | PR2             | PC2              | SD3             | PR3             | PC3              | SD4            | PR4    | PC4   |
|------|-----------------|----------------|------------------|----------------|-----------------|------------------|-----------------|-----------------|------------------|----------------|--------|-------|
|      | SD5             | PR5            | PC5              | SD6            | PR6             | PC6              | SD7             | PR7             | PC7              |                |        |       |
| Amde | 6,00<br>14,33   | 2,67<br>21,67  | 4,00<br>9,67     | 5,67<br>17,67  | 10,67<br>2,33   | 9,33<br>5,00     | 4,00<br>0,67    | 12,33<br>0      | 5,33<br>0,33     | 3,67           | 1,33   | 0     |
| Aple | 0<br>0          | 0<br>0         | 1,33<br>3,00     | 0<br>1,67      | 0<br>0          | 0<br>0           | 0,33<br>4,67    | 0,33<br>0       | 0<br>0           | 0              | 0      | 0     |
| Avst | 1,33<br>0,67    | 4,67<br>4,00   | 4,67<br>1,00     | 5,67<br>3,00   | 5,67<br>2,00    | 7,33<br>2,33     | 0<br>0          | 0<br>0,33       | 0<br>5,00        | 1,67           | 1,67   | 0,33  |
| Axaf | 0<br>0,33       | 0<br>0,33      | 0,67<br>0,67     | 0<br>0         | 0<br>1,00       | 0<br>0           | 0<br>0,67       | 0<br>0          | 0<br>0           | 0,67           | 0      | 0     |
| Bipi | 0<br>0          | 0<br>0         | 0<br>0,33        | 0<br>0         | 0,33<br>0       | 0,33<br>0        | 0,67<br>0       | 0,67<br>0,33    | 1,33<br>0,67     | 0              | 0      | 0     |
| Boin | 1,33<br>0       | 0,67<br>0      | 0<br>0           | 1,00<br>0      | 0,33<br>0,33    | 0<br>0           | 0,67<br>1,67    | 9,67<br>0       | 1,00<br>0        | 2,33           | 0      | 0     |
| Brpl | 38,33<br>198,67 | 128,0<br>77,0  | 143,33<br>165,67 | 23,67<br>217,0 | 116,0<br>148,67 | 148,67<br>193,67 | 111,67<br>266,0 | 146,67<br>23,67 | 117,33<br>178,33 | 143,0<br>225,0 | 133,33 |       |
| Brpo | 0<br>0          | 0<br>0         | 0<br>0,67        | 0,33<br>0,67   | 0,67<br>0,33    | 0,33<br>0,67     | 1,67<br>0,67    | 0<br>0          | 0,67<br>0        | 0              | 0,33   | 0     |
| Brsp | 0,33<br>2,33    | 10,33<br>5,67  | 4,33<br>1,33     | 2,67<br>4,67   | 2,67<br>0       | 2,33<br>0        | 4,33<br>6,00    | 21,67<br>8,00   | 10,67<br>3,33    | 2,00           | 0,33   | 1,67  |
| Busp | 0<br>0          | 0<br>0,33      | 0,67<br>0,33     | 0<br>0         | 0<br>0          | 0<br>0           | 0<br>0          | 0<br>0          | 0<br>0           | 0,33           | 0      | 0     |
| Ceas | 0<br>0,33       | 0,33<br>0      | 0<br>0,33        | 0<br>0         | 0<br>0,67       | 0<br>0           | 0<br>0          | 0<br>0          | 0,33<br>0        | 0              | 0,33   | 0,33  |
| Ceum | 9,67<br>6,00    | 87,33<br>20,33 | 44,00<br>65,33   | 4,33<br>2,67   | 3,00<br>10      | 10,33<br>14,33   | 73,00<br>13,00  | 64,67<br>50     | 105,67<br>81,67  | 26,00          | 18,67  | 53,67 |
| Chsi | 0<br>0          | 0<br>0         | 0<br>0           | 0<br>0         | 0<br>0          | 0<br>0,33        | 0<br>0          | 0<br>0          | 0<br>0           | 0              | 0      | 0     |
| Cobo | 3,67<br>0,33    | 0,67<br>0,33   | 0,33<br>4,33     | 1,67<br>1,67   | 3,33<br>0,67    | 3,67<br>3,33     | 1,33<br>2,67    | 2,00<br>0,67    | 2,67<br>0,33     | 0,67           | 0,33   | 1,33  |
| Coca | 0<br>0          | 0,67<br>0      | 0,33<br>0,33     | 1,00<br>0,33   | 0,67<br>0       | 0<br>0,33        | 0<br>0          | 0<br>0          | 0<br>0           | 0              | 1,67   | 0     |
| Crsa | 0<br>0          | 0<br>0         | 0<br>0           | 0<br>0         | 0<br>0          | 0,33<br>0        | 0<br>0          | 0<br>0          | 0<br>0           | 0              | 0      | 0     |
| Cyda | 0<br>0,67       | 0,67<br>0,67   | 0<br>1,00        | 0<br>1,33      | 0,67<br>0,33    | 0,33<br>0        | 0,67<br>0,67    | 1,33<br>0,33    | 0<br>0,67        | 0,33           | 1,00   | 0,33  |



