

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

**ECOLOGIA E DINÂMICA DO CAPIM-ANNONI-2 (*Eragrostis  
plana* Nees), UMA INVASORA DOS CAMPOS SULINOS:  
PREVENÇÃO DA SUA EXPANSÃO**

Porto Alegre

2008

TELMO FOCHT

**ECOLOGIA E DINÂMICA DO CAPIM-ANNONI-2 (*Eragrostis  
plana* Nees), UMA INVASORA DOS CAMPOS SULINOS:  
PREVENÇÃO DA SUA EXPANSÃO**

Tese apresentada como parte dos requisitos para  
obtenção do título de Doutor em Ecologia.  
Área de Concentração: Ecologia Terrestre

Orientadores: Prof. Dr. Renato Borges de  
Medeiros e Prof. Dr. Valério De Patta Pillar

Comissão Examinadora:

Dr. José Pedro Pereira Trindade (EMBRAPA)

Prof. Dr. Paulo Luiz de Oliveira (UFRGS)

Prof. Dra. Sandra Cristina Müller (UFRGS)

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Instituto de Biociências

Programa de Pós-graduação em Ecologia

Porto Alegre, Rio Grande do Sul

2008

Este trabalho é dedicado a você, leitor

## AGRADECIMENTOS

Quando este estudo iniciou sua gestação, em dezembro de 2002, não imaginamos o número de pessoas que se envolveram com ele. Os resultados ora apresentados, assim como aqueles divulgados no decorrer da sua execução, apenas reforçam que a Ecologia e a Agronomia devem unir esforços para encontrar soluções que possam beneficiar a sociedade e preservar o ambiente, do qual todos dependemos. Reforçam também a idéia de uma maior aproximação entre a academia e a sociedade, com resultados também positivos para todos os envolvidos. No decorrer destes anos procuramos anotar os nomes dos participantes, como instituições e/ou pessoas, mas é provável que alguém não tenha sido citado a seguir. Desta forma, peço excusas desde já.

Ao prof. Renato Borges de Medeiros, do Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia, pela orientação, companheirismo, apoio, incentivo, ensinamentos compartilhados, pelo incansável auxílio no campo, sob sol e chuva, frio e calor e pelos inúmeros momentos de diálogos informais.

Ao prof. Valério D. P. Pillar, do Departamento de Ecologia, pela sua orientação, pelos ensinamentos compartilhados, incentivo e ao apoio incondicional durante a análise dos dados.

Ao Sindicato Rural de Dom Pedrito, pelos suportes financeiro e logístico, fundamentais à condução e execução do projeto.

À Estância Guatambu, nas pessoas do Sr. Valter José Pötter, e Gabriela H. Pötter, que também viabilizaram a execução deste estudo, disponibilizando o local na Estância Upacaraí, bem como o cercamento da área e apoio logístico durante o decorrer dos trabalhos.

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), cuja parceria tornou-se importantíssima no decorrer dos trabalhos.

A Jesus Hamilton Veloso Goularte, capataz da Estância Upacaraí, pelo seu inestimável auxílio nos trabalhos de campo, assim como pelas inúmeras vezes em que nos proporcionou compartilhar seus talentos culinários.

A Renato Caiá da Rocha, que no início do estudo administrava a Associação dos Agricultores de Dom Pedrito, e prestou grande apoio nas primeiras viagens a Dom Pedrito e ao local do experimento.

Aos amigos Nadilson Roberto Ferreira e Leandro Menegon, pelo acompanhamento e auxílio nos trabalhos de campo, laboratório, casa de vegetação, conhecimentos compartilhados e discussões informais.

Ao eng. Agrônomo MSc. Rodrigo Favreto, pelas valiosas discussões durante a elaboração dos artigos.

Aos engs. Agrônomos MSc. Mário Ruschel Freitas e MSc. Adriana, sua esposa, também pelo acompanhamento e auxílio nos levantamentos florísticos e identificação de muitas espécies encontradas no local de estudo.

Ao amigo José Pedro Pereira Trindade, pesquisador da EMBRAPA, pelas valiosas discussões durante a elaboração dos artigos.

Às seguintes pessoas pelo valioso auxílio na identificação de muitas espécies encontradas no local de estudo e no banco de sementes do solo: Prof. Dr. Sérgio Augusto de Loreto Bordignon, da ULBRA; bióloga Andréia Maranhão Carneiro, pesquisadora da Fundação Zoobotânica do Estado do Rio Grande do Sul; Prof. Dra. Ilsi Iob Boldrini, Profs. Drs. Bruno Edgar Irgang (*in memoriam*) e Nelson I. Matzembacher, doutoranda Gabriela Hoff Silveira e pós-doutoranda Adriana Guglieri, do Departamento de Botânica/UFRGS e Prof. Dra. Sonia Hefler, da PUC/PR.

Aos professores do Programa de Pós-graduação em Ecologia, pelos importantes conhecimentos e ensinamentos transmitidos e momentos compartilhados.

Aos colegas da pós-graduação Silvane, Gilmar, Renata, Caius, Celso, Thaís e Diego pelas discussões, companheirismo, convivência durante o curso, e novas amizades conquistadas.

Ao Programa de Pós-graduação em Ecologia, pela oportunidade de desenvolver este estudo.

Ao órgão financiador da bolsa de estudos, CAPES.

E a Deus, que tornou e torna tudo possível.

## RESUMO

Este estudo teve como objetivo determinar o efeito de distúrbios na forma de práticas de manejo sobre a dinâmica do banco de sementes do solo (BSS) e da vegetação residente em uma pastagem nativa do sul do Brasil, bem como do seu potencial de evitar que *Eragrostis plana* Nees (capim-annoni-2) nele se estabeleça. O experimento foi conduzido na Estância Upacaraí, município de Dom Pedrito, Estado do Rio Grande do Sul, Brasil, em área sem a presença do capim-annoni-2, cujo solo é classificado como Chernosolo Argilúvico Órtico Vértico, unidade de mapeamento Ponche Verde. As coordenadas geográficas centrais da área experimental são 31°09'38"S e 54°57'29"W, em altitude de 140 m. De acordo com a classificação de Köppen, o clima é *Cfa*. O estudo discute nos Capítulos 2, 3 e 4 os efeitos dos seguintes tratamentos: 1) regime de manejo da pastagem: exclusão (X) e pastejos rotativo (R) e contínuo (C); 2) níveis iniciais de distúrbio da pastagem: pastagem alta – 10-12 cm (A), pastagem baixa - < 5 cm (B) e pastagem baixa com exposição do solo (E); 3) regime de adubação: sem adubo (S), fósforo (P) e nitrogênio (N). O delineamento experimental foi em parcelas sub-subdivididas em blocos completos, compreendendo três repetições. Os tratamentos regime de manejo, níveis iniciais de distúrbio do solo e regime de adubação foram alocados nas parcelas, sub-parcelas e sub-subparcelas, respectivamente. Em 54 sub-subparcelas (sub-parcelas B e E), semeou-se três espécies cultivadas de inverno (*Trifolium repens* L. (trevo-branco), *Lotus corniculatus* L. (cornichão São Gabriel) e *Lolium multiflorum* Lam. (azevém-anual)) e *E. plana* (capim-annoni-2). Nas demais 27 sub-subparcelas (sub-parcelas A), semeou-se somente capim-annoni-2. As amostras do BSS (Capítulo 2) foram coletadas em três datas: 4-3-2004, antes da aplicação dos tratamentos, e em 22-4-2005 e 6-5-2006, após a aplicação dos mesmos. Nas três datas avaliadas, foram registradas 33 famílias e 137 espécies no BSS. Trevo-branco foi registrado apenas no BSS2, cornichão São Gabriel foi registrado nos três BSSs e azevém-anual e capim-annoni-2 foram registrados nos BSS2 e BSS3. Dentre as 137 espécies, 17 eram alóctones e 39 ruderais. As ruderais *Centunculus minimus*, *Anagallis arvensis* e *Gamochaeta spicata* foram registradas em todas as unidades amostrais dos três BSSs. O regime de manejo da pastagem e níveis iniciais de distúrbio do solo influenciaram a composição florística e o tamanho do banco de sementes do solo. Em geral, os maiores BSS de capim-annoni-2 registrados na terceira avaliação (BSS3), estiveram associados com as condições ambientais que preservaram a viabilidade das sementes, tais como os regimes de manejo exclusão e pastejo rotativo. Ao contrário, os bancos menores estão associados com o regime de pastejo contínuo, no qual as sementes foram expostas a uma condição ambiental que favoreceu a germinação mas também sua deterioração. Os levantamentos florísticos (Capítulo 3) foram realizados em sete épocas: outono-2004, antes da aplicação dos tratamentos, primavera-2004, outonos e primaveras de 2005 e 2006, e outono-2007. Foram registradas 27 famílias e 141 espécies residentes + 4 alóctones semeadas. Das 145 espécies, 36 eram ruderais. O regime de manejo do campo e os níveis iniciais de distúrbio do solo influenciaram a composição florística da comunidade. A trajetória da composição florística das comunidades submetidas ao nível inicial de distúrbio pastagem baixa com exposição de solo é distinta daquela registrada nos níveis iniciais de distúrbio do solo pastagem alta e baixa. A exclusão reduziu a riqueza de espécies. No Capítulo 4, os níveis iniciais de distúrbio do solo e o regime de manejo influenciaram o estabelecimento do capim-annoni-2. O estabelecimento desta espécie foi favorecido pela intensidade do distúrbio do solo e menor altura da pastagem decorrente do regime pastejo contínuo. Ao contrário, a pastagem alta, associada ao pastejo rotativo, evitou o estabelecimento do capim-annoni-2.

**Palavras-chave:** Ecologia de sementes, bioma Campos, distúrbio, espécie invasora, manejo da pastagem, sucessão, resiliência, resistência à invasão.

## ABSTRACT

**ABSTRACT** - The objective of this study was to evaluate the effects of disturbance imposed by management practices on the dynamics of the soil seed bank (SSB) in a natural grassland in Southern Brazil, as well as its potential in avoiding the invasion of *Eragrostis plana* Nees (capim-annoni-2). The experiment was carried out at Upacará Farm, in Dom Pedrito town, Rio Grande do Sul State, Brazil, in an area free of capim-annoni-2, in a Chernosolo Argilúvico Órtico Vértico soil type, Ponche Verde unit. The geographic coordinates at the study area are 31°09'38"S and 54°57'29"W, with 140m of altitude. According to Köppen the climate type is *Cfa*. The study in Chapters 2, 3 and 4 discusses the effects of the following treatments: 1) grassland management regime: exclusion (X) and rotational (R) and continuous (C) grazing; 2) initial levels of soil disturbance: high grassland - 10-12 cm height (A), low grassland - < 5 cm height (B) and low grassland with soil exposed (E); 3) fertilization regime: without fertilization (S), phosphorous (P) and nitrogen (N). The experimental design was a split-splitplot type in complete blocks. Three replicates were used. The grassland management regime, initial levels of soil disturbance and fertilization regime treatments were allocated in plots, split-plots and split-splitplots, respectively. The 54 split-splitplots (B and E split-plots) were sowed three winter cultivated species (*Trifolium repens* L. (white clover), *Lotus corniculatus* L. (birdsfoot trefoil São Gabriel) and *Lolium multiflorum* Lam. (annual rye grass)) and *E. plana* (capim-annoni-2). The other 27 split-splitplots (A split-plots) were sowed only capim-annoni-2. The samples of the SSB (Chapter 2) were collected in three dates: on March 4, 2004, before the application of treatments, and on April 22, 2005 and on May 6, 2006, after that application. In the three evaluation dates were recorded 33 families and 137 species in the SSB. White clover was registered only in the SSB2, birdsfoot trefoil São Gabriel was registered in three SSBs and annual rye grass and capim-annoni-2 were registered in the SSB2 and SSB3. Amongst that 137 species, 17 were aloctones and 39 pioneers. The pioneers *Centunculus minimus*, *Anagallis arvensis* and *Gamochaeta spicata* were registered in all surveying units of the three soil seed banks. The grassland management regime and initial levels of soil disturbance influenced the floristic composition and the soil seed bank size. In general, higher soil seed banks of capim-annoni-2 registered in the third evaluation (SSB3) were correlated with environmental conditions that preserve the seed viability such as grassland management regimes exclusion and rotative grazing. However, lower soil seed banks were associated with the grassland management continuous grazing, in which seeds were stimulated to germinate but also to deteriorate. The floristic surveying (Chapter 3) were done in seven seasons: autumn-2004, before treatment applications, spring-2004, autumns and springs-2005 and 2006, and autumn-2007. Twenty seven families and 141 resident species plus the 4 sowed ones were registered. Amongst 145 species, 36 were pioneers. The grassland management regime and initial levels of soil disturbance influenced the floristic composition of the community. The floristic composition trajectory of the community under the level of disturbance low grassland with soil exposed is distinct from the trajectories of the initial soil disturbance level grassland high and low. The exclusion regime reduced the species richness. In the Chapter 4, the initial levels of soil disturbance and grassland management regime influenced the establishment of capim-annoni-2. Its recruitment was favored by intensity of the soil disturbance and lower grassland height determined by continuous grazing. On the contrary, low intensity of the soil disturbance and higher grassland height, associated to the rotative grazing, avoided the establishment of capim-annoni-2.

**Key words:** Seed ecology, Campos biome, disturbance, field management invasive species, succession, resilience, resistance to invasion.

## SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS.....	iv
RESUMO.....	vi
ABSTRACT.....	vii
SUMÁRIO.....	viii
LISTA DE TABELAS.....	x
LISTA DE FIGURAS.....	xii
<b>Capítulo 1</b>	
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1 Invasões Biológicas: Histórico.....	3
2.2 O Processo de Invasão Biológica.....	5
2.3 Vulnerabilidade dos Ambientes às Invasões Biológicas.....	9
2.4 Implicações Ambientais das Invasões Biológicas.....	12
2.5 Implicações Econômicas das Invasões Biológicas.....	14
2.6 Implicações das Invasões Biológicas sobre a Saúde Humana.....	18
2.7 Mudanças Climáticas e as Invasões Biológicas.....	20
2.8 A Invasão do capim-annoni-2 ( <i>Eragrostis plana</i> Nees) no Rio Grande do Sul (RS).....	22
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	25
<b>Capítulo 2 - Dinâmica do banco de sementes do solo em pastagem nativa submetida a práticas de manejo e semeadura de capim-annoni-2 (<i>Eragrostis plana</i> Nees - Poaceae)</b>	
Resumo.....	32
Abstract.....	33
Introdução.....	33
Material e métodos.....	35
Resultados e discussão.....	40
Referências bibliográficas.....	52
<b>Capítulo 3 - Dinâmica de uma comunidade de pastagem nativa no sul do Brasil submetida a práticas de manejo e semeadura com capim-annoni-2 (<i>Eragrostis plana</i> Nees – Poaceae)</b>	
Resumo.....	55
Abstract.....	56
Introdução.....	56
Material e métodos.....	57
Resultados e discussão.....	62
Referências bibliográficas.....	74
<b>Capítulo 4 – A altura da pastagem nativa tem influência sobre o estabelecimento de plantas de <i>Eragrostis plana</i> Nees (capim-annoni-2)?</b>	
Resumo.....	77
Abstract.....	77
Introdução.....	78
Material e métodos.....	79
Resultados e discussão.....	83



Referências bibliográficas.....86

APÊNDICES.....89

## LISTA DE TABELAS

### Capítulo 1

Tabela 1. Processos, padrões e escalas ecológicas nas diferentes fases de uma invasão vegetal. Modificado de Radosevich *et al.* (2003).....5

Tabela 2. Número de espécies exóticas invasoras por categoria de influência no Brasil. Modificado de Brasil (2006).....13

### Capítulo 2

Tabela 1. Tratamentos aplicados no experimento, em cada uma das três repetições. Estância Upacarái, Dom Pedrito/RS.....37

Tabela 2. Quantidade média de sementes por metro quadrado na área experimental por época de coleta do banco de sementes do solo (BSS 1 (2004), 2 (2005) e 3 (2006)), Índice de Agregação de Morisita ( $I_d$ ) e percentagem de participação da espécie em cada BSS (%BSS). \* = espécies alóctones com suas regiões de origem; \*\* = espécies ruderais; \*\*\* = espécies alóctones e ruderais. Estância Upacarái, Dom Pedrito/RS.....41

Tabela 3. Número médio de sementes/m<sup>2</sup> das espécies no terceiro banco de sementes (6/05/2006) em função de regimes de manejo e níveis iniciais de distúrbio do solo. Estância Upacarái, Dom Pedrito/RS.....50

Tabela 4. Número médio de sementes/m<sup>2</sup> de capim-annoni-2 no terceiro banco de sementes (6/05/2006), em função de regimes de manejo e níveis iniciais de distúrbio do solo. Estância Upacarái, Dom Pedrito/RS.....51

### Capítulo 3

Tabela 1. Tratamentos aplicados no experimento, em cada uma das três repetições. Estância Upacarái, Dom Pedrito/RS.....59

Tabela 2. Relação das 145 espécies registradas nos sete levantamentos florísticos. O Índice Valor de Importância (IVI%) apresentado corresponde ao obtido em quatro levantamentos: 1 = outono/2004, 2 = primavera/2004, 6 = primavera/2006 e 7 = outono de 2007. Para a obtenção do IVI, ver detalhes em “Material e métodos”. Estância Upacarái, Dom Pedrito/RS.....65

Tabela 3. Porcentagem de cobertura do capim-annoni-2 no sétimo levantamento florístico (outono de 2007), em função dos regimes de manejo e níveis iniciais de distúrbio do solo. Estância Upacarái, Dom Pedrito/RS.....73

Tabela 4. Número de espécies por unidade amostral (0,25 m<sup>2</sup>) no sétimo levantamento florístico (29-4-2007), em função do regime de manejo e níveis iniciais de distúrbio do solo. Estância Upacarái, Dom Pedrito/RS.....73

### Capítulo 4

Tabela 1. Tratamentos aplicados no experimento, em cada uma das três repetições. Estância Upacarái, Dom Pedrito/RS.....81

Tabela 2. Número médio de plantas de capim-annoni-2 para regimes de manejo e níveis iniciais de distúrbio do solo em 27-9-2005. Estância Upacaraí, Dom Pedrito/RS.....84

Tabela 3. Altura média da vegetação (cm) para regimes de manejo e níveis iniciais de distúrbio do solo em 27-9-2005. Estância Upacaraí, Dom Pedrito/RS.....84

Tabela 4. Número médio de plantas de capim-annoni-2 para regimes de manejo e níveis iniciais de distúrbio do solo em 30-4-2007. Estância Upacaraí, Dom Pedrito/RS.....85

Tabela 5. Altura média da vegetação (cm) para regimes de manejo e níveis iniciais de distúrbio do solo em 30-4-2007. Estância Upacaraí, Dom Pedrito/RS.....86

## LISTA DE FIGURAS

### Capítulo 1

Figura 1. Modelo logístico da curva de crescimento representando as três fases do processo de invasão. Traduzido de RADOSEVICH *et al.* (2003).....7

Figura 2. Recrutamento de novos genótipos em função do número de sementes dispersadas e a probabilidade de sobrevivência de indivíduos jovens. Modificado de RADOSEVICH *et al.* (2003).....7

Figura 3. Comparação entre os custos de controle e prevenção de diferentes números de espécies exóticas, a partir de três estratégias: a prevenção e duas de controle. Fonte: Naylor (2000).....18

### Capítulo 2

Figura 1. Diagrama de dispersão das unidades amostrais (sub-subparcelas de 2 m x 2 m) dos três BSSs, obtido por análise de coordenadas principais (PCOA) com base em distância de corda com os dados de abundância-cobertura e sua composição florística. Os valores 1 e 2 correspondem aos grupos dos BSS1 e BSS2, respectivamente, e os valores 3 e 4 representam os grupos detectados no BSS3. As espécies apresentadas no diagrama têm uma correlação mínima de 0,5 com pelo menos um dos eixos. \* = espécies alóctones; \*\* = espécies ruderais; \*\*\* espécies alóctones e ruderais. Anar\*\*\* = *Anagallis arvensis*; Asmo = *Aspilia montevidensis*; Brmi\* = *Briza minor*; Caph = *Carex phalaroides*; Caso = *Carex sororia*; Cemi\* = *Centunculus minimus*; Ceri\*\* = *Cerastium rivulare*; Erpl\*\*\* = *Eragrostis plana*; Fare\*\* = *Facelis retusa*; Fidi\*\* = *Fimbristylis dichotoma*; Hyal = *Hypochaeris albiflora*; Kyva = *Kyllinga vaginata*; Lomu\*\*\* = *Lolium multiflorum*; Pabe = *Panicum bergii*; Pach = *Paronychia chilensis*; Pahi = *Panicum hians*; Pasa = *Panicum sabulorum*; Phan = *Phalaris angusta*; Plau = *Plantago australis*; Pyla = *Pycneus lanceolatus*; Scra\*\* = *Scutellaria racemosa*; Stde = *Steinchisma decipiens*; Stve = *Stemodia verticillata*; Trbi = *Triodanis biflora*; Vebo = *Verbena bonariensis*. Estância Upacaráí, Dom Pedrito/RS.....47

Figura 2. Diagrama de dispersão com a média das três repetições das unidades amostrais (sub-subparcelas de 2 m x 2 m) dos três BSSs, obtido por análise de coordenadas principais (PCOA) com base em distância de corda com os dados de abundância-cobertura e sua composição florística. As espécies apresentadas no diagrama têm uma correlação mínima de 0,5 com pelo menos um dos eixos. Os códigos X (campo excluído do pastejo), R (pastejo rotativo) e C (pastejo contínuo) representam o estado da variável regime de manejo e T equivale à primeira data de coleta do BSS, antes da aplicação dos tratamentos. Mais detalhes e o nome das espécies na legenda da Fig. 1. Estância Upacaráí, Dom Pedrito/RS.....48

### Capítulo 3

Figura 1. Diagramas de dispersão das unidades amostrais de 0,5 m x 0,5 m dos sete levantamentos florísticos, obtido por análise de coordenadas principais (PCOA) com base em distância de corda com os dados de abundância-cobertura e sua composição florística, do outono/2004 (antes da aplicação dos tratamentos) ao outono/2007. Os números 1 a 7 correspondem aos sete levantamentos. Os três diagramas resultaram do desmembramento do original obtido para o tratamento nível inicial de distúrbio do solo. As unidades que correspondem ao primeiro levantamento (1) apresentam posições diferentes entre os três

diagramas porque equivalem àquelas que receberam o tratamento no respectivo diagrama. As linhas nos diagramas indicam a tendência de variação temporal da composição florística nas unidades amostrais. **A** apresenta as unidades amostrais submetidas ao nível de distúrbio pastagem inicial alta; **B** apresenta aquelas submetidas ao nível de distúrbio pastagem inicial baixa e **C** apresenta as correspondentes ao nível de distúrbio pastagem inicial baixa com exposição de solo. Espécies com correlação mínima de 0,5 com pelo menos um dos eixos: Axaf = *Axonopus affinis*; Erpl = *Eragrostis plana* (alóctone e ruderal); Paal = *Paspalum alnum*; Pano = *Paspalum notatum*; Soch = *Solidago chilensis* (ruderal); Spin = *Sporobolus indicus*. Estância Upacaraí, Dom Pedrito/RS.....64

Figura 2. Correlação entre o número de plantas do capim-annoni-2 (*Eragrostis plana*) em função da altura da vegetação, no primeiro outono (2005) após a aplicação dos tratamentos. Estância Upacaraí, Dom Pedrito/RS.....72

## CAPÍTULO 1

### 1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, a grande facilidade de deslocamento do ser humano, através dos mais diversos meios e rotas de transporte, bem como o crescente intercâmbio de mercadorias e organismos ao redor do mundo, aumentaram exponencialmente o risco de introdução de espécies exóticas, e muitas com capacidade de estabelecimento e de causar impactos negativos sob os pontos de vista econômico, social e ambiental.

As introduções de espécies nas mais diferentes regiões e ecossistemas do mundo vêm chamando a atenção de cientistas e autoridades em função dos efeitos que as mesmas estão causando no ambiente, na economia e na saúde humana.

O problema já atingiu uma dimensão em que cerca de U\$ 1,4 trilhão são gastos anualmente no mundo inteiro com o controle químico e biológico de espécies invasoras, remediação de seus efeitos e campanhas de vacinação e de esclarecimento da população em relação às doenças infecto-contagiosas.

O assunto passou a receber mais atenção a partir da década de 1950 e, desde então, uma grande quantidade de estudos tem sido publicada. Muitas teorias vêm tentando explicar os motivos do sucesso do estabelecimento de espécies vegetais exóticas em seu novo ambiente e/ou o fracasso deste em resistir ao estabelecimento daquelas. Entretanto, a mais abrangente delas é a que parece apresentar a melhor síntese do conhecimento acumulado até o momento. Ela foi denominada Teoria Geral da Invasibilidade, e procura explicar as invasões biológicas do ponto de vista da disponibilidade e flutuação de recursos ao longo do tempo, proposta formalmente por Davis *et al.*, em 2000.

Em uma escala regional, a introdução involuntária da espécie sul-africana *Eragrostis plana* Nees (capim-annoni-2) na década de 1950 no Rio Grande do Sul passou a representar um problema a partir dos anos 1970. Seu impacto negativo vem causando ao ambiente natural do Estado perda de riqueza de espécies, assim como o empobrecimento da qualidade forrageira dos campos, responsável pela sustentação de milhões de bovinos e ovinos.

O estudo aqui apresentado tem por objetivo avaliar possíveis efeitos de três regimes de manejo da pastagem, três níveis iniciais de distúrbio do solo acompanhados da semeadura de três espécies cultivadas de inverno e capim-annoni-2 e três regimes de adubação, sobre: a) a dinâmica do banco de sementes do solo (BSS) (Capítulo 2); b) a dinâmica da vegetação

campestre residente (Capítulo 3) e c) no sucesso do estabelecimento de plântulas do capim-annoni-2 (Capítulo 4), em um campo da região da Campanha do Rio Grande do Sul.

O estudo baseou-se nas hipóteses de que os tratamentos aplicados influenciam o tamanho e a riqueza de espécies do banco de sementes do solo, a abundância-cobertura e a composição florística da vegetação campestre , e que a adoção de uma prática de manejo da pastagem em que haja a manutenção de um campo alto, vigoroso e espacialmente bem estruturado pode reduzir o potencial de invasão da comunidade por plântulas do capim-annoni-2.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Invasões Biológicas: Histórico

A dispersão de espécies nos diferentes ecossistemas tem ocorrido desde períodos pré-históricos. Nossos ancestrais desempenharam (DIAMOND, 2002) e nós continuamos desempenhando (CROSBY, 1993) um papel fundamental na evolução deste processo. McNelly (2000) considera que a introdução de espécies é tão antiga quanto a existência do próprio ser humano.