|      |                |                |                |                |              |                |                |                |                |      |       |       |
|------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------|-------|-------|
| Cyfl | 5,00<br>1,67   | 4,33<br>0,67   | 2,67<br>1,33   | 1,00<br>1,00   | 1,33<br>2,00 | 0,67<br>1,33   | 3,00<br>10     | 2,33<br>2,33   | 3,67<br>2,00   | 1,33 | 1,33  | 0     |
| Dein | 0,33<br>0      | 0<br>0         | 0<br>0         | 0<br>0         | 0,33<br>0    | 0<br>0         | 0<br>0         | 0<br>0         | 0<br>0         | 0    | 0     | 0     |
| Devi | 0,33<br>0,67   | 0<br>0         | 1,00<br>1,67   | 1,00<br>0,33   | 0<br>0       | 0<br>0         | 0,33<br>0      | 0<br>0         | 1,00<br>0,67   | 0    | 0     | 0     |
| Di4  | 0,33<br>0,33   | 1,00<br>0      | 0,67<br>0      | 0<br>0,67      | 0,67<br>0    | 0<br>0         | 0<br>0,67      | 0,33<br>0      | 0<br>0         | 0    | 0     | 0,33  |
| Dici | 1,33<br>1,00   | 2,67<br>1,67   | 3,00<br>1,67   | 1,00<br>3,00   | 0,67<br>1,33 | 7,00<br>2,67   | 5,33<br>15,00  | 1,00<br>11,33  | 0,67<br>7,67   | 6,00 | 1,67  | 1,33  |
| Dise | 0,67<br>3,00   | 1,00<br>0      | 0<br>2,00      | 0,67<br>1,00   | 3,67<br>1,33 | 1,67<br>2,00   | 2,00<br>3,67   | 0,33<br>6,00   | 2,33<br>5,00   | 5,67 | 3,67  | 5,00  |
| Divi | 0,33<br>0      | 0<br>0         | 1,00<br>0      | 0<br>1,00      | 0<br>0,33    | 0<br>0,33      | 2,00<br>35,67  | 1,33<br>1,67   | 1,33<br>0      | 0,67 | 1,00  | 0,33  |
| Elin | 1,00<br>0,33   | 0,67<br>0,33   | 0<br>0,33      | 0,67<br>1,00   | 0<br>0       | 1,00<br>0,33   | 0,67<br>2,67   | 0<br>0         | 0<br>0,33      | 0    | 0,67  | 1,67  |
| Elmo | 1,00<br>0      | 1,33<br>1,00   | 1,33<br>0      | 2,33<br>0,67   | 3,33<br>0,33 | 0,67<br>1,33   | 1,33<br>2,00   | 2,00<br>0,33   | 0,67<br>1,33   | 0,33 | 1,00  | 0,33  |
| Erlu | 0<br>0,33      | 0<br>1,00      | 0<br>1,00      | 0<br>0,67      | 0,33<br>0    | 0<br>0         | 0<br>0,67      | 0<br>0         | 0<br>0         | 0    | 0     | 0     |
| Erne | 0<br>0         | 0<br>0,67      | 0<br>0,33      | 0<br>0,33      | 0,67<br>0,67 | 0<br>0,33      | 0,33<br>0,33   | 1,00<br>0      | 0<br>0         | 0,33 | 0,67  | 0     |
| Evse | 0<br>0,33      | 0<br>0         | 0<br>0         | 0<br>0,33      | 0<br>0,33    | 0<br>0         | 0,33<br>0,33   | 0<br>0         | 0,33<br>0,67   | 0,67 | 0     | 0     |
| Fare | 0<br>0         | 0<br>0,67      | 0<br>0         | 0<br>0         | 1,67<br>0    | 1,00<br>1,33   | 0<br>2,33      | 0,33<br>0,33   | 2,00<br>0,33   | 1,33 | 0,33  | 0     |
| Gaam | 15,33<br>27,67 | 23,67<br>21,33 | 10,33<br>27,67 | 21,33<br>20,33 | 30<br>20,67  | 22,33<br>20,33 | 40,67<br>31,00 | 63,33<br>20,67 | 82,00<br>15,00 | 9,33 | 12,00 | 23,00 |
| Gasp | 2,33<br>6,33   | 2,33<br>2,33   | 2,67<br>2,67   | 4,33<br>3,33   | 6,00<br>3,33 | 4,67<br>0,33   | 11,67<br>4,00  | 20,33<br>6,00  | 14,00<br>3,33  | 2,33 | 1,67  | 0,33  |
| GAsp | 4,00<br>10,33  | 3,00<br>5,00   | 1,67<br>9,00   | 6,33<br>7,67   | 5,33<br>4,67 | 5,00<br>3,67   | 2,67<br>12,00  | 0<br>7,67      | 9,00<br>1,67   | 3,33 | 2,67  | 4,33  |
| Hiex | 1,00<br>5,67   | 2,33<br>8,67   | 1,67<br>2,00   | 3,67<br>3,00   | 4,00<br>4,00 | 5,67<br>2,67   | 12,00<br>4,67  | 5,00<br>7,67   | 9,33<br>0,33   | 3,33 | 4,67  | 3,33  |
| Hyde | 1,33<br>3,67   | 0<br>1,33      | 0,67<br>1,67   | 1,00<br>2,67   | 0,67<br>1,67 | 1,33<br>0,67   | 2,33<br>1,00   | 2,00<br>1,33   | 2,00<br>1,00   | 0,67 | 0,67  | 1,33  |
| In10 | 0,67<br>0      | 0,67<br>0      | 3,00<br>2,67   | 0,33<br>0      | 0<br>0       | 0<br>0         | 0<br>0         | 0,33<br>0      | 0<br>0,33      | 0    | 0     | 0     |
| In11 | 0,33<br>0      | 0<br>0         | 0<br>0         | 0<br>0         | 0<br>0       | 0<br>0         | 0<br>0,33      | 0<br>0         | 0,67<br>0      | 0    | 0     | 0     |
| In12 | 0<br>0         | 0<br>0         | 0<br>0         | 0<br>0         | 0<br>0       | 0<br>0         | 0<br>0         | 0<br>0         | 0<br>0         | 0,33 | 0     | 0     |

|      |              |                 |               |              |              |              |                 |                |                |       |      |      |
|------|--------------|-----------------|---------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|----------------|----------------|-------|------|------|
| In13 | 0,67<br>1,33 | 13,33<br>2,33   | 8,00<br>2,00  | 2,67<br>0,67 | 0,67<br>0,67 | 0<br>0       | 2,67<br>1,33    | 8,67<br>1,67   | 8,00<br>1,33   | 2,00  | 1,33 | 1,33 |
| In14 | 0<br>0       | 0<br>0          | 0<br>0        | 0<br>0       | 0,33<br>0    | 0<br>0       | 2,00<br>0,67    | 2,33<br>1,00   | 1,33<br>0      | 0     | 0    | 0    |
| In9  | 0<br>0,33    | 0,67<br>0,33    | 0,33<br>0,33  | 1,33<br>0,33 | 0,33<br>0    | 0,67<br>0    | 4,00<br>1,67    | 6,67<br>0      | 3,00<br>0      | 1,00  | 0    | 0,33 |
| Jusp | 3,00<br>0,67 | 0<br>0,33       | 0<br>0,67     | 0<br>0,33    | 0<br>1,00    | 0<br>0,67    | 0<br>0,67       | 0<br>1,00      | 1,00<br>0,33   | 0,33  | 0,33 | 0,67 |
| Kybr | 1,00<br>0,33 | 0,67<br>1,00    | 0<br>1,00     | 3,67<br>3,00 | 2,33<br>1,00 | 3,00<br>0,33 | 1,00<br>5,67    | 0,33<br>0,33   | 0,67<br>2,33   | 1,67  | 2,33 | 1,00 |
| Lomu | 0<br>0       | 0<br>0          | 0,33<br>0     | 6,33<br>0,67 | 1,33<br>2,00 | 0,67<br>1,00 | 0<br>0,67       | 0<br>0         | 0<br>0,33      | 0     | 0,33 | 1,00 |
| Maco | 0<br>0       | 0<br>0          | 0<br>0        | 0,33<br>0    | 0,67<br>0    | 0,33<br>0    | 0<br>0,33       | 0<br>0,33      | 0<br>0         | 1,00  | 0    | 0,67 |
| Mete | 5,00<br>0,67 | 198,33<br>10,67 | 65,33<br>6,00 | 6,33<br>1,00 | 0<br>1,33    | 6,33<br>1,00 | 107,67<br>50,67 | 41,33<br>57,33 | 58,33<br>18,00 | 24,00 | 2,33 | 5,00 |
| Move | 0<br>0       | 0<br>0          | 0<br>0        | 0<br>0       | 0<br>0       | 0<br>0       | 0<br>3,00       | 0<br>1,33      | 0<br>0,67      | 0     | 0    | 0    |
| Oxsp | 0<br>0       | 0<br>0,33       | 0<br>1,00     | 0<br>0       | 0<br>0       | 1,00<br>0,33 | 0,33<br>2,33    | 1,67<br>1,00   | 0,33<br>0,67   | 0     | 0    | 0    |
| Pade | 0<br>0       | 0<br>0          | 0,33<br>0     | 0,67<br>0    | 0,33<br>0    | 0<br>0       | 0<br>0          | 4,67<br>0      | 0<br>0         | 0     | 0    | 0    |
| Papl | 0<br>0       | 0<br>0          | 0<br>0        | 0<br>0       | 0<br>0       | 0<br>0       | 0<br>0,67       | 0<br>0,33      | 0,33<br>0      | 0     | 0    | 0    |
| Pasa | 0<br>0       | 0<br>0,67       | 0<br>0,67     | 0,33<br>0,33 | 0<br>0       | 0,33<br>0,33 | 0,67<br>1,33    | 0,67<br>0      | 0,67<br>0      | 0     | 0,67 | 0    |
| Paur | 0<br>0,67    | 0<br>0,33       | 0<br>0,33     | 0<br>0       | 0<br>0       | 1,00<br>0,33 | 0<br>15,33      | 0<br>2,00      | 0,67<br>0      | 1,00  | 0,33 | 0    |
| Pimo | 0<br>0       | 0<br>0          | 0<br>0,67     | 0<br>0,33    | 0<br>0,33    | 0,33<br>0,67 | 0<br>0          | 0<br>0         | 0<br>0         | 0,33  | 0    | 0    |
| Plto | 1,67<br>4,00 | 1,67<br>1,67    | 2,67<br>1,00  | 0,67<br>3,33 | 0,67<br>1,00 | 0,67<br>1,67 | 7,00<br>8,33    | 3,67<br>4,33   | 7,67<br>1,00   | 6,67  | 3,00 | 2,33 |
| Po5  | 0<br>0       | 0<br>0          | 1,00<br>0     | 0,67<br>0    | 0<br>0       | 0<br>0       | 0<br>0          | 0<br>0         | 0<br>0         | 0     | 0    | 0    |
| Po6  | 0,67<br>0    | 0<br>0          | 0<br>0        | 0<br>0       | 0<br>0       | 0<br>0       | 0<br>0          | 0<br>0         | 0<br>0         | 0     | 0    | 0    |
| Pool | 0,33<br>0    | 0,67<br>0       | 0<br>0        | 0<br>0       | 0<br>0       | 0<br>0       | 0<br>0,33       | 0<br>0         | 0<br>0         | 0     | 0    | 0    |
| Ribr | 2,67<br>2,67 | 10,33<br>1,33   | 6,00<br>2,00  | 1,33<br>2,67 | 3,67<br>3,67 | 0,67<br>0,67 | 1,00<br>6,67    | 5,00<br>1,33   | 2,67<br>2,00   | 2,33  | 0    | 0,33 |
| Scra | 1,33<br>0    | 2,33<br>0,33    | 1,00<br>2,33  | 0,67<br>0,67 | 0,33<br>1,67 | 0<br>0,67    | 1,00<br>3,00    | 1,00<br>1,67   | 1,00<br>0,33   | 3,00  | 2,33 | 0    |

|      |               |                |                |                |               |               |                |                |                |        |           |        |
|------|---------------|----------------|----------------|----------------|---------------|---------------|----------------|----------------|----------------|--------|-----------|--------|
| Scth | 0<br>0        | 0<br>0         | 0<br>0         | 0,33<br>0      | 0<br>0        | 0<br>0        | 0<br>0         | 0<br>0         | 0<br>0         | 0<br>0 | 0<br>0    | 0<br>0 |
| Sege | 0<br>0,33     | 0<br>0         | 0<br>0,67      | 0<br>0         | 0<br>0        | 0<br>0        | 0<br>0         | 0<br>0         | 0<br>0         | 0<br>0 | 0<br>0    | 0<br>0 |
| Sese | 0<br>0        | 0<br>0         | 0<br>0         | 0<br>0         | 0<br>0        | 0<br>0        | 0<br>0         | 0<br>0         | 0<br>0         | 0<br>0 | 0,33<br>0 | 0<br>0 |
| Seva | 0<br>0,33     | 0,33<br>0      | 0<br>0,67      | 0<br>0,33      | 0<br>0,67     | 0<br>0        | 0<br>0         | 0<br>0         | 1,00<br>0      | 0<br>0 | 0<br>0    | 0<br>0 |
| Sirh | 7,00<br>1,67  | 3,00<br>1,67   | 1,67<br>1,00   | 21,67<br>4,67  | 7,00<br>1,33  | 5,00<br>1,67  | 6,33<br>27,33  | 1,33<br>5,67   | 2,67<br>3,67   | 4,00   | 3,67      | 3,00   |
| Sisp | 8,00<br>13,00 | 31,33<br>11,00 | 15,67<br>12,67 | 15,00<br>15,00 | 13,33<br>8,00 | 5,33<br>10,67 | 16,00<br>21,00 | 23,33<br>11,33 | 22,67<br>16,00 | 8,67   | 6,33      | 5,67   |
| Soam | 4,67<br>3,00  | 23,33<br>4,33  | 4,00<br>1,33   | 5,67<br>7,33   | 10,67<br>2,33 | 1,33<br>1,00  | 9,33<br>9,67   | 7,00<br>1,33   | 78,33<br>0,67  | 2,33   | 2,33      | 2,00   |
| Sool | 0<br>0        | 1,33<br>0      | 0,33<br>0      | 0,33<br>0      | 0<br>0        | 0,33<br>0     | 3,00<br>0,67   | 1,00<br>0      | 3,67<br>0      | 0,67   | 1,00      | 0      |
| Sopt | 15,00<br>4,33 | 28,00<br>6,67  | 36,67<br>17,33 | 12,00<br>9,00  | 6,33<br>4,00  | 6,33<br>2,67  | 8,67<br>25,00  | 28,67<br>15,00 | 29,00<br>36,67 | 8,67   | 6,67      | 23,33  |
| Sovi | 0<br>0        | 0<br>0         | 0<br>0         | 0<br>0         | 0<br>0        | 0<br>0        | 0<br>0,67      | 0<br>0         | 0<br>0         | 0<br>0 | 0<br>0    | 0<br>0 |
| Spin | 0<br>0,33     | 0,67<br>0      | 0<br>0,67      | 1,33<br>1,33   | 0,67<br>0,33  | 0<br>0,67     | 0,33<br>1,33   | 0<br>0         | 1,00<br>0,67   | 0      | 0,67      | 0      |
| Stme | 0<br>1,33     | 4,00<br>1,00   | 5,67<br>1,33   | 0,67<br>0,33   | 1,33<br>0,33  | 0,67<br>0,67  | 7,67<br>2,67   | 6,67<br>7,00   | 1,33<br>3,67   | 88,67  | 1,67      | 2,33   |
| Taof | 0<br>0        | 0<br>0         | 0<br>0         | 0<br>0         | 0<br>0        | 0<br>0        | 0<br>0         | 0,33<br>0      | 0<br>0         | 0      | 0         | 0      |
| Trbi | 7,00<br>10,67 | 36,00<br>9,00  | 14,33<br>12,67 | 7,33<br>7,00   | 6,00<br>2,67  | 3,00<br>0,67  | 34,33<br>4,00  | 58,67<br>25,33 | 64,33<br>9,33  | 4,00   | 2,00      | 4,00   |
| Trve | 0<br>0        | 0<br>0         | 0<br>0         | 0,67<br>0      | 0<br>0        | 0<br>0        | 0<br>0         | 0<br>0         | 0<br>0         | 0      | 0,33      | 0      |
| Urci | 0<br>0        | 0,33<br>0      | 0<br>0         | 0<br>0         | 0<br>0        | 0<br>0        | 0<br>0         | 0<br>0         | 0<br>0         | 1,00   | 0         | 0      |
| Vebo | 0<br>0        | 0<br>0         | 0<br>0         | 0<br>0         | 0<br>1,33     | 0<br>2,00     | 0<br>3,33      | 0<br>0,67      | 0<br>0         | 0      | 0         | 0      |