Quando os ancestrais humanos desceram das árvores, sua capacidade como agente dispersor sofreu um considerável incremento. Seu novo habitat, agora predominantemente bidimensional, possibilitou incursões em distâncias maiores para a obtenção de alimento e abrigo (SAGAN, 1982; BRADWOOD, 1988). A espécie humana, identificada como *Homo sapiens*, tem uma idade aproximada de 50 mil anos (CROSBY, 1993; DIAMOND, 2002; LEWIN, 2005) e, desde então, é protagonista de uma ampla dispersão de espécies dentro e entre os continentes (CROSBY, 1993; McNELLY, 2000; DIAMOND, 2002, 2005)

Um dos primeiros momentos a partir do qual a dispersão de espécies sofreu forte impulso pela ação humana, e de forma intencional, pode ser considerado como aproximadamente há 10.500 anos, quando foram iniciados os primeiros cultivos na região do Crescente Fértil (DIAMOND, 2002). Com a consolidação da agricultura e domesticação de espécies vegetais como trigo, cevada, ervilhas e lentilhas, e de animais como jumentos, carneiros e cabras (CROSBY, 1993) elas gradativamente foram levadas pelas rotas migratórias humanas e de comércio em direção à Ásia e à Europa, ao longo de um eixo horizontal, paralelo ao das latitudes, assim como para o norte da África (DIAMOND, 2002). Aproximadamente nesta mesma época, os humanos chegaram ao continente americano, através do estreito de Bering, após o degelo ocorrido na região (CROSBY, 1993; LEWIN, 2005; DIAMOND, 2002). A partir daí, em aproximadamente dois milênios eles chegaram à Patagônia (DIAMOND, 2002).

Posteriormente, na colonização das ilhas polinésias, levadas migratórias humanas transportavam porcos, cães, galinhas (e ratos como clandestinos), taro e inhame, assim como muitas outras espécies vegetais (McNELLY, 2000; DIAMOND, 2005).

Desde a antiguidade, as campanhas militares em todo o continente eurasiático e no norte da África, também promoveram a disseminação de muitas espécies, tanto aquelas utilizadas na sua subsistência, quanto as parasitas indesejadas e patogênicas, que levavam consigo para novas terras (McMICHAEL; BOUMA, 2000). Mas, ao mesmo tempo, estes exércitos também entravam em contato com agentes transmissores de novas doenças que, ao



serem trazidas para a terra de origem dos sobreviventes das batalhas, contaminavam sua população (CROSBY, 1993; McMICHAEL; BOUMA, 2000). Muito mais recentemente, durante os conflitos ocorridos na ex-Iugoslávia na década de 1990, descobriu-se nos campos próximos a Belgrado o besouro *Diabrotica vigifera*, trazido da América do Norte durante o conflito, cujas larvas se alimentam das raízes do milho, e o problema não pôde ser solucionado por causa da guerra (ENSERINK, 1999).

A época das Grandes Navegações possibilitou uma mais ampla dispersão e introdução de espécies, pois elas acompanhavam os humanos até as novas áreas colonizadas, de forma intencional ou não (CROSBY, 1993; ENSERINK, 1999; McNELLY, 2000; RICKLEFS, 2003). Entretanto, o risco não era apenas visível, pois muitas doenças também foram transportadas pelos colonizadores. No período da colonização da América, muitas populações foram praticamente dizimadas não apenas pelas armas dos exércitos espanhóis, mas também pela gripe e varíola trazidas da Europa (CROSBY, 1993; DIAMOND, 2002). Muitas espécies foram transportadas como fonte de alimento e para o atendimento de outras necessidades humanas imediatas (GISP, 2005). Os colonos recém-chegados à região de Buenos Aires trouxeram espécies vegetais européias para serem plantadas ao redor de suas casas, como forma de tornar o novo ambiente um pouco mais familiar e parecido com o da sua Europa de origem e amenizar a saudade de sua terra natal (CROSBY, 1993). Fato semelhante e com o mesmo propósito ocorreu na Nova Zelândia, para onde os colonizadores europeus levaram muitos pássaros, que agora são maioria no interior do país (RICKLEFS, 2003).

A Revolução Industrial também emprestou sua contribuição para ampliar mais ainda a dispersão de espécies exóticas, com a construção de navios a vapor (McNELLY, 2000), que impulsionaram as migrações humanas ao redor do mundo ao reduzir o tempo de viagem e, em consequência disto, o transporte de mercadorias e organismos.

Mais recentemente, a intensificação da atividade humana como agente de dispersão e introdução de espécies está intimamente vinculada à crescente facilidade de seu deslocamento entre as diferentes regiões do mundo e do transporte de mercadorias e organismos, pelos mais diversos meios de transporte (McNELLY, 2000; GISP, 2005).

O processo de introdução de espécies já é tão freqüente e intenso, que alguns pesquisadores sugeriram o termo *Homogocene* para descrever esta nova época de intensa influência antropogênica na disseminação de espécies através das fronteiras biogeográficas (ISSG, 2007).

## 2.2 O Processo de Invasão Biológica

O responsável pelo incremento na circulação de organismos ao redor do mundo é o ser humano e para melhor explicar este fenômeno são adotados alguns termos específicos (GISP, 2005). A nomenclatura das diferentes fases do processo pode variar dependendo do pesquisador, mas em linhas gerais ela é basicamente a mesma.

**Nativa** é a espécie sem nenhum registro ou conhecimento prévio de introdução em determinado ambiente (CARLTON, 1996). Entretanto, este autor questiona a definição, baseado no fato de que a movimentação de espécies pelo ser humano ocorreu ao longo do tempo, e também à ausência de registro desta dispersão. Esta lacuna o levou a propor o termo criptogênico (do grego *kriptos* = escondido e *genesis* = origem) para o organismo cuja origem é desconhecida, e por isto não pode ser considerada nativa nem exótica, apesar de apresentar uma ampla distribuição no ambiente, mesmo que isto ocorra de forma não conspícua.

**Exótica** (não indígena, não nativa, alienígena) ou **introduzida** é qualquer espécie com origem em outro ambiente ou região (MAGNUSSON, 2006), mesmo que a origem e o de destino estejam localizados dentro da mesma fronteira política (GISP, 2005). A definição é aplicada para introduções intencionais ou não. Assim, a movimentação de organismos entre ecossistemas dentro de um mesmo país pode necessitar mais atenção do que entre fronteiras internacionais (GISP, 2005). Nesta fase de introdução, a ocorrência da espécie é praticamente despercebida, em função da escala (RADOSEVICH, *et al.* 2003) (Tabela 1, Figura 1).

Tabela 1. Processos, padrões e escalas ecológicas nas diferentes fases de uma invasão vegetal. Modificado de Radosevich *et al.* (2003).

<b>Fase da invasão</b>	<b>Processo ecológico</b>	<b>Padrão Ecológico</b>	<b>Escala</b>
Introdução	Dispersão Imigração Sobrevivência	Recrutamento	Individual
Colonização	Nascimento Morte Imigração Emigração	Aumento da mancha	População
Estabelecimento	Nascimento Morte Imigração Emigração	Surgimento de novas manchas	Metapopulação

A próxima fase, chamada de **colonização** (ou expansão da população), cujo tempo de duração é imprevisível, ocorre quando plantas de uma população “fundadora”, como uma mancha, por exemplo, se reproduzem até esta atingir um tamanho suficiente para se auto-perpetuar (RADOSEVICH *et al.*, 2003). Para Sutherst (2000), o clima é um fator com elevada influência no sucesso de uma espécie exótica. A colonização bem sucedida de uma espécie exótica depende da coincidência da sua chegada com alterações ambientais (distúrbios) no ambiente recipiente ou com a existência de outro vetor que lhe permita prosseguir sua dispersão (SUTHERST, 2000). Alterações sistemáticas nos pontos de entrada em muitos países desenvolvidos, pela intensa urbanização e mecanização destes pontos (por exemplo, portos) afetam favoravelmente a dispersão destas espécies. Além disto, a probabilidade de sobrevivência e reprodução da população exótica no novo ambiente depende da habilidade de seus propágulos em sobreviver por longos períodos de transporte e, neste item, as sementes são mais prováveis de sobreviver que os insetos.

O estágio seguinte é o de **estabelecimento** da espécie exótica, quando ela pode ser encontrada no novo ambiente distribuída em populações auto-sustentáveis (RADOSEVICH *et al.*, 2003; GISP, 2005). É possível que alguns indivíduos de uma população já estabelecida se dispersem e constituam novas populações satélites (ou focos) em locais distantes da principal frente de avanço da ocupação (Figura 2), que terão as mesmas características da primeira população, ou “fundadora” (RADOSEVICH *et al.*, 2003). O recrutamento satélite atua como nova fonte dispersora de propágulos, pois apresenta elevado potencial de infestação pelo contínuo aporte de sementes (COOK, 1980). Além das plantas, esta forma de estabelecimento também é conhecida para pragas constituídas por invertebrados e doenças (SUTHERST, 2000). Desta forma, espécies com esta estratégia de dispersão terão maior facilidade para ocupar maiores áreas e em menor espaço de tempo no seu novo ambiente e, a partir desta fase, a espécie pode se integrar à flora nativa (RADOSEVICH *et al.*, 2003).

O intervalo de tempo entre a colonização e o estabelecimento de uma espécie é denominado **fase de latência** (GISP, 2005) e pode levar décadas. Entretanto, é possível que ele apenas represente o período inicial de crescimento exponencial da população (BINGUELLI, 2000; RADOSEVICH *et al.*, 2003) (Figura 1).

Após ser atingido um tamanho populacional crítico, a espécie está habilitada a avançar sobre o ambiente natural e sistemas agrícolas quando, então, ela assume a condição de **invasora** (GISP, 2005). Geralmente, quando uma espécie atinge esta fase, ela produz efeitos econômicos negativos (WILLIAMSON; FITTER, 1996; PERRINGS *et al.*, 2002; RADOSEVICH *et al.*, 2003). Uma espécie é potencialmente invasora se tal condição já foi

registrada em outro local, pois a consolidação da invasão envolve adaptação e estabelecimento, até ser atingido o estágio de espécie invasora (GISP, 2005).

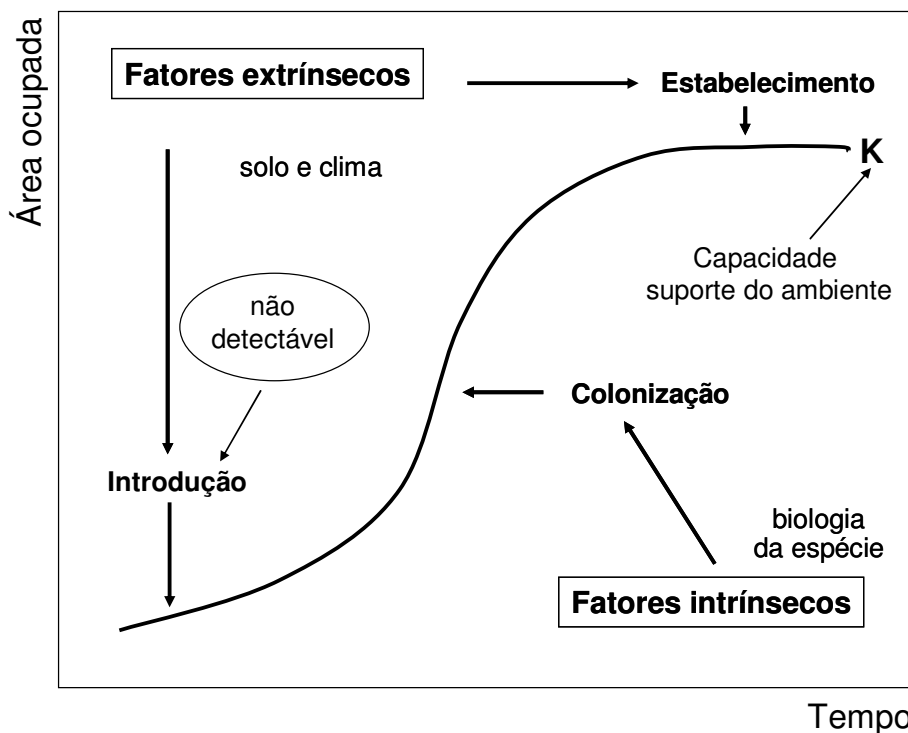


Figura 1. Modelo logístico da curva de crescimento representando as três fases do processo de invasão. Traduzido de RADOSEVICH *et al.* (2003).

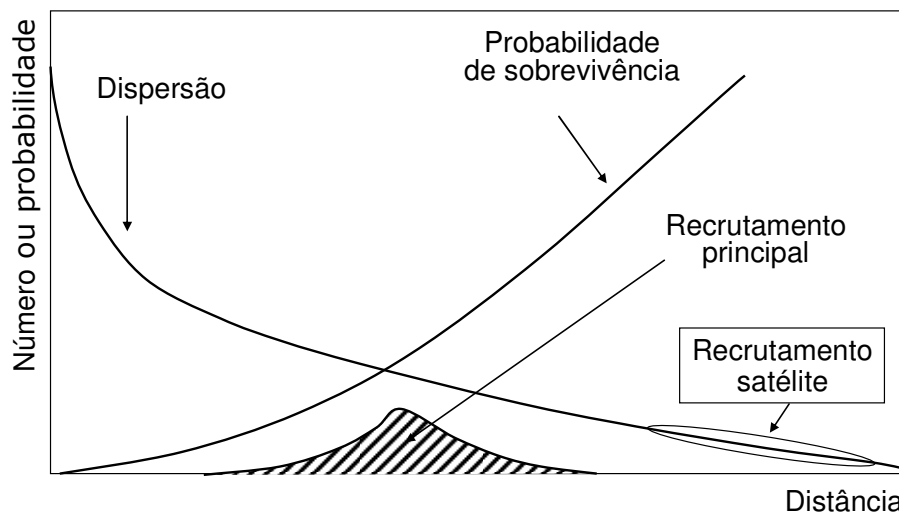


Figura 2. Recrutamento de novos genótipos em função do número de sementes dispersadas e a probabilidade de sobrevivência de indivíduos jovens. Modificado de RADOSEVICH *et al.* (2003).

Porém, que nem todas as espécies introduzidas, ou exóticas, se tornarão invasoras (WILLIAMSON; FITTER, 1996; KOLAR; LODGE, 2000; CUMMING, 2002; GISP, 2005). Muitas delas têm restritivos requisitos ambientais para a sua manutenção no novo ambiente e por isto não se tornam ameaça (McNELLY, 2000). De acordo com Lambers *et al.* (1998), assim que chega em um novo ambiente, a espécie passa por três filtros de adaptabilidade. O primeiro é o filtro histórico, ou seja, a evolução da espécie ocorreu em um ambiente completamente diferente daquele onde chegou, e para onde nunca havia se dispersado antes, e corresponde à introdução da espécie; o segundo é ecológico, no qual a espécie pode germinar (no caso de plantas), crescer e se reproduzir, o qual equivale à fase de colonização (ou expansão), e o último é ecológico, em que a espécie pode competir com sucesso, o que indica a habilidade da mesma em se estabelecer no novo hábitat, com a possibilidade de tornar-se dominante no mesmo.

As vias aéreas, marítimas, terrestres e fluviais, atualmente empregadas de forma intensa e crescente ao redor do mundo para o transporte de pessoas e para o comércio e intercâmbio de mercadorias e organismos, reflexo direto da globalização da economia internacional, são denominadas **rotas de dispersão** (GISP, 2005).

**Vetores** são considerados os meios e materiais pelos quais as espécies podem ser transportadas (GISP, 2005). Particularmente em relação às espécies patogênicas, o ser humano é um grande contribuinte para a disseminação de muitas doenças, como resultado da sua cada vez maior facilidade de circulação ao redor do mundo, no decorrer da História (CROSBY, 1993; McMICHAEL; BOUMA, 2000; DIAMOND, 2002; PIMENTEL *et al.*, 2005). Alguns exemplos de vetores são as águas de lastro e o casco de navios, amostras de solo, animais, embalagens de madeira, entre muitos outros. Carlton (2000) considera que as águas de lastro são o maior vetor de dispersão de espécies e estima que 10000 espécies circulem diariamente pelo mundo por este meio. Apesar de McNelly (2000) apresentar uma estimativa bem menor, ou 3000 espécies, ambos valores são consideravelmente elevados. O estudo de Cohen *et al.* (2007) apontou para a existência de milhares de plantas exóticas, ou seus propágulos, em águas de aquário que são lançadas no ambiente anualmente, apenas na cidade de Quebec, Canadá, incluindo espécies já reconhecidas como invasoras em outras regiões. Além destas rotas, canais artificiais para navegação (KOLAR; LODGE, 2000; COHEN, *et al.* 2007) ou irrigação (KOLAR; LODGE, 2000) também são conhecidos como vias de dispersão de espécies exóticas.

### 2.3 Vulnerabilidade dos Ambientes às Invasões Biológicas

Algumas propriedades ambientais sugerem uma maior ou menor suscetibilidade à invasão (MOHLER, 2001; ZILLER, 2001; CUMMING, 2002; RADOSEVICH *et al.*, 2003). As mais destacadas são: a) quanto menor a diversidade natural do ecossistema, maior o risco de invasão; b) as espécies exóticas com potencial de invasoras não encontram competidores, predadores e parasitas; c) quanto maior o distúrbio da vegetação natural – inclusive os decorrentes da atividade agrícola –, maior o potencial de estabelecimento e invasão de espécies vegetais exóticas; fragmentação de hábitat, isolamento geográfico ou proximidade de locais com potenciais invasores (MacARTHUR; WILSON, 1967); número de hábitats similares em outras partes do mundo e a facilidade com que o organismo se move entre hábitats tais como características determinadas pelo regime de ventos, correntes de água, etc.

Entretanto, ainda não existe uma teoria geral que permita previsões sobre quando, onde e se uma espécie invasora será bem sucedida (ENSERINK, 1999; CUMMING, 2002) e isto torna difícil uma definição do que é um ambiente vulnerável, mas, provavelmente, pelo menos uma das características acima estará associada a um ambiente invadido.

As primeiras publicações sobre invasões biológicas datam da década de 1950 (ELTON; SIMBERLOFF, 2000) e, desde então, uma grande quantidade de estudos têm sido publicada, com a proposição de muitas teorias para explicar os motivos do sucesso ou do fracasso das espécies exóticas em seu novo ambiente, ou deste em resistir ao estabelecimento daquelas. De acordo com Herben (2007), as abordagens utilizadas na explicação do fenômeno baseiam-se em estudos experimentais dos processos que podem afetar o sucesso das invasões, tais como distúrbio (KITAYAMA; MUELLER-DOMBOIS, 1995; BURKE; GRIME, 1996), disponibilidade/flutuação de recursos (HUENNEKE *et al.*, 1990; DAVIS *et al.*, 1998, 2000; BLUMENTAL *et al.*, 2003) e taxa de crescimento diferencial entre as espécies (REJMÁNEK; RICHARDSON, 1996).

Existem outras teorias vigentes, pois alguns estudos indicam que ambientes com uma alta riqueza de espécies na comunidade recipiente apresentam maior resistência à invasão (TILMAN, 1997; NAEEM *et al.*, 2000), enquanto outros encontraram resultados opostos (STOHLGREN *et al.*, 1999; LEVINE, 2000). Perrings *et al.* (2002) afirmam que práticas que reduzem a biodiversidade do ecossistema, envolvendo um pequeno número de espécies animais e vegetais, eliminam potenciais predadores e competidores e geralmente tornam tais sistemas mais vulneráveis ou menos resistentes a invasões. Para Stohlgren *et al.* (2003), a vulnerabilidade é dependente da escala e a suscetibilidade de um ambiente aumenta conforme o tamanho da área estudada e sua diversidade, dependendo do bioma, pois uma alta riqueza de

espécies não garante a completa utilização dos recursos disponíveis. Para estes pesquisadores, comunidades de ambientes pobres em recursos podem oferecer maior resistência a invasões, tais como algumas estepes de vegetação baixa, mesmo submetidas por longos períodos ao pastejo. Em sua revisão, Maron & Vilà (2001) buscaram evidências para duas teorias amplamente citadas para explicar o sucesso ou o fracasso das espécies invasoras vegetais.

A hipótese dos inimigos naturais postula que organismos introduzidos se dispersam rapidamente no novo ambiente porque neste não existem os predadores, patógenos e herbívoros com os quais co-evoluíram em seu hábitat de origem. Para estes pesquisadores, com base no conhecimento atual sobre a interação entre plantas e herbívoros nativos, é a história de vida da planta (sua longevidade) que detém a maior influência no sucesso de um herbívoro em reduzir a abundância de uma população vegetal. Plantas com ciclo de vida curto que dependem de uma alta produção de sementes para a regeneração de sua população estão mais suscetíveis aos herbívoros nativos que reduzem sua produção de sementes. Assim, sem estes herbívoros no novo ambiente, sua população pode se expandir rapidamente. No RS, as populações de capim-annoni-2 se expandem rapidamente por que tanto os herbívoros nativos quanto os rebanhos bovino, ovino e equino rejeitam sua folhagem, devido ao alto teor de fibras em suas folhas, selecionando as espécies nativas, mais palatáveis e que oferecem maior retorno energético na sua dieta.

Para a teoria da resistência biótica, as espécies introduzidas frequentemente falham na invasão por que as interações com as espécies nativas (animais e/ou vegetais) prejudicam seu estabelecimento e disseminação. Neste caso, é conhecido que os herbívoros nativos podem causar severos danos às plantas exóticas, mas evidências que estes efeitos têm e a intensidade necessária para impedir a expansão das exóticas são escassas e a interação herbívoros nativos-plantas exóticas pode tanto favorecer quanto prejudicar a disseminação destas. Aqui também cabe um comentário sobre o capim-annoni-2, uma vez que em seu período reprodutivo, suas panículas são as partes mais intensamente pastejadas, principalmente pelo rebanho bovino, o que facilita sua dispersão para outros ambientes, através das fezes destes animais. Para uma maior e melhor compreensão do processo, Cumming (2002) defende a necessidade de estudos que relacionem informações do organismo invasor com dados sobre o ambiente receptor, tais como distúrbios e interações bióticas. De forma semelhante, Radosevich *et al.* (2003) sugere estudos sobre as plantas e seus requisitos ambientais para possibilitar previsões confiáveis.

Distúrbios antrópicos como intensa urbanização (NAYLOR, 2000; SUTHERST, 2000), fragmentação, degradação e simplificação do ambiente (HOBBS; HUENNEKE, 1992; CUMMING, 2002; PERRINGS, 2005; PIMENTEL *et al.*, 2005; ALLEN *et al.*, 2006) e

conversão do hábitat (PERRINGS *et al.*, 2002), assim como alteração no uso e cobertura do solo (BARRETT, 2000; CARLTON, 2000; D'ANTONIO, 2000; HOBBS, 2000; RADOSEVICH *et al.*, 2003; PIMENTEL *et al.*, 2005) e também distúrbios naturais como inundações, incêndios e tempestades (NAYLOR, 2000) tornam o sistema recipiente mais vulnerável à entrada, colonização e ao estabelecimento de espécies exóticas.

Os ecossistemas insulares são ambientes considerados particularmente vulneráveis à introdução de espécies exóticas (WARD, 1997; LONSDALE, 1999; CARLTON, 2000; RICKLEFS, 2003; PERRINGS, 2005; REASER *et al.*, 2007). Em muitas ilhas, há mais espécies exóticas que nativas (McNELLY, 2000). A mais difundida e aceita teoria para esta fragilidade é atribuída à baixa riqueza e diversidade destes ambientes (RICKLEFS, 2003; LONSDALE, 1999), mas este postulado não é consenso (HERBEN, 2007). De acordo com Kitayama & Mueller-Dombois (1995), mesmo em um ambiente insular, a suscetibilidade à invasão pode estar vinculada ao distúrbio promovido pela ação humana.

Outros fatores, como ambientes recipientes com clima semelhante ao registrado no local de origem das espécies exóticas também apresentam maior vulnerabilidade (SUTHERST, 2000; CUMMING, 2002; RADOSEVICH *et al.*, 2003; PERRINGS, 2005). De acordo com Bradford & Lauenroth (2006), o clima foi muito importante na expansão da gramínea *Bromus tectorum* L., uma invasora proveniente da eurásia, que ocupou o oeste norte-americano, mas distúrbios como intenso pastejo e o solo lavrado também foram importantes naquele processo.

Some-se a isto a natureza da rota de dispersão, pois o tempo e tipo de transporte podem influenciar no sucesso da invasão, assim como características da própria espécie, como plasticidade, por exemplo (CUMMING, 2002; PERRINGS, 2005). Além disto, repetidas introduções apresentam elevada correlação com estabelecimentos bem sucedidos de espécies exóticas (PERRINGS *et al.*, 2002; PERRINGS, 2005), uma vez que aumentam a pressão de propágulos (WILLIAMSON; FITTER, 1996; PERRINGS, 2005; MAGNUSSON, 2006; COHEN *et al.*, 2007).

Para Blumenthal *et al.* (2003), a restauração de uma área pode controlar pragas e que a taxa de invasão de comunidades vegetais pode decair com uma maior idade sucessional e diversidade, e que reduz a disponibilidade de recursos. Porém, Moore *et al.* (2001), a partir de resultados de simulações, postularam que a suscetibilidade de um ambiente à invasão está vinculada ao mecanismo de manutenção da diversidade e não à saturação do nicho com uma alta riqueza de espécies.



Em relação ao processo de ocupação dos ambientes onde as sementes do capim-annoni-2 estão presentes, a exposição do solo pelo seu revolvimento e/ou pela redução/remoção da cobertura vegetal constituem o distúrbio que proporcionará o mais rápido estabelecimento desta invasora, seja pela disponibilização de recursos ou pela abertura de espaços na comunidade, estes recursos serão utilizados por esta espécie, de acordo com a teoria de Davis *et al.* (2000). O aprofundamento desta discussão consta no Capítulo 4.

#### **2.4 Implicações Ambientais das Invasões Biológicas**

As invasões biológicas são a primeira causa da redução de biodiversidade em ilhas (CDB, 2007) e a segunda nas demais regiões do mundo (ZILLER, 2001; GISP, 2005). Espécies potencialmente invasoras abrangem praticamente todos os táxons (CUMMING, 2002; PERRINGS *et al.*, 2002). Na Tabela 2 são apresentados o número de espécies invasoras por ambiente/categoria impactada e por grupo taxonômico no Brasil.

A principal consequência de repetidas introduções, em quantidade e ritmo crescentes, com uma inevitável invasão como resultado, é uma gradativa redução na biodiversidade e consequente “homogeneização” da biota ao redor do mundo (ENSERINK, 1999; McNELLY, 2000; NAYLOR, 2000; GISP, 2005; MAGNUSSON, 2006), inclusive daquelas espécies oportunistas, que podem ser parasitas/patógenos das introduzidas, e que por sua vez poderão tornar-se problema no novo ambiente (McNELLY, 2000; GISP, 2005; RICKLEFS, 2003; MAGNUSSON, 2006). Além destas, há ainda as que transitaram como clandestinas em navios pelo mundo inteiro desde as primeiras colonizações, cujo exemplo mais emblemático é o dos ratos, os quais, por sua vez, trouxeram seus próprios parasitas e patógenos (CROSBY, 1993; MAGNUSSON, 2006). Entretanto, mercadorias como frutas, por exemplo, também podem carregar muitos microrganismos. E este comércio de vegetais para a alimentação humana está baseado em práticas agrícolas que reduzem a biodiversidade.