Anexo 12. Reprodução de algumas partes dos arquivos de resultados brutos de algumas análises, elaborados por meio dos aplicativos MULTIV 2.3.3 e SYNCSA 2.2.3.

A) Análise de ordenação da vegetação em maio:

CHARACTER-BASED COMMUNITY ANALYSIS SYNCSA v.2.2.3  
EXPLORATION OF COMMUNITY DATA STRUCTURES

-----  
Fri Apr 2 11:11:25 2004  
Session: f1  
Formatted data: f1.formda  
Unformatted data: f1  
Trait set: sp  
Number of states: 53  
Trait type: 2  
Pooling of populations: 1 (monothetic)  
Number of communities: 21  
Fuzzy transformation: none (crisp)  
Data partition type: mixed  
-----

RESEMBLANCE OF RELEVES  
Fri Apr 2 11:16:39 2004  
Resemblance function: 10 (chord distance)  
Fuzzy transformation: none (crisp)  
-----

ORDINATION  
Fri Apr 2 11:19:45 2004 Based on nominal resemblances.  
Eigenvalues: 2.48232 0.255865 0.206188 0.0879931  
0.0667081 0.0442686 0.0210596 0.0104782 0.00813202 0.00613795  
0.00415832 0.00236028 0.00190261 0.00111601 0.000700938 0.000572174  
0.00030125 0.000185019 9.71627e-05 6.94548e-05  
Percent: 77.6 7.99 6.44 2.75  
2.08 1.38 0.658 0.327 0.254 0.192  
0.13 0.0737 0.0594 0.0349 0.0219 0.0179  
0.00941 0.00578 0.00304 0.00217  
PFTs with the highest correlation coefficients:  
Axis 1:  
Brpl:0.984954 Sirh:-0.930464 Dein:-0.885809 Cyda:-0.883229  
Scra:-0.871699 Elmo:-0.777569 Hyde:-0.746067 Pasp:-0.698891  
Vepo:-0.684643 Sege:-0.615267 Venu:-0.615175 Paur:-0.596813  
Axis 2:  
Sovi:-0.682157 Erho:-0.677639 Paur:-0.664192 Pano:-0.659169  
Kybr:-0.655789 Venu:-0.65156 Plto:-0.649986 Axaf:-0.649986  
Cyfl:-0.649986 Vebo:-0.649986 Spin:-0.649986 Badr:-0.649986  
Axis 3:  
Pftu:-0.654502 Pasp:0.585666 Plto:0.504396 Axaf:0.504396  
Cyfl:0.504396 Vebo:0.504396 Spin:0.504396 Badr:0.504396  
Sege:0.500157 Dise:0.499671 Vepo:-0.484124 Maco:-0.484072  
Axis 4:  
Soam:-0.727259 Ribr:-0.659335 Maco:-0.538604 Amde:-0.502253  
Ipsp:-0.423521 Sool:0.403261 Erel:0.403261 Lomu:0.403261  
Sopt:-0.363656 Di3 :-0.354669 Rico:-0.343123 Eltr:-0.328559  
Axis 5:  
Dici:-0.729183 Misp:-0.406403 Sool:-0.342536 Erel:-0.342536  
Lomu:-0.342536 Evse:-0.337272 Po4 :-0.325294 Oran:-0.325294  
Pol :-0.325294 Pftu:-0.276722 Di1 :-0.260266 Maco:0.258345  
Axis 6:  
Sopt:0.531662 Soam:0.513206 Ribr:0.483654 Amde:0.431548  
Dici:-0.417306 Eltr:0.352959 Sool:0.295517 Erel:0.295517  
Lomu:0.295517 Erho:0.267507 Bipi:0.22685 Ipsp:0.219773

**B) Análise de ordenação da vegetação em maio, excluindo-se a espécie *B. plantaginea*.**

CHARACTER-BASED COMMUNITY ANALYSIS

SYNCSA v.2.2.3

EXPLORATION OF COMMUNITY DATA STRUCTURES

-----  
Tue Apr 13 18:53:43 2004

Session: flbrapl  
Formatted data: flbrapl.formda  
Unformatted data: flbrapl  
Trait set: sp  
Number of states: 52  
Trait type: 2  
Pooling of populations: 1 (monothetic)  
Number of communities: 21  
Fuzzy transformation: none (crisp)  
Data partition type: mixed  
-----

RESEMBLANCE OF RELEVES

Tue Apr 13 18:53:52 2004  
Resemblance function: 10 (chord distance)  
Fuzzy transformation: none (crisp)  
-----