As práticas agrícolas convencionais são baseadas em um número reduzido de espécies e esta simplificação da riqueza, pelo distúrbio químico e/ou mecânico, disponibiliza muitos recursos que passam a ser utilizados por espécies indesejadas nos sistemas agrícolas e naturais (DEKKER, 1997; PERRINGS *et al.*, 2002; SMITH *et al.*, 2006). O método de controle atualmente mais adotado para estas espécies é o uso de herbicidas/pesticidas, mas já existem muitos casos de espécies invasoras resistentes ao controle químico, após a repetição deste procedimento ao longo das últimas décadas (BARRETT, 2000; MOHLER, 2001; SMITH *et al.*, 2006). A pressão de seleção pode ser reduzida usando-se múltiplas técnicas de controle ecológico de invasoras, dentro de um sistema de plantio diversificado, o que evitaria uma

possível adaptação destas ao manejo (DEKKER, 1997; MOHLER, 2001; SHELEY; KRUEGER-MANGOLD, 2003; SVEJCAR, 2003; PERRINGS, 2005; SMITH *et al.*, 2006).

Tabela 2. Número de espécies exóticas invasoras por categoria de influência no Brasil. Modificado de Brasil (2006).

<b>Categoria</b>	<b>Número de espécies invasoras</b>	<b>Total</b>
Ambiente terrestre		176
Fauna	68	
Flora	108	
Ambiente marinho		66
Fitoplâncton	3	
Macroalgas	10	
Zooplâncton	10	
Zoobentos	38	
Peixes	4	
Bactéria pelágica	1	
Águas continentais		49
Crustáceos	1	
Macrófitas aquáticas	6	
Microorganismos	1	
Moluscos	4	
Peixes	37	
Sistemas produtivos*		155
Ácaros	11	
Bactérias	19	
Fitoplasma	1	
Fungos	53	
Insetos	32	
Nematóides	11	
Príon	1	
Viróide	1	
Vírus	26	
Saúde humana		97
Vírus	14	
Bactérias	11	
Protozoários	7	
Fungos	8	
Helmintos	12	
Moluscos	7	
Artrópodes	18	
Plantas	20	
<b>Total</b>		<b>543</b>

\* = dados sobre a pecuária bovina não contemplados.

O controle biológico é uma prática que consiste em introduzir um predador, parasita ou patógeno natural de uma espécie invasora. Porém sua adoção nem sempre apresentou o

resultado esperado, pois o efeito colateral resultante, em diversos casos, foi tão danoso quanto o problema que o motivou (RADOSEVICH *et al.*, 2003; SIMBERLOFF, 2003; MAGNUSSON, 2006). Portanto, a escolha por esta solução é muito questionada uma vez que significa combater uma introdução com outra, e nunca se tem certeza dos seus efeitos. Existem relatos que demonstraram que dezenas de espécies animais foram extintas, e nenhuma era a espécie alvo (SCHELLHORN *et al.*, 2002; MAGNUSSON, 2006).

Para evitar este tipo de problema, a Convenção sobre Diversidade Biológica (Convention on Biological Diversity - CBD), em seu artigo 8º encoraja os países que ratificaram este acordo internacional a **“prevenir a introdução de espécies, controlar ou erradicar espécies exóticas que ameacem ecossistemas, habitats ou espécies”** (INSTITUTO HÓRUS, 2006). Diversos estudos já demonstraram que prevenir a chegada de uma espécie exótica ainda é a iniciativa mais eficaz em termos econômicos e ecológicos e, especificamente para espécies vegetais, que podem acumular um banco de sementes no solo (BSS) de seu novo ambiente, a erradicação após seu estabelecimento torna-se muito difícil (MOHLER, 2001; RADOSEVICH *et al.*, 2003; SHELEY; KRUEGER-MANGOLD, 2003; SMITH *et al.*, 2006).

## **2.5 Implicações Econômicas das Invasões Biológicas**

Anualmente, os custos mundiais dos danos causados por espécies invasoras atingem US\$ 1,4 trilhão, ou aproximadamente 5% da economia mundial (PIMENTEL, *et al.* 2001) e cerca de 120 bilhões apenas nos Estados Unidos (PIMENTEL, *et al.* 2005).

De acordo com o estudo de Pimentel *et al.* (2001), a estimativa de perdas econômicas anuais (impactos econômicos e custos de controle) para o Brasil com invasoras é de US\$ 42,6 bilhões, assim distribuídos: a) destruição de aproximadamente 13,4% da produção agrícola e de pastagens por invasoras vegetais, com uma perda de US\$ 17,0 bilhões; b) em torno de 14,4% da produção agrícola potencial é destruída por espécies de insetos e ácaros, das quais cerca de 35% são invasoras, e causam um prejuízo de US\$ 8,5 bilhões e c) cerca de 13,5% da produção agrícola é perdida pela ação de patógenos, dos quais aproximadamente 75% são considerados invasores, os quais geram uma perda estimada em US\$ 17,1 bilhões. No Brasil e outros países da América Latina, a tuberculose dos bovinos importados tornou-se uma séria ameaça ao desenvolvimento da indústria da carne e de laticínios (PIMENTEL, *et al.* 2005).. Estas perdas são de aproximadamente US\$ 63 milhões por ano. Outras perdas, causadas por ratos no Brasil, foram estimadas em US\$ 4,4 bilhões anuais (considerando-se 2,7

ratos/habitante). Em relação ao número de espécies invasoras no Brasil, estima-se que ele corresponde a 1% de sua biota (PIMENTEL, *et al.* 2005).

No RS, as perdas financeiras com o capim-annoni-2, em um período de 10 anos (1996-2005), foram estimadas em US\$ 88.500.000,00, somente considerando a falta de produção das áreas invadidas (perdas ocasionadas pela incapacidade de produzir nessas condições) e que somente em ICMS (Imposto sobre Circulação de Mercadorias e de Serviços), o Estado deixou de arrecadar mais de US\$ 15 milhões no mesmo período. Nestes valores não estão incluídos o complexo de transporte, mão-de-obra, ociosidade da indústria, incapacidade de investimento do produtor, etc. (RAMOS, J.V.S.; ROSA, F.L.O., comunicação pessoal).

Espécies gramíneas invasoras estão causando impacto negativo nos ecossistemas do Brasil onde foram introduzidas, pois deslocam as espécies nativas e tornam o ambiente mais suscetível a fogo que as gramíneas nativas (PIMENTEL *et al.*, 2001).

Mesmo assim, há uma forte pressão do setor econômico para a ampliação do intercâmbio comercial e o relaxamento na aplicação dos marcos regulatórios, o que aumentará a probabilidade de novas invasões (McMICHAEL; BOUMA, 2000; PERRINGS *et al.*, 2002, 2005; MAGNUSSON, 2006). Além disto, é esperado que um incremento no comércio mundial leve a mais perdas de ambientes naturais pela sua conversão para fins agrícolas, para silvicultura e pecuária, com efeitos negativos para a biodiversidade e aumentado o risco dos ecossistemas serem invadidos (POLASKY *et al.*, 2004). E esta conversão realimenta a vulnerabilidade dos ambientes já alterados.

Um fato agravante nesta situação é que os sistemas de produção agrícola dos países com menor poder econômico são financeiramente mais vulneráveis que aqueles dos países mais industrializados e, por este motivo, sofrerão maior impacto de espécies invasoras. A produção primária apresenta expressiva participação na economia em termos de renda per capita nos países em desenvolvimento como um todo e, por conseguinte, o desempenho da economia destes sofrerá proporcionalmente (PERRINGS, 2005).

Enquanto os impactos negativos das espécies invasoras na estrutura e função dos ecossistemas são incontestáveis, o mesmo não é tão nítido quando nos referimos ao bem-estar e à subsistência dos seres humanos (McGARRY *et al.* 2005). Isto é especialmente verdadeiro para as populações rurais pobres cujas terras e fontes de água são mais afetadas pelas espécies invasoras, uma vez que elas não têm recursos para prevenir, controlar ou combater o problema. É assumido que os impactos prejudiciais aos ecossistemas são automaticamente transferidos ao bem-estar humano. Entretanto, muitas espécies invasoras são integradas ao dia-a-dia das pessoas, como espécies manejadas ou pela sua exploração no ambiente invadido.

Sob este ponto de vista, as populações humanas podem trocar as culturas agrícolas locais por outras introduzidas e as razões para isto podem ser a escassez de espécies nativas, maior abundância de espécies introduzidas, e um favorecimento da exploração desta por custos mais baixos. Um exemplo é a importância da truta-marrom na subsistência de algumas comunidades dos Andes (McGARRY *et al.* 2005). Esta mudança também pode estar associada a mudanças sócio-culturais, de preferência ou mesmo institucionais, ou simplesmente por que a espécie introduzida pode ser útil à população.

O controle das invasões biológicas e a conservação da biodiversidade podem ser considerados como um “bem-público”, em escalas local, regional e nacional, e temporal (PERRINGS *et al.*, 2002, 2005). Esta abordagem baseia-se no raciocínio de que o problema tem origem nas ações humanas, e com conseqüências sobre os processos e serviços dos ecossistemas, do qual o ser humano depende, e por ele deve ser gerenciado (LEVIN, 1999).

Do ponto de vista econômico, os efeitos das invasões biológicas são um erro clássico de mercado. Os preços de mercado de espécies potencialmente invasoras não refletem os custos que elas podem impor à sociedade pois, em muitos países, os subsídios agrícolas e políticas de preço impedem a correta regulação do mercado e aumentaram a vulnerabilidade dos agroecossistemas pela redução da agro-biodiversidade e estimulando formas de manejo que facilitam as invasões (PERRINGS *et al.*, 2002, PERRINGS, 2005).

Outro ponto que deve ser observado é que, na maioria dos países, os importadores de espécies potencialmente invasoras não incluem em seus preços de revenda os custos dos riscos envolvidos em uma possível invasão. Estas situações em que nem todos os custos de produção (ou importação, no caso de espécies exóticas potencialmente invasoras) estão embutidos no preço final são chamadas de externalidades. Nestes casos, os lucros provenientes deste comércio ficam restritos a poucos indivíduos (os importadores), cujo objetivo é exclusivamente este, mas os custos são pagos pela sociedade como um todo. Uma forma de reduzir este problema é responsabilizar financeiramente os importadores por possíveis danos que as espécies importadas venham a causar onde foram introduzidas (PERRINGS *et al.*, 2002). Esta ação provavelmente desestimularia de forma acentuada ou traria a quase zero o intercâmbio e transporte de espécies com fins comerciais ao redor do mundo (MAGNUSSON, 2006).

Desta forma, os custos econômicos das invasões biológicas vão muito além dos danos diretos ou dos custos de controle das invasões, principalmente na agricultura, pois incluem os efeitos das invasões nos ecossistemas recipientes e nas populações humanas que deles

dependem (PERRINGS *et al.*, 2002; GISP, 2005). Um exemplo destes custos (externalidades) são as campanhas de controle/erradicação.

A maioria dos casos de erradicação relatados refere-se a vertebrados e invertebrados em ambientes insulares e alguns sucessos em áreas continentais, mas raros casos para espécies vegetais (SIMBERLOFF, 2003). De acordo com este pesquisador, esta grande diferença provavelmente está ligada às diferenças biológicas entre estes grupos (por exemplo, muitas plantas têm bancos de sementes viáveis por longo período de tempo), mas muito está associado à ênfase das campanhas públicas pelo controle/erradicação de um grupo em detrimento de outro e também pelos diferentes recursos financeiros destinados a ambos.

A opção pela erradicação depende de análises de custo-benefício das ações a serem adotadas e, quando está envolvida a conservação de um ambiente ou espécie, a decisão torna-se difícil, pois não há um “mercado” para isto, ou quase sempre inexistem patrocinadores interessados em investir exclusivamente na preservação, ao contrário do que acontece quando são considerados bens agrícolas (SIMBERLOFF, 2003).

Os custos de campanhas de controle/erradicação podem atingir valores surpreendentes, pois a eliminação de 99% da população alvo pode custar menos que a eliminação do 1% restante, e isto pode levar as agências financiadoras a reavaliarem os custos e interromperem (erroneamente) a campanha antes de sua conclusão (SIMBERLOFF, 2003). A Figura 3 compara relações custo-benefício entre três diferentes estratégias, em que duas são de controle e a terceira como prevenção em um possível processo de invasão: a) a prevenção de um grande número de invasões pela adoção de um programa de quarentena (100 espécies exóticas controladas); b) o controle de espécies invasoras que precocemente demonstraram características de invasoras, mas que não invadiram totalmente o ecossistema (10 espécies exóticas controladas) e c) o controle de uma única espécie que tornou-se um grande problema (uma espécie exótica controlada) (NAYLOR, 2000).

No caso da prevenção, os custos ao longo do período são relativamente baixos, o que torna o custo da espécie alvo também baixo, mas nestes custos estão embutidos os da prevenção de espécies que provavelmente nunca se tornarão problema o que torna alto o custo destas. Como resultado, o compartilhamento de recursos financeiros na prevenção de espécies não problemáticas com a(s) espécie(s)-alvo provavelmente será alto. Na estratégia de controle inicial, os custos iniciais são maiores que no programa de prevenção, mas estão sujeitos a grande redução quando o grupo alvo é mantido sob controle. No caso de controle tardio, os custos iniciais são inferiores aos anteriores, mas elevam-se no longo prazo e podem nunca atingir a estabilidade, mesmo para uma única espécie (NAYLOR, 2000). Medidas de controle

e erradicação são, em geral, de custos elevados e de difícil implementação e, por esta razão, são recomendadas medidas de prevenção por serem consideradas as melhores estratégias de manejo (PIMENTEL *et al.* 2001; COHEN *et al.* 2007).

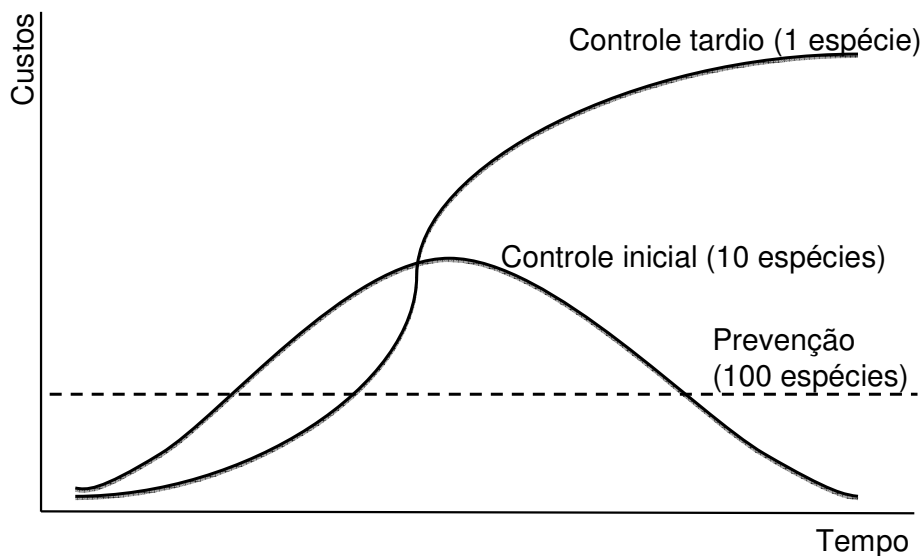


Figura 3. Comparação entre os custos de controle e prevenção de diferentes números de espécies exóticas, a partir de três estratégias: a prevenção e duas de controle. Fonte: Naylor (2000).

A decisão por qual estratégia optar não é fácil, uma vez que o gerenciamento de recursos públicos também deve ser levado em conta e muitas vezes são limitantes. No caso de espécies vegetais, Svejcar (2003) propõe a integração entre os conhecimentos adquiridos no estudo sobre sucessão vegetal, como uma ferramenta para auxiliar na tomada deste tipo de decisão. Esta também deve ser baseada no equilíbrio entre recursos financeiros disponíveis, sensibilização da opinião pública e princípios ecológicos (SIMBERLOFF, 2003), pois apresentam mais chance de sucesso em razão de sua flexibilidade e coerência com o equilíbrio dos ecossistemas (LEVIN, 1999; SHELEY; KRUEGER-MANGOLD, 2003) e reduzem o risco de atingir espécies que não são o alvo (SMITH *et al.*, 2006).

## 2.6 Implicações das Invasões Biológicas sobre a Saúde Humana

Quando os seres humanos deixaram de ser caçadores-coletores e se estabeleceram em povoados, há cerca de 10500 anos, para dar início às práticas agrícolas e de domesticação de animais, foi facilitada a ocorrência de várias doenças infecciosas (McMICHAEL; BOUMA, 2000), que posteriormente foram disseminadas através das rotas de comércio.

No decorrer da História, as campanhas militares promoveram choques destrutivos entre os exércitos invasores e as populações imunologicamente vulneráveis a doenças como resfriados, gripe, sarampo e varíola (CROSBY, 1993; McMICHAEL; BOUMA, 2000; DIAMOND, 2002, 2005). Doenças transmitidas por animais clandestinos também foram disseminadas desta forma. Um exemplo é a peste bubônica, cuja ocorrência em populações humanas provavelmente ocorreu entre os séculos V d.C. e VIII d.C. a partir de roedores da Ásia central, cujas pulgas infestaram ratos negros transportados clandestinamente pelas caravanas de comerciantes que transitavam entre o Oriente Médio e a Ásia (McMICHAEL; BOUMA, 2000).

O contato entre os exércitos dominadores espanhóis com as populações Azteca e Inca na América Central e do Sul, respectivamente, provavelmente são os exemplos mais emblemáticos e bem documentados do processo em que populações são praticamente dizimadas ao entrar em contato com novas doenças, como gripe, varíola e sífilis (CROSBY, 1993; McMICHAEL; BOUMA; 2000; DIAMOND; 2002, 2005).

Mais recentemente, a facilidade humana em transpor fronteiras provavelmente também facilitou a introdução da cólera na costa peruana no início da década de 1990, e do mosquito vetor da dengue no sul dos Estados Unidos, América do Sul e África nos anos 1980 (McMICHAEL; BOUMA, 2000). A mobilização humana com motivações tais como o turismo (incluindo o turismo sexual) pode ter facilitado a disseminação de vírus como o HIV (causador da Síndrome da Imuno-deficiência Adquirida – SIDA). Facilidades na distribuição de alimentos, hemo-derivados, órgãos e tecidos humanos também surgiram como novas oportunidades para a transmissão de novas infecções humanas.

De acordo com Pimentel *et al.* (2001), as despesas com medidas de controle e tratamento da cólera, malária e dengue no Brasil atingiram o valor de US\$ 2,33 bilhões em 1998. Além disto, estima-se que os custos anuais com o tratamento dos portadores do HIV sejam de US\$ 800 milhões.

A ocupação indiscriminada dos diferentes ecossistemas pelo ser humano, com o objetivo de conversão de habitats para fins habitacionais, produção agrícola ou pecuária, aumenta o risco de exposição destas populações a microorganismos patogênicos anteriormente restritos e circulando em hospedeiros nestes ambientes (PIMENTEL *et al.*, 2001; GISP, 2005), principalmente florestas (McMICHAEL; BOUMA, 2000). Doenças como cólera, dengue e malária têm sido registradas fora de suas regiões originais de distribuição pela alteração da cobertura vegetal e uso da terra (McMICHAEL; BOUMA, 2000; PIMENTEL *et al.*, 2001). A irrigação de novas áreas para fins agrícolas favoreceu a



proliferação de doenças como a esquistossomose, malária e filariase na África e malária em Sri Lanka (McMICHAEL; BOUMA, 2000).

Além da conversão de habitats, o emprego de herbicidas para combater pragas invasoras pode afetar a saúde dos trabalhadores rurais, pois já foram detectados princípios ativos de herbicidas com efeitos provavelmente carcinogênicos e imunotóxicos em animais de laboratório (SMITH *et al.*, 2006). Além disto, os herbicidas também podem contaminar águas superficiais e subterrâneas, causar bioacumulação, entre outros efeitos, e atingir a saúde humana que se utiliza destes recursos (SMITH *et al.*, 2006).

Desta forma, o avanço humano sobre novos ambientes, seu conseqüente impacto ambiental, e uma facilitada mobilização de pessoas, mercadorias, insetos e microorganismos ao redor do mundo ampliam a possibilidade para a ocorrência de novas e ressurgentes doenças infecciosas, perigosas para o ser humano (McMICHAEL; BOUMA, 2000).

## **2.7 Mudanças Climáticas e as Invasões Biológicas**

As atuais mudanças climáticas podem ser apontados como mais um agente de impacto sobre a biodiversidade no planeta. Sob esta abordagem, o aquecimento global tenderia a expandir a área de ocorrência das espécies tropicais para latitudes e altitudes maiores, com imprevisíveis interações com as espécies residentes em climas mais amenos (CARLTON, 2000; McMICHAEL; BOUMA, 2000). Porém, esta dispersão de espécies para áreas além de sua distribuição original seria uma conseqüência das modificações climáticas em curso e não uma introdução propriamente dita, com exceção das espécies que se dispersam a partir de populações anteriormente introduzidas. De qualquer maneira os impactos podem ser igualmente danosos, considerando-se que uma elevação nas temperaturas e concentrações de CO<sub>2</sub> poderão alterar as abundâncias das espécies nativas dos diferentes ecossistemas, o que pode favorecer o estabelecimento de invasoras (DUKES; MOONEY, 1999; CARLTON, 2000; DUKES, 2000; KOLAR; LODGE, 2000).

Estudos demonstraram que algumas espécies invasoras respondem favoravelmente a um aumento na concentração de CO<sub>2</sub>, ao crescerem individualmente ou em monoculturas. Um exemplo é a gramínea *Bromus tectorum*, que invadiu o noroeste dos Estados Unidos. Algumas previsões podem ser feitas a partir de algumas características das plantas. Sob altas concentrações de CO<sub>2</sub>, muitas plantas que utilizam a rota fotossintética C<sub>3</sub> respondem favoravelmente e as que utilizam as rotas C<sub>4</sub> e CAM apresentam resposta menos previsível. C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub> e CAM designam diferentes rotas de fixação de carbono. C<sub>3</sub> e C<sub>4</sub> indicam o número inicial de carbonos no receptor inicial de CO<sub>2</sub> durante a fotossíntese e CAM refere-se ao

metabolismo ácido das crassuláceas, característico de algumas plantas suculentas (DUKES, 2000). Porém, plantas C<sub>3</sub> e C<sub>4</sub> crescem menos previsivelmente em comunidades com alta diversidade e diferentes ambientes, como savanas e pântanos salgados, por exemplo, o que recomenda prudência em relação a previsões sobre quais espécies serão favorecidas ou prejudicadas em um cenário de aumento da concentração de CO<sub>2</sub> atmosférico (DUKES; MOONEY, 1999), uma vez que, no ambiente natural, muitas outras variáveis interagem simultaneamente, como temperatura, radiação UV, umidade e nutrientes. Em relação à temperatura, com um aumento desta pelo incremento do CO<sub>2</sub>, algumas espécies C<sub>4</sub> podem ser favorecidas em relação às C<sub>3</sub>, pois têm uma temperatura ótima de fotossíntese mais alta (DUKES; MOONEY, 1999). Os resultados de estudos conduzidos em comunidades campestres do Canadá apontaram para uma resposta positiva de algumas espécies de estágios iniciais da sucessão a um aumento na concentração de CO<sub>2</sub>, o que permitiu sua permanência na comunidade por mais tempo que o esperado quando mantidas na concentração atmosférica de CO<sub>2</sub>, com um retardamento no ritmo da sucessão (POTVIN; VASSEUR, 1997, VASSEUR; POTVIN, 1998). Se esta tendência for geral, a abundância de invasoras, muitas das quais apresentam características de espécies dos estágios iniciais da sucessão, poderia aumentar (DUKES, 2000: 100).

As mudanças climáticas afetarão a abrangência de várias espécies invasoras, com possíveis efeitos sobre a saúde humana mas, mesmo a simples extrapolação dos registros atuais são desaconselhadas pois muitos agentes infecciosos e seus hospedeiros vivem em estreitas faixas de temperatura. O regime de chuvas também pode alterar a ocorrência de determinadas doenças transmitidas por hospedeiros aquáticas (McMICHAEL; BOUMA, 2000). Espécies com amplo nicho ecológico, tais como o mosquito *Aedes aegypti* ou muitas espécies de *Anopheles* sp. estarão melhor adaptadas no caso de aquecimento global, com a ampliação de suas áreas de ocorrência.

## **2.8 A Invasão do capim-annoni-2 (*Eragrostis plana* Nees) no Rio Grande do Sul (RS)**

Muitos estudos sobre a espécie já foram publicados e a revisão de Medeiros & Focht (2007) apresenta uma abrangente relação deste material e comentários sob as abordagens de prevenção, controle e utilização desta espécie.

A espécie é perene, estival, cespitosa e nativa da África do Sul, formando touceiras profundamente enraizadas, podendo atingir a altura de até 110 cm quando florescidas. Sua rota fotossintética é C<sub>4</sub>. Ela é comumente confundida com *Sporobolus indicus* (L.) R. Br. (capim-touceirinha) quando adulta e não florescida, mas só o capim-annoni-2 apresenta a base

da bainha fortemente comprimida, lisa e brilhante. A principal forma de reprodução é a sexual mas a espécie também reproduz-se vegetativamente, pela expansão lateral de suas touceiras. Apresenta antécios dióicos e, provavelmente, ocorre fecundação cruzada, pois uma única planta pode produzir sementes viáveis, porém não há dados que confirmem isto. Entretanto, quando várias plantas estão muito próximas entre si, o balanço das panículas pelo vento pode promover a fecundação entre indivíduos vizinhos. Suas cariopses são castanhas, com 1-1,5 mm de comprimento e 0,4-0,7 mm de largura. O sistema radical é fasciculado, grosso, profundo e muito desenvolvido (REIS, 1993). Estudos também detectaram a produção de efeito alelopático sobre outras espécies (COELHO, 1986, 2000; FERREIRA, 2006).

Ocorre mais freqüentemente em solos secos, porém pode ser encontrado em solos mal drenados ou mesmo encharcados. Na África do Sul está limitado à úmida porção oriental do país, onde está bem adaptada aos solos ácidos. Enquanto componente natural de muitas áreas de pastagem, prolifera-se em áreas que sofreram distúrbio, como campos abandonados após o cultivo, locais com solos compactados, e em locais ricos em nutrientes (como altas concentrações de fezes e urina, encontradas em locais de repouso de animais ou ao redor de açudes e bebedouros). Suas populações tendem a aumentar em locais mal manejados (KIRKMAN, K.P., informação pessoal).

Nos aproximadamente 10 milhões de hectares de vegetação campestre do RS, são encontradas centenas de espécies, cuja maioria concentra-se nas famílias Poaceae, Asteraceae, Fabaceae e Cyperaceae (GIRARDI-DEIRO; GONÇALVES, 1987a, b; GIRARDI-DEIRO *et al.*, 1992; BOLDRINI, 1997). Entretanto, esta riqueza está ameaçada pelo super-pastejo, uso inadequado do fogo, utilização de práticas mecanizadas de cultivo (ARAÚJO, 1971; MEDEIROS *et al.*, 2004a) e plantio em áreas sem aptidão agrícola, com efeitos negativos sobre o ambiente. A degradação do solo acelerou-se pela erosão hídrica e eólica e, nas últimas décadas, favoreceu a expansão da área invadida pelo capim-annoni-2 (MEDEIROS; FOCHT, 2007).