ORDINATION

Tue Apr 13 18:55:17 2004

Based on nominal resemblances.

|              |           |            |            |           |           |
|--------------|-----------|------------|------------|-----------|-----------|
| Eigenvalues: | 1.76236   | 1.5711     | 1.27452    | 0.44995   | 0.345406  |
|              | 0.280721  | 0.217325   | 0.166163   | 0.104929  | 0.0755068 |
|              | 0.0495978 | 0.0423069  | 0.0292085  | 0.0247951 | 0.0176799 |
|              | 0.0086119 | 0.00324988 | 0.00148085 |           | 0.0112533 |
| Percent:     | 27        | 24.1       | 19.5       | 6.9       | 5.3       |
|              | 4.31      | 3.33       | 2.55       | 1.61      | 1.16      |
|              | 0.761     | 0.649      | 0.448      | 0.38      | 0.271     |
|              | 0.132     | 0.0498     | 0.0227     |           | 0.173     |

PFTs with the highest correlation coefficients:

Axis 1:

|                |                |                |                |
|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Elmo:-0.835565 | Dein:-0.793708 | Hyde:-0.688496 | Sirh:-0.665874 |
| Scra:-0.625484 | Vepo:-0.602488 | Erho:-0.545227 | Venu:-0.478443 |
| Misp:-0.40395  | Lomu:-0.394471 | Sool:-0.394471 | Erel:-0.394471 |

Axis 2:

|                |                |                |                |
|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Cyda:0.894533  | Soam:0.579266  | Dein:-0.468675 | Di2 :-0.436254 |
| Elmo:-0.41782  | Pftu:-0.409975 | Po2 :-0.387894 | Bipi:-0.373803 |
| Erho:-0.370356 | Lomu:-0.358815 | Sool:-0.358815 | Erel:-0.358815 |

Axis 3:

|                |                |               |                |
|----------------|----------------|---------------|----------------|
| Dici:0.886325  | Sirh:-0.703254 | Mol :0.573511 | Bipi:0.540285  |
| Oxsp:0.422513  | Eltr:-0.271691 | Maco:-0.2637  | Di2 :-0.24821  |
| Dein:-0.225709 | Evse:-0.212321 | Sopt:0.207579 | Vepo:-0.204195 |

Axis 4:

|                |               |                |               |
|----------------|---------------|----------------|---------------|
| Soam:0.761113  | Pabe:0.570778 | Ribr:0.403734  | Oxsp:0.393167 |
| Amde:0.368267  | Sopt:0.366092 | Po3 :0.334748  | Dise:0.299754 |
| Rico:-0.269728 | Maco:0.269222 | Pasp:-0.252936 |               |

Axis 5:

|               |               |               |                |
|---------------|---------------|---------------|----------------|
| Sege:0.671037 | Paur:0.651975 | Axaf:0.612793 | Spin:0.612793  |
| Vebo:0.612793 | Badr:0.612793 | Plto:0.612793 | Cyfl:0.612793  |
| Pano:0.606757 | Kybr:0.591164 | Sovi:0.558444 | Ribr:-0.543531 |

Axis 6:

|                |                |                |                |
|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Sovi:-0.547618 | Spin:-0.531711 | Axaf:-0.531711 | Vebo:-0.531711 |
| Badr:-0.531711 | Plto:-0.531711 | Cyfl:-0.531711 | Dise:-0.517742 |
| Ribr:-0.515428 | Sopt:-0.494099 | Pano:-0.491094 | Paur:-0.482671 |

### C) Análise de ordenação da vegetação em outubro.

CHARACTER-BASED COMMUNITY ANALYSIS  
EXPLORATION OF COMMUNITY DATA STRUCTURES

SYNCSA v.2.2.3

-----  
Mon Apr 5 11:23:18 2004  
Session: f2  
Formatted data: f2.formda  
Unformatted data: f2  
Trait set: sp  
Number of states: 65  
Trait type: 2  
Pooling of populations: 1 (monothetic)  
Number of communities: 21  
Fuzzy transformation: none (crisp)  
Data partition type: mixed  
-----

RESEMBLANCE OF RELEVES  
Mon Apr 5 11:23:28 2004  
Resemblance function: 10 (chord distance)  
Fuzzy transformation: none (crisp)  
-----

ORDINATION  
Mon Apr 5 11:23:37 2004  
Based on nominal resemblances.  
Eigenvalues: 3.75285 0.98877 0.87845 0.318238 0.305059  
0.229846 0.171411 0.155503 0.136789 0.101562 0.0766924  
0.065306 0.0452386 0.0328886 0.020878 0.014453 0.0117909  
0.00818623 0.00570148 0.00553969  
Percent: 51.2 13.5 12 4.34 4.16  
3.14 2.34 2.12 1.87 1.39 1.05  
0.892 0.618 0.449 0.285 0.197 0.161  
0.112 0.0778 0.0756

PFTs with the highest correlation coefficients:

Axis 1:

Dein:-0.950119 Sopt:0.942092 Hyde:-0.854477 Plto:0.832226  
Elmo:-0.782065 Si S:0.723262 Soam:0.688083 Cyda:-0.62122  
Ribr:0.578573 Gaam:0.578168 Erho:-0.491517 Sovi:0.40979

Axis 2:

Cyda:-0.766719 Erho:0.523512 Elmo:0.519011 Sool:0.50758  
Evse:0.440755 Di2 :0.428742 Bipi:-0.408731 Erel:0.3679  
Sege:0.340608 Move:0.321262 Soam:0.313115 Oxsp:0.309312

Axis 3:

Coca:0.891207 Erva:0.819961 Trbi:0.741982 Sese:0.710335  
Stme:0.708471 Fare:0.705295 Pade:0.693301 Hybr:0.662426  
Batr:0.616058 Oxsp:0.587081 Sege:0.580069 Sebr:0.534285

Axis 4:

Stme:-0.586666 Trre:-0.47868 Padi:-0.477522 Gasp:0.421549  
Aple:0.409837 Hyex:0.407462 Oxsp:-0.405738 Ruob:0.403805  
Gaam:0.381265 Paur:-0.380023 Scte:0.379402 Erhi:0.352403

Axis 5:

Leru:0.648922 Paur:0.624128 Sool:-0.617716 Cavi:0.614559  
Vebo:0.614559 Brsu:0.614559 Eltr:0.614559 In8 :0.614559  
Kybr:0.614559 Casp:0.614559 Jusp:0.614559 Papa:0.614559

Axis 6:

Sirh:0.579325 Trre:-0.49937 Scdu:0.49827 Ribr:0.458644  
Venu:0.443662 Aple:0.410365 Ipsp:0.407014 Hybr:-0.372165  
Ceas:-0.363372 Pano:0.342802 Vebo:0.329153 Cavi:0.329153

D) Análise de ordenação do BSS de maio e outubro, considerando as 38 espécies comuns para ambas as datas.