Os primeiros registros desta espécie no RS datam da década de 1950 (REIS, 1993), quando foi introduzida de forma acidental. No início da década de 1970, foi multiplicada e distribuída sob a forma de sementes para várias regiões do RS e outros Estados pelo Grupo Rural Annoni, de Sarandi, RS (MEDEIROS *et al.*, 2004b) sob o nome comercial “capim-annoni-2”, pois foi inicialmente considerada ótima forrageira, devido à grande produção de folhagem. Entretanto, estudos conduzidos ainda na década de 1970 revelaram que a mesma era uma espécie problema, pois apresentava baixa qualidade nutricional e ocupava facilmente campos e pastagens, além de ser rejeitada pelos bovinos, o que permite completar seu ciclo de

vida e dispersar sua população. Com base nestes estudos, em treze de março de 1979 o Ministério da Agricultura publicou a Portaria MA nº 205, que proíbe a comercialização, transporte, importação e exportação de sementes e mudas do capim-annoni-2 no RS.

A origem do nome comum é atribuída ao fato do Sr. José Annoni ter encontrado em sua propriedade, na cidade de Sarandi (atualmente a localidade pertence ao município de Pontão), a espécie *Setaria cf. onuros* Willd. ex Trin. (= *Setaria cf. vaginata* Spreng), que recebeu o nome capim-annoni-1, e o nome capim-annoni-2 foi atribuído a *Eragrostis plana* Nees (REIS, 1993).

Desde o início dos anos 1990 é considerada a invasora mais agressiva e de mais difícil controle nos campos do RS (REIS, 1993). Não existem levantamentos conclusivos sobre sua cobertura no RS, mas supõe-se que a área invadida seja superior a um milhão de hectares, ou aproximadamente 10% da área do bioma Pampa no RS (MEDEIROS *et al.*, 2004b).

Algumas características apresentadas por esta espécie nos permitem considerá-la como uma planta r-estrategista, como produção de uma grande prole (sementes), curta fase juvenil e colonização de locais alterados (ruderal). Ao mesmo tempo, apresenta característica de espécies K-estrategistas, como longevidade e grande habilidade competitiva. e repetidas reproduções (PIANKA, 1970). Seu profundo enraizamento, em conjunto com uma alta densidade de raízes lhe permite uma eficiente captação de água e nutrientes do solo, habilitando sua permanência em ambientes relativamente pobres em recursos, principalmente aqueles que sofreram distúrbios.

A ruptura do equilíbrio de uma comunidade pode abrir espaços e aumentar a disponibilidade de recursos (principalmente água, luz e nutrientes), os quais, por não serem utilizados pela vegetação residente, tornam possível a entrada e estabelecimento de espécies oportunistas (DAVIS *et al.*, 1998, 2000).

O aumento na disponibilidade de recursos pode ocorrer a partir de duas formas básicas: a) pelo declínio do consumo de nutrientes pela vegetação residente ou b) pela disponibilidade de nutrientes aumentar a uma taxa maior que seu consumo pela comunidade. Esta disponibilidade de recursos apresenta uma flutuação (oscilação) ao longo do tempo, cujos intervalos mais facilmente observáveis variam dos diários (dia/noite) aos anuais (ciclo das estações).

A idéia da flutuação na disponibilidade de recursos já foi comentada para explicar a competição e a coexistência entre as espécies vegetais em uma comunidade, com base no fato que estas oscilações permitem às espécies persistirem por causa da não-linearidade das taxas de dependência de recurso das espécies consumidoras (TILMAN 1997). De acordo com

Braun-Blanquet (1979), Darwin comentou que, quanto mais complexa for a estrutura de uma comunidade, melhor será o aproveitamento do espaço disponível e maior será a soma de organismos em um mesmo espaço, e mais difícil a uma planta exótica se estabelecer em uma comunidade estável.

A premissa da teoria é relativamente simples e sustenta que as espécies invasoras terão acesso aos recursos (água, luz e nutrientes) se não encontrarem intensa competição com as espécies residentes. O aumento na disponibilidade de recursos pode ocorrer a partir de duas formas básicas, pelo declínio do consumo de nutrientes pela vegetação residente ou pela disponibilidade de nutrientes aumentar a uma taxa maior que seu consumo pela comunidade (DAVIS *et al.*, 2000).

Entretanto, para que uma invasão realmente ocorra, três requisitos devem ser simultaneamente satisfeitos (LONSDALE, 1999):

a) pressão de propágulo (deve existir uma alta pressão de propágulos no momento e local desta disponibilização de recursos);

b) atributos da(s) espécie(s) invasora(s) que a(s) habilite(m) à captação dos recursos de forma mais eficiente que as espécies residentes e

c) distúrbio em intensidade tal que promova esta disponibilização de recursos (remoção da cobertura vegetal, morte de plantas ou aporte de nutrientes a partir de uma fonte externa).

Desta forma, os proponentes desta teoria sustentam ainda que a maioria das comunidades não está em equilíbrio com seus recursos devido à periódica flutuação destes e, em função disto, a suscetibilidade de uma comunidade independe da sua riqueza de espécies e diversidade.

O principal processo de estabelecimento de populações do capim-annoni-2 ocorre pela ocupação dos espaços abertos na comunidade, em campos degradados pelo pastejo e pisoteio excessivos ou pelo cultivo intenso do solo (OLIVEIRA, 1993) e em margens de estradas (MEDEIROS; FOCHT, 2007).

A abordagem adotada neste estudo foi a da prevenção, sob a hipótese de que uma comunidade vigorosa, espacialmente bem estruturada e com um máximo aproveitamento dos recursos pode impedir o estabelecimento do capim-annoni-2 em uma comunidade campestre.

### 3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, Craig R.; JOHNSON, Allan R.; PARRIS, Leslie. A framework for spatial risk assessments: potential impacts of nonindigenous invasive species on native species. **Ecology and Society**. 2006. Disponível em: <<http://www.ecologyandsociety.org/vol11/iss1/art39/>>. Acesso em: 14 jul. 2006.

ARAÚJO, A.A. **Principais Gramíneas do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Sulina, 1971.

BARRETT, Spencer C. H.. Microevolutionary influences of global changes on plant invasions. In: MOONEY, Harold A.; HOBBS, Richard J. (Ed.). **Invasive species in a changing world**. Washington: Island Press, 2000. p. 115-139.

BINGUELLI, P.. Time-lags between introduction, establishment and rapid spread of introduced environmental weeds. In: INTERNATIONAL WEED SCIENCE CONGRESS, 3., 2000, Foz do Iguaçu. **Proceedings**... p. 2-14, manuscript number 8.

BLUMENTHAL, Dana M.; JORDAN, Nicholas R.; SVENSON, Elizabeth L.. Weed control as a rationale for restoration: the example of tallgrass prairie. 2003. Disponível em: <<http://www.ecologyandsociety.org/vol7/iss1/art6/>>. Acesso em: 20 dez. 2003.

BOLDRINI, I. I. Campos do Rio Grande do Sul: caracterização fisionômica e problemática ocupacional. Porto Alegre: **Boletim do Instituto de Biociências./UFRGS**, n. 56, p. 1-39, 1997.

BRADFORD, John B.; LAUENROTH, William K. Controls over invasion of *Bromus tectorum*: the importance of climate, soil, disturbance and seed availability. **Journal of Vegetation Science**, Uppsala, v. 17, p. 693-704, 2006.

BRADWOOD, Robert J. **Homens pré-históricos**. 2. ed. Brasília: UnB, 1988.

BRAUN-BLANQUET, J. **Fitosociologia**. Madrid: H. Blume, 1979.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Espécies exóticas invasoras: situação brasileira. 2006. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/invasoras/>>. Acesso em: 25 dez. 2007.

BURKE, M. J. W. & GRIME, J. P.. An experimental study of plant community invasibility. **Ecology**, Washington, D.C., v. 77, p. 776-790, 1996.

CARLTON, James T. Biological invasions and cryptogenic species. **Ecology**, Washington, D.C., v. 77, n. 6, p. 1653-1666, 1996.

CARLTON, James T.. Global change and biological invasions in the oceans. In: MOONEY, Harold A.; HOBBS, Richard J. (Ed.). **Invasive species in a changing world**. Washington, D.C.: Island Press, 2000. p. 31-53.

COELHO, Rogério Waltrick. Substâncias fitotóxicas presentes no capimannoni-2. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 3, p. 255-263, 1986.

COELHO, Rogério Waltrick. Efeito alelopático em *Eragrostis plana*, um problema ecológico no sul do Brasil. **Agropec. Clima Temperado**, Pelotas, v. 3, n. 1, p. 69-74, 2000.

COHEN, Jill; MIROTCHEV, Nicholas; LEUNG, Brian. Thousands introduced annually: the aquarium pathway for non-indigenous plants to the Lawrence Seaway. **Frontiers in Ecology and Environment**, Silver Spring, v. 5, n. 10, p. 528-532, 2007.

COOK, R.. The biology of seeds in the soil. In: SOLBRIG, O. T.(Ed.). **Botanical Monographs**. Berkeley: University of California Press, 1980. v. 15, p. 107-129.

CROSBY, Alfred W. **Imperialismo ecológico**. São Paulo: Companhia das Letras, 1993.

CUMMING, Graeme S.. Habitat shape, species invasions, and reserve design: insights from simple models. 2002. Disponível em: <<http://www.ecologyandsociety.org/vol6/iss1/art3>>. Acesso em: 20 fev. 2003.

D'ANGELA, Carla. Fire, plant invasions and global changes. In: MOONEY, Harold A.; HOBBS, Richard J. (Ed). **Invasive species in a changing world**. Washington, D.C.: Island Press, 2000. p. 65-94.

DAVIS, Mark A.; GRIME, J. Philip; THOMPSON, Ken. Fluctuating resources in plant communities: a general theory of invasibility. **Journal of Ecology**, Oxford, v. 88, p. 528-534, 2000.

DAVIS, Mark A.; WRAGE, Keith J. & REICH, Peter B. Competition between tree seedlings and herbaceous vegetation: support for a theory of resource supply and demand. **Journal of Ecology**, Oxford, v. 86, p. 652-661, 1998.

DEKKER, Jack. Weed diversity and weed management. **Weed Science**, Lawrence, U.S.A., v. 45, p. 357-363, 1997.

DIAMOND, Jared. **Armas, Germes e Aço**. 3. ed. Rio de Janeiro: Record, 2002.

DIAMOND, Jared. **Colapso**. Rio de Janeiro: Record, 2005.

DUKES, Jeffrey S. Will the increasing atmospheric CO<sub>2</sub> concentration affect the success of invasive species? In: MOONEY, Harold A.; HOBBS, Richard J. (Ed.). **Invasive species in a changing world**. Washington: Island Press, 2000. p. 95-113.

DUKES, Jeffrey S.; MOONEY, Harold A. Does global change increase the success of biological invaders? **Tree** v. 14, n. 4, 135-139. 1999. Disponível em: <http://72.14.205.104/search?q=cache:1WZV0i6S1mAJ:dwafapp4.dwaf.gov.za/dwaf/download.asp%3Ff%3D4186+The%2Beffect%2Bof%2Belevated%2Batmospheric%2Bcarbon%2Bdioxide%2Bon%2Bselected%2Bsavanna%2Bplants%2Bmoshe.pdf%26docId%3D4186+%22D.+Moshe,+C.L.+Bailey+and+R.J.+Scholes%22&hl=pt-BR&ct=clnk&cd=1&gl=br>. Acesso em: 20 out. 2007.

ELTON, Charles S.; SIMBERLOFF, Daniel. **The ecology of invasions by animals and plants**. Chicago: University of Chicago Press, 2000.

ENSERINK, Martin. Predicting invasions: biological invaders sweep in. **Science**, Washington, D.C., v. 285, n. 5435, p. 1834-1836, 1999.

FERREIRA, Nadilson Roberto; MEDEIROS, Renato Borges; SOARES, Geraldo Luis Gonçalves. Avaliação alelopática do capim-annoni-2 sobre a germinação de sementes de gramíneas perenes. In: REUNIÃO DO GRUPO TÉCNICO EM FORRAGEIRAS DO CONE SUL GRUPO CAMPOS, 21., 2006, Pelotas. **Anais...** Pelotas: EMBRAPA, 2006. ICD-Rom. cod. 6-08.

GIRARDI-DEIRO, Ana Maria; GONÇALVES, José Otávio Neto. Determinação do tamanho e número de amostras da vegetação do campo natural em Bagé, RS. In: Coletânea das Pesquisas Forrageiras. Bagé, CNPO, 1987a, v. 1, p. 91-102 (EMBRAPA-CNPO. Documentos, 3).

GIRARDI-DEIRO, Ana Maria; GONÇALVES, José Otávio Neto. 1987b. Flora campestre do município de Bagé, RS. In: Coletânea das Pesquisas Forrageiras. Bagé, CNPO, 1987b, v. 1, p. 17-32 (EMBRAPA-CNPO. Documentos, 3).

GIRARDI-DEIRO, Ana Maria; GONÇALVES, José Otávio Neto; GONZAGA, Sérgio Silveira. Campos naturais ocorrentes nos diferentes tipos de solo no município de Bagé, RS. 2: fisionomia e composição florística. **Iheringia, sér. Bot.**, Porto Alegre, v. 42, p. 55-79, 1992.

GISP – Global Invasive Species Program. 2005. A América do Sul invadida. Disponível em: <http://www.gisp.org/publications/invaded/index.asp>. Acesso em: 17 out. 2007.

HERBEN, Tomáš. General patterns in plant invasions: a family of quasi-neutral models. In: STORCH, David; MARQUET, Pablo A.; BROWN, James H.. (Ed.). **Scaling Diversity**. Cambridge, Cambridge University Press, 2007. p. 376-395.