CHARACTER-BASED COMMUNITY ANALYSIS

SYNCSA v.2.2.3

-----  
EXPLORATION OF COMMUNITY DATA STRUCTURES  
-----

Tue May 4 10:47:19 2004 Session: bss1e2c  
Formatted data: bss1e2c.formda  
Unformatted data: bss1e2c Trait set: sp  
Number of states: 38 Trait type: 2  
Pooling of populations: 1 (monothetic)  
Number of communities: 42  
Fuzzy transformation: none (crisp) Data partition type: mixed  
-----

RESEMBLANCE OF RELEVES

Tue May 4 10:49:32 2004  
Resemblance function: 6 (Euclidean distance)  
Fuzzy transformation: none (crisp)  
-----

ORDINATION

Tue May 4 10:49:39 2004 Based on nominal resemblances.

|              |           |           |             |          |          |
|--------------|-----------|-----------|-------------|----------|----------|
| Eigenvalues: | 133657    | 78496.7   | 17301.2     | 11996.8  |          |
| 8060.82      | 5645.94   | 2060.73   | 1210.48     | 782.717  | 590.618  |
| 554.326      | 367.83    | 318.756   | 152.561     | 113.724  | 74.0059  |
| 50.5549      | 39.8849   | 33.736    | 25.296      | 16.2825  | 12.7581  |
| 11.0386      | 8.56198   | 6.39671   | 4.00328     | 3.97221  | 3.17777  |
| 2.55765      | 1.96751   | 1.39757   | 0.821454    | 0.53927  | 0.394351 |
| 0.168358     | 0.0940292 | 0.0273992 | 2.84662e-05 |          |          |
| Percent:     | 51.1      | 30        | 6.61        | 4.59     |          |
| 3.08         | 2.16      | 0.788     | 0.463       | 0.299    | 0.226    |
| 0.212        | 0.141     | 0.122     | 0.0583      | 0.0435   | 0.0283   |
| 0.0193       | 0.0152    | 0.0129    | 0.00967     | 0.00622  | 0.00488  |
| 0.00422      | 0.00327   | 0.00245   | 0.00153     | 0.00152  | 0.00121  |
| 0.000978     | 0.000752  | 0.000534  | 0.000314    | 0.000206 | 0.000151 |
| 6.44e-05     | 3.59e-05  | 1.05e-05  | 1.09e-08    |          |          |

PFTs with the highest correlation coefficients:

Axis 1:

|                |                |                |                |
|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Brpl:0.998169  | Sirh:-0.684557 | Paur:-0.419544 | Divi:-0.396872 |
| Pool:-0.386409 | Pimo:0.375404  | Sisp:-0.304722 | Dici:-0.275443 |
| Boin:-0.270362 | Move:-0.266953 | Chsa:-0.258644 | Ceum:0.225683  |

Axis 2:

|                |                |                |                |
|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Mete:-0.936919 | Ceum:-0.870951 | Sisp:-0.631024 | Sool:-0.626789 |
| Sopt:-0.599138 | Brsp:-0.593406 | Ribr:-0.563825 | Soam:-0.530292 |
| Gaam:-0.438805 | Plto:-0.409788 | Gasp:-0.374855 | Hyex:-0.272346 |

Axis 3:

|               |               |                |                |
|---------------|---------------|----------------|----------------|
| Gaam:0.751796 | Gasp:0.60775  | Fare:0.552887  | Sopt:0.437079  |
| Soam:0.365956 | Boin:0.324351 | Ribr:-0.312178 | Mete:-0.297049 |
| Ceum:0.264544 | Sisp:0.245294 | Oxsp:0.207896  | Divi:0.175117  |

Axis 4:

|                |                |                |                |
|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Divi:-0.889167 | Paur:-0.872936 | Move:-0.742627 | Pool:-0.699976 |
| Dici:-0.697071 | Sege:-0.610664 | Sirh:-0.355022 | Cyda:-0.230218 |
| Dise:-0.224169 | Oxsp:-0.217442 | Fare:-0.20837  | Aple:-0.18202  |

Axis 5:

|                |                |                |               |
|----------------|----------------|----------------|---------------|
| Gasp:-0.579075 | Fare:-0.545462 | Boin:-0.482897 | Dise:0.478924 |
| Sisp:-0.458295 | Chsa:-0.439693 | Hyde:0.436825  | Sool:0.393838 |
| Soam:0.355391  | Sopt:-0.351114 | Plto:0.30936   | Ceum:0.291127 |

Axis 6:

|               |               |                |                |
|---------------|---------------|----------------|----------------|
| Soam:0.500399 | Hyex:0.487155 | Sopt:-0.452719 | Sool:0.401027  |
| Amde:0.373465 | Gaam:0.355998 | Spin:0.318339  | Boin:-0.312524 |
| Plto:0.20225  | Erne:0.196602 | Dise:-0.195857 | Dici:-0.195483 |

### Anexo 13. Resultados dos testes de aleatorização, efetuados pelo aplicativo MULTIV 2.3.3.

#### A) Quanto ao número médio de espécies por quadro de 0,25 m<sup>2</sup> na vegetação em maio:

| Fonte de variacao             | Soma de quadrados (Q) | P (QbNULL>=Qb) |
|-------------------------------|-----------------------|----------------|
| -----                         |                       |                |
| Blocos:                       |                       |                |
| Entre grupos                  | 17.157                |                |
| -----                         |                       |                |
| tratamento:                   |                       |                |
| Entre grupos                  | 64.132                | 0.0006         |
| Contrastes:                   |                       |                |
| 1 -1 0                        | 41.59                 | 0.0141         |
| 1 0 -1                        | 53.822                | 0.0157         |
| 0 1 -1                        | 0.78731               | 0.2622         |
| Dentro de grupos              | 20.848                |                |
| -----                         |                       |                |
| Total                         | 102.14                |                |
| Vetores medios em cada grupo: |                       |                |
| Fator Blocos:                 |                       |                |
| Grupo 1 (n=3):                | 4.3367                |                |
| Grupo 2 (n=3):                | 4.57                  |                |
| Grupo 3 (n=3):                | 3.7933                |                |
| Grupo 4 (n=3):                | 2.83                  |                |
| Grupo 5 (n=3):                | 3.0533                |                |
| Grupo 6 (n=3):                | 3.9567                |                |
| Grupo 7 (n=3):                | 5.7267                |                |
| Fator tratamento:             |                       |                |
| Grupo 1 (n=7):                | 6.4943                |                |
| Grupo 2 (n=7):                | 3.0471                |                |
| Grupo 3 (n=7):                | 2.5729                |                |
| -----                         |                       |                |

#### B) Quanto ao número médio de espécies por quadro de 0,25 m<sup>2</sup> na vegetação em outubro:

| Fonte de variacao             | Soma de quadrados (Q) | P (QbNULL>=Qb) |
|-------------------------------|-----------------------|----------------|
| -----                         |                       |                |
| Blocos:                       |                       |                |
| Entre grupos                  | 108.03                |                |
| -----                         |                       |                |
| tratamento:                   |                       |                |
| Entre grupos                  | 0.69087               | 0.7717         |
| Contrastes:                   |                       |                |
| 1 -1 0                        | 0.34886               | 0.7026         |
| 1 0 -1                        | 0.044579              | 0.7703         |
| 0 1 -1                        | 0.64286               | 0.4253         |
| Dentro de grupos              | 16.044                |                |
| -----                         |                       |                |
| Total                         | 124.76                |                |
| Vetores medios em cada grupo: |                       |                |
| Fator Blocos:                 |                       |                |
| Grupo 1 (n=3):                | 5.4733                |                |
| Grupo 2 (n=3):                | 3.6933                |                |
| Grupo 3 (n=3):                | 10.207                |                |
| Grupo 4 (n=3):                | 5.6567                |                |
| Grupo 5 (n=3):                | 7.15                  |                |
| Grupo 6 (n=3):                | 4.1667                |                |
| Grupo 7 (n=3):                | 9.1                   |                |
| Fator tratamento:             |                       |                |
| Grupo 1 (n=7):                | 6.56                  |                |
| Grupo 2 (n=7):                | 6.2443                |                |
| Grupo 3 (n=7):                | 6.6729                |                |
| -----                         |                       |                |



### C) Quanto ao número médio de espécies por parcela na vegetação em maio:

| Fonte de variacao             | Soma de quadrados (Q) | P (QbNULL>=Qb) |
|-------------------------------|-----------------------|----------------|
| -----                         |                       |                |
| Blocos:                       |                       |                |
| Entre grupos                  | 119.62                |                |
| -----                         |                       |                |
| tratamento:                   |                       |                |
| Entre grupos                  | 375.52                | 0.0089         |
| Contrastes:                   |                       |                |
| 1 -1 0                        | 248.64                | 0.06           |
| 1 0 -1                        | 311.14                | 0.0339         |
| 0 1 -1                        | 3.5                   | 0.6231         |
| Dentro de grupos              | 273.81                |                |
| -----                         |                       |                |
| Total                         | 768.95                |                |
| Vetores medios em cada grupo: |                       |                |
| Fator Blocos:                 |                       |                |
| Grupo 1 (n=3):                | 14.667                |                |
| Grupo 2 (n=3):                | 19.667                |                |
| Grupo 3 (n=3):                | 15.333                |                |
| Grupo 4 (n=3):                | 13                    |                |
| Grupo 5 (n=3):                | 14                    |                |
| Grupo 6 (n=3):                | 16.333                |                |
| Grupo 7 (n=3):                | 19.333                |                |
| Fator tratamento:             |                       |                |
| Grupo 1 (n=7):                | 22                    |                |
| Grupo 2 (n=7):                | 13.571                |                |
| Grupo 3 (n=7):                | 12.571                |                |
| -----                         |                       |                |

### D) Quanto ao número médio de espécies por parcela na vegetação em outubro:

| Fonte de variacao             | Soma de quadrados (Q) | P (QbNULL>=Qb) |
|-------------------------------|-----------------------|----------------|
| -----                         |                       |                |
| Blocos:                       |                       |                |
| Entre grupos                  | 706.57                |                |
| -----                         |                       |                |
| tratamento:                   |                       |                |
| Entre grupos                  | 62.095                | 0.4623         |
| Contrastes:                   |                       |                |
| 1 -1 0                        | 2.5714                | 0.9072         |
| 1 0 -1                        | 56                    | 0.3447         |
| 0 1 -1                        | 34.571                | 0.0582         |
| Dentro de grupos              | 390.57                |                |
| -----                         |                       |                |
| Total                         | 1159.2                |                |
| Vetores medios em cada grupo: |                       |                |
| Fator Blocos:                 |                       |                |
| Grupo 1 (n=3):                | 22.667                |                |
| Grupo 2 (n=3):                | 19.333                |                |
| Grupo 3 (n=3):                | 36                    |                |
| Grupo 4 (n=3):                | 24                    |                |
| Grupo 5 (n=3):                | 26.333                |                |
| Grupo 6 (n=3):                | 20                    |                |
| Grupo 7 (n=3):                | 32.333                |                |
| Fator tratamento:             |                       |                |
| Grupo 1 (n=7):                | 27.429                |                |
| Grupo 2 (n=7):                | 26.571                |                |
| Grupo 3 (n=7):                | 23.429                |                |
| -----                         |                       |                |

### E) Quanto ao número médio de sementes no BSS em maio:

| Fonte de variacao             | Soma de quadrados (Q) | P (QbNULL>=Qb) |
|-------------------------------|-----------------------|----------------|
| -----                         |                       |                |
| Blocos:                       |                       |                |
| Entre grupos                  | 69598                 |                |
| -----                         |                       |                |
| tratamento:                   |                       |                |
| Entre grupos                  | 9796.6                | 0.4458         |
| Contrastes:                   |                       |                |
| 1 -1 0                        | 515.95                | 0.7177         |
| 1 0 -1                        | 8984.6                | 0.3884         |
| 0 1 -1                        | 5194.4                | 0.2824         |
| Dentro de grupos              | 68440                 |                |
| -----                         |                       |                |
| Total                         | 1.4783e+05            |                |
| Vetores medios em cada grupo: |                       |                |
| Fator Blocos:                 |                       |                |
| Grupo 1 (n=3):                | 262.78                |                |
| Grupo 2 (n=3):                | 207.11                |                |
| Grupo 3 (n=3):                | 388                   |                |
| Grupo 4 (n=3):                | 224.89                |                |
| Grupo 5 (n=3):                | 253.78                |                |
| Grupo 6 (n=3):                | 248.33                |                |
| Grupo 7 (n=3):                | 320.33                |                |
| Fator tratamento:             |                       |                |
| Grupo 1 (n=7):                | 251.24                |                |
| Grupo 2 (n=7):                | 263.38                |                |
| Grupo 3 (n=7):                | 301.9                 |                |
| -----                         |                       |                |

### F) Quanto ao número médio de sementes no BSS em outubro:

| Fonte de variacao             | Soma de quadrados (Q) | P (QbNULL>=Qb) |
|-------------------------------|-----------------------|----------------|
| -----                         |                       |                |
| sistema:                      |                       |                |
| Entre grupos                  | 55025                 | 0.261          |
| Contrastes:                   |                       |                |
| 1 -1 0                        | 29993                 | 0.2521         |
| 1 0 -1                        | 50001                 | 0.0953         |
| 0 1 -1                        | 2542.6                | 0.7358         |
| Dentro de grupos              | 3.3893e+05            |                |
| -----                         |                       |                |
| Total                         | 3.9396e+05            |                |
| Vetores medios em cada grupo: |                       |                |
| Fator sistema:                |                       |                |
| Grupo 1 (n=7):                | 297.52                |                |
| Grupo 2 (n=7):                | 390.1                 |                |
| Grupo 3 (n=7):                | 417.05                |                |
| -----                         |                       |                |

### G) Quanto ao número médio de espécies no BSS em maio:

| Fonte de variacao             | Soma de quadrados (Q) | P (QbNULL>=Qb) |
|-------------------------------|-----------------------|----------------|
| -----                         |                       |                |
| Blocos:                       |                       |                |
| Entre grupos                  | 218                   |                |
| -----                         |                       |                |
| tratamento:                   |                       |                |
| Entre grupos                  | 60.286                | 0.0178         |
| Contrastes:                   |                       |                |
| 1 -1 0                        | 60.071                | 0.0463         |
| 1 0 -1                        | 18.286                | 0.0904         |
| 0 1 -1                        | 12.071                | 0.2158         |
| Dentro de grupos              | 63.714                |                |
| -----                         |                       |                |
| Total                         | 342                   |                |
| Vetores medios em cada grupo: |                       |                |
| Fator Blocos:                 |                       |                |
| Grupo 1 (n=3):                | 25                    |                |
| Grupo 2 (n=3):                | 24.667                |                |
| Grupo 3 (n=3):                | 25                    |                |
| Grupo 4 (n=3):                | 23                    |                |
| Grupo 5 (n=3):                | 29                    |                |
| Grupo 6 (n=3):                | 29.667                |                |
| Grupo 7 (n=3):                | 32.667                |                |
| Fator tratamento:             |                       |                |
| Grupo 1 (n=7):                | 29.143                |                |
| Grupo 2 (n=7):                | 25                    |                |
| Grupo 3 (n=7):                | 26.857                |                |
| -----                         |                       |                |

### H) Quanto ao número médio de espécies no BSS em outubro

| Fonte de variacao             | Soma de quadrados (Q) | P (QbNULL>=Qb) |
|-------------------------------|-----------------------|----------------|
| -----                         |                       |                |
| Blocos:                       |                       |                |
| Entre grupos                  | 66.571                |                |
| -----                         |                       |                |
| tratamento:                   |                       |                |
| Entre grupos                  | 42.286                | 0.421          |
| Contrastes:                   |                       |                |
| 1 -1 0                        | 34.571                | 0.1836         |
| 1 0 -1                        | 28.571                | 0.4416         |
| 0 1 -1                        | 0.28571               | 0.9056         |
| Dentro de grupos              | 269.71                |                |
| -----                         |                       |                |
| Total                         | 378.57                |                |
| Vetores medios em cada grupo: |                       |                |
| Fator Blocos:                 |                       |                |
| Grupo 1 (n=3):                | 38                    |                |
| Grupo 2 (n=3):                | 41.333                |                |
| Grupo 3 (n=3):                | 42.667                |                |
| Grupo 4 (n=3):                | 39.333                |                |
| Grupo 5 (n=3):                | 41.667                |                |
| Grupo 6 (n=3):                | 41.333                |                |
| Grupo 7 (n=3):                | 43.667                |                |
| Fator tratamento:             |                       |                |
| Grupo 1 (n=7):                | 43.143                |                |
| Grupo 2 (n=7):                | 40                    |                |
| Grupo 3 (n=7):                | 40.286                |                |
| -----                         |                       |                |

**I) Quanto à composição florística da vegetação em maio:**

| Source of variation | Sum of squares (Q) | P (QbNULL>=Qb) |
|---------------------|--------------------|----------------|
| -----               |                    |                |
| Blocks:             |                    |                |
| Between groups      | 0.91544            |                |
| -----               |                    |                |
| tratamento:         |                    |                |
| Between groups      | 1.2773             | 0.0002         |
| Contrasts:          |                    |                |
| 1 -1 0              | 0.81248            | 0.0174         |
| 1 0 -1              | 1.0684             | 0.0161         |
| 0 1 -1              | 0.03512            | 0.1385         |
| Within groups       | 1.0079             |                |
| -----               |                    |                |
| Total               | 3.2006             |                |

**J) Quanto à composição florística da vegetação em outubro:**

| Source of variation | Sum of squares (Q) | P (QbNULL>=Qb) |
|---------------------|--------------------|----------------|
| -----               |                    |                |
| Blocks:             |                    |                |
| Between groups      | 2.0165             |                |
| -----               |                    |                |
| tratamento:         |                    |                |
| Between groups      | 3.5059             | 0.001          |
| Contrasts:          |                    |                |
| 1 -1 0              | 2.1401             | 0.027          |
| 1 0 -1              | 2.8943             | 0.019          |
| 0 1 -1              | 0.22446            | 0.063          |
| Within groups       | 1.8028             |                |
| -----               |                    |                |
| Total               | 7.3251             |                |

**L) Quanto à composição de espécies do BSS em maio:**

| Source of variation | Sum of squares (Q) | P (QbNULL>=Qb) |
|---------------------|--------------------|----------------|
| -----               |                    |                |
| Blocks:             |                    |                |
| Between groups      | 0.94345            |                |
| -----               |                    |                |
| tratamento:         |                    |                |
| Between groups      | 0.34282            | 0.1639         |
| Contrasts:          |                    |                |
| 1 -1 0              | 0.23097            | 0.0495         |
| 1 0 -1              | 0.26869            | 0.2323         |
| 0 1 -1              | 0.014565           | 0.7771         |
| Within groups       | 1.4052             |                |
| -----               |                    |                |
| Total               | 2.6915             |                |

**M) Quanto à composição de espécies do BSS em outubro:**

| Source of variation | Sum of squares (Q) | P (QbNULL>=Qb) |
|---------------------|--------------------|----------------|
| -----               |                    |                |
| Blocks:             |                    |                |
| Between groups      | 1.8783             |                |
| -----               |                    |                |
| tratamento:         |                    |                |
| Between groups      | 0.5284             | 0.0475         |
| Contrasts:          |                    |                |
| 1 -1 0              | 0.30645            | 0.1868         |
| 1 0 -1              | 0.43191            | 0.0485         |
| 0 1 -1              | 0.054239           | 0.3497         |
| Within groups       | 1.5747             |                |
| -----               |                    |                |
| Total               | 3.9813             |                |