HOBBS, Richard J.. **Land-use changes and invasions**. Washington, D.C.: Island Press, 2000. cap. 3, p. 55-64.

HOBBS, Richard J.; HUENNEKE, Laura F.. Disturbance, diversity, and invasion: implications for conservation. **Conservation Biology**, Boston, U.S.A., v. 6, n. 3, p. 324-337, 1992.

HUENNEKE, Laura F.; HAMBURG, Steven P.; KOIDE, Roger; MOONEY, Harold A.; VITOUSEK, Peter M.. Effects of soil resources on plant invasion and community structure in Californian serpentine grassland. **Ecology**, Washington, D.C., v. 71, p. 478-491, 1990.

INSTITUTO HÓRUS. Convenção Internacional sobre Diversidade Biológica (CDB) – Artigo 8h. 2006. Disponível em: [http://www.institutohorus.org.br/download/marcos\\_legais/COP\\_V\\_Decision\\_V8.htm](http://www.institutohorus.org.br/download/marcos_legais/COP_V_Decision_V8.htm). Acesso em: 09 nov. 2007.

KITAYAMA, Kanehiro; MUELLER-DOMBOIS, Dieter. Biological invasion on an oceanic island mountain: do alien plant species have wider ecological ranges than native species? **Journal of Vegetation Science**, Uppsala, v. 6, p. 667-674, 1995.



KOLAR, Cynthia S., LODGE, David M. Freshwater nonindigenous species: interactions with other global changes. In: MOONEY, Harold A.; HOBBS, Richard J. (Ed.). **Invasive species in a changing world**. Washington, D.C.: Island Press, 2000. p. 3-30.

LAMBERS, Hans; CHAPIN III, F. Stuart; PONS, Thijs L.. **Plant Physiological Ecology**. New York: Springer, 1998. cap. 1, p. 1-9.

LEVIN, Simon A. 1999. Towards a science of ecological management. Disponível em: <<http://www.ecologyandsociety.org/vol3/iss2/art6>>. Acesso em: 29 nov. 2007.

LEVINE, Jonathan M.. Species diversity and biological invasions: relating local process to community pattern. **Science**, Washington, D.C., v. 288, p. 852-854, 2000.

LEWIN, Roger. **Human evolution - an illustrated introduction**. 5th edition. Malden: Blackwell Publishing. 2005. Disponível em: <[http://www.fabi.tapiti.net/2005\\_\(Roger-Lewin\)\\_Human\\_Evolution\\_An\\_Illustrated\\_Introduction\\_5th\\_Edition.pdf](http://www.fabi.tapiti.net/2005_(Roger-Lewin)_Human_Evolution_An_Illustrated_Introduction_5th_Edition.pdf)>. Acesso em: 08 nov. 2007.

LIEBMAN, Matt; MOHLER, Charles L.. **Ecological management of agricultural weeds**. Cambridge: Cambridge University Press, 2001. cap. 5, p. 210-268.

LONSDALE, W. Mark?. Global patterns of plant invasions and the concept of invasibility. **Ecology**, Washington, D.C., v. 80, n. 5, p. 1522-1536, 1999.

MAGNUSSON, William E. Homogeneização biótica. In: ROCHA, Carlos Frederico Duarte; BERGALLO, Helena Godoy; SLUYS, Monique van; ALVES, Maria Alice Santos (Ed.) **Biologia da conservação: essências**. São Carlos: Rima, 2006. p. 211-229.

MARON, John L.; VILÀ, Montserrat. When do herbivores affect plant invasion? Evidence for the natural enemies and biotic resistance hypotheses. **Oikos**, Copenhagen, v. 95, p. 361-373, 2001.

MacARTHUR, R.H.; WILSON, Edward O. The theory of island biogeography. Princeton: Princeton University Press, 1967.

McGARRY, D.; SHACKELTON, Charlie M.; FOURIE, S.; GAMBIZA, James; SHACKELTON, Sheona .E.; FABRICIUS Christo F.. A rapid assessment of the effects of invasive species on human livelihoods, especially of the rural poor. Department of Environmental Science, Rhodes University, Grahamstown. 2005. Disponível em: <<http://www.gisp.org/publications/economic/index.asp>>. Acesso em: 17 out. 2007.

McMICHAEL, Anthony J.; BOUMA, Menno J. Global changes, invasive species and human health. In: MOONEY, Harold A.; HOBBS, Richard J. (Ed.). **Invasive species in a changing world**. Washington: Island Press, 2000. p. 191-210.

McNELLY, Jeffrey A. The future of invasive alien species: changing social views. In: MOONEY, Harold A.; HOBBS, Richard J. (Ed.). **Invasive species in a changing world**. Washington: Island Press, 2000. p. 171-189.

MEDEIROS, Renato Borges de; FOCHT, Telmo. Invasão, prevenção, controle e utilização do capim-annoni-2 (*Eragrostis plana* Nees) no Rio Grande do Sul, Brasil. **Pesq. Agrop. Gaúcha**, Porto Alegre, v. 13, n. 1, p. 105-114, 2007.

MEDEIROS, Renato Borges de; FOCHT, Telmo; FERREIRA, Nadilson Roberto; BRACK, Samantha C.F. Longevidade de sementes de *Eragrostis plana* Nees, em um solo de campo natural. In: REUNIÓN DEL GRUPO TÉCNICO REGIONAL DEL CONO SUR EN MEJORAMIENTO Y UTILIZACIÓN DE LOS RECURSOS FORRAJEROS DEL ÁREA TROPICAL Y SUBTROPICAL – GRUPO CAMPOS, 20., 2004, Salto, Uruguay, 2004. *Memorias...* Salto: Regional Norte de la Universidad de la República, 2004a, v. I, p. 213-214.

MEDEIROS, Renato Borges de; PILLAR, Valério DePatta; REIS, José Carlos Leite. Expansão de *Eragrostis plana* Nees (capim-annoni-2), no Rio Grande do Sul e indicativos de controle. In: REUNIÓN DEL GRUPO TÉCNICO REGIONAL DEL CONO SUR EN MEJORAMIENTO Y UTILIZACIÓN DE LOS RECURSOS FORRAJEROS DEL ÁREA TROPICAL Y SUBTROPICAL - GRUPO CAMPOS, 20., 2004, Salto, Uruguay, 2004. *Memorias...* Salto: Regional Norte de la Universidad de la República, 2004b, v. I, p. 211-212.

MOHLER, Charles L. **Ecological management of agricultural weeds**. Cambridge: Cambridge University Press, 2001. cap. 10, p. 444-493.

MOORE, J. L., MOUQUET, Nicolas, LAWTON, John H.; LOREAU, Michel. Coexistence, saturation and invasion resistance in simulated plant assemblages. **Oikos**, Copenhagen, v. 94, p. 303-314, 2001.

NAEEM, Shahid; KNOPS, Johannes M.H.; TILMAN, David; HOWE, Katherine M.; KENNEDY, Theodore; GALE, Samuel. Plant diversity increases resistance to invasion in the absence of covarying extrinsic factors. **Oikos**, Copenhagen, n. 91, p. 97-108, 2000.

NAYLOR, Rosamond L. **The economics of alien species invasions**. In: MOONEY, Harold A.; HOBBS, Richard J. (Ed.). **Invasive species in a changing world**. Washington: Island Press, 2000. p. 241-259.

OLIVEIRA, Odoni Loris Pereira de. Considerações sobre o capimannoni-2 (*Eragrostis plana* Nees). Histórico e evolução no CNPO. In: REUNIÃO REGIONAL DE AVALIAÇÃO DE PESQUISA COM ANNONI-2, 1991, Bagé. **Anais...** Bagé: EMBRAPA-CPPSUL, 1993. p. 5-23. EMBRAPA-CPPSUL Documentos, 7.

PERRINGS, Charles. The socioeconomic links between invasive alien species and poverty - report to the Global Invasive Species Program. 2005. University of York Report. Disponível em: <<http://www.gisp.org/publications/economic/Perrings.pdf>>. Acesso em: 11 nov. 2007.

PERRINGS, Charles; WILLIAMSON, Mark; BARBIER, Edward B.; DELFINO, Doriana, DALMAZZONE, Silvana; SHOGREN, Jason; SIMMONS, Peter; WATKINSON, Andrew. Biological invasion risks and the public good: an economic perspective. 2002. Disponível em: <<http://www.consecol.org/vol6/iss1/art1>>. Acesso em: 05 abr. 2003.

PIANKA, Eric R. On *r*- and *K*-selection. **The American Naturalist**, Chicago, v. 104, p. 592-597, 1970.

PIMENTEL, David, MCNAIR, S.; JANECKA, S.; WIGHTMAN, J.; SIMMONDS, C.; O'CONNELL, C.; WONG, E.; RUSSEL, L.; ZERN, J.; AQUINO, T.; TSOMONDO, T.. 2001. Economic and environmental threats of alien plant, animal and microbe invasions, **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, Netherlands, v. 84, p. 1-20, 2001.

PIMENTEL, David; ZUNIGA, Rodolfo; MORRISON, Doug. Update on the environmental and economic costs associated with alien-invasive species in the United States. **Ecological Economics**, Amsterdam, Netherlands, v. 52, p. 273–288, 2005.

POLASKY, Stephen; COSTELLO, Christopher; McAUSLAND, Carol. On trade, land-use and biodiversity. **Journal of Environmental Economics and Management**, New York, v. 48, p. 911-925, 2004.

RADOSEVICH, Steven R.; STUBBS, M. M., GHERSA, Claudio M.. Plant invasions – process and patterns. **Weed Science**, Lawrence, U.S.A., v. 51, p. 254-259, 2003.

REASER, Jamie K.; MEYERSON, Laura A.; CRONK, Quentin; POORTER, May de; ELDRIDGE, L. G.; GREEN, Edmund; KAIRO, Moses; LATASI, Pepetua; MACK, Richard N.; MAUREMOOTO, John; O'DOWD, Dennis; ORAPA, Warea; SASTROUTOMO, Soetikno; SAUNDERS, Alan; SHINE, Claire; THRAINSSON, Sigurdur; VAIUTU, Lelilua. Ecological and socioeconomic impacts of invasive alien species in island ecosystems. **Environmental Conservation**, Lausanne, Swiss, v. 34, n. 2, p. 98–111, 2007.

REIS, José Carlos Leite. Capimannoni-2: origem, morfologia, características, disseminação. In: REUNIÃO REGIONAL DE AVALIAÇÃO DE PESQUISA COM ANNONI-2, 1991, Bagé. **Anais...** Bagé: EMBRAPA-CPPSUL, 1993. p. 5-23. EMBRAPA-CPPSUL Documentos, 7.

REJMÁNEK, Marcel; RICHARDSON, David M.. What attributes make some plant species more invasive? **Ecology**, Washington, D.C., v. 77, p. 1655–1661, 1996.

RICKLEFS, Robert E. **A economia da natureza**. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 2003.

SAGAN, Carl. **Os dragões do Éden**. 2. ed. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1982.

SCHELLHORN, Nancy A.; KUHMAN, Timothy R.; OLSON, Anders C.; IVES, Anthony R.. Competition between native and introduced parasitoids of aphids: nontarget effects and biological control. **Ecology**, Washington, D.C., v. 83, n. 10, p. 2745-2757, 2002.

SHELEY, Roger L.; KRUEGER-MANGOLD, Jane. Principles for restoring invasive plant-infested rangeland. **Weed Science**, Lawrence, U.S.A., v. 51, p. 260-265. 2003.

SIMBERLOFF, Daniel. Eradication – preventing invasions at the outset. **Weed Science**, Lawrence, U.S.A., v. 51, p. 247-253, 2003.

SMITH, Richard G.; MAXELL, Bruce D.; MENALLED, Fabián D.; REW, Lisa J.. Lessons from agriculture may improve the management of invasive plants in wildland systems. **Frontiers in Ecology and the Environment**, Silver Spring, v. 4, n. 8, 428-434. 2006.

STOHLGREN, Thomas J.; BINKLEY, Dan; CHONG, Geneva W.; KALKHAN, Mohammed A.; SCHELL, Lisa D.; BULL, Kelly A.; OTSUKI, Yuka; NEWMAN, Gregory; BASHKIN, Michael; SON, Yowhan. Exotic plant species invade hotspots of native plant diversity. **Ecological Monographs**, Lawrence, U.S.A., v. 69, n. 11, p. 25-46, 1999.

STOHLGREN, Thomas J.; BARNETT, David T.; KARTESZ, John T.. The rich get richer: patterns of plant invasions in the United States. **Frontiers in Ecology and Environment**, Silver Spring, v. 1, p. 11-14, 2003.

SUTHERST, Robert W. Climate change and invasive species: a conceptual framework. In: MOONEY, Harold A.; HOBBS, Richard J. (Ed.). **Invasive species in a changing world**. Washington: Island Press, 2000. p. 211-240.

SVEJCAR, Tony. Applying ecological principles to wildland weed management. **Weed Science**, Lawrence, U.S.A., v. 51, p. 266-270, 2003.

TILMAN, David. Community invasibility, recruitment limitation, and grassland biodiversity. **Ecology**, Washington, D.C., v. 78, n. 1, p. 81-92, 1997.

TILMAN, D. Mechanisms of plant competition. In: CRAWLEY, Michael. (Ed). **Plant ecology**. 2. ed. Oxford: Blackwell Science, 1997. p. 239-261.

WARD, Peter. **O Fim da Evolução**. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

WILLIAMSON, Mark; FITTER, Alastair. The varying success of invaders. **Ecology**, Washington, D.C., v. 77, n. 6, p. 1661-1666, 1996.

ZILLER, Silvia Renate. Plantas exóticas invasoras: a ameaça da contaminação biológica. **Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, v. 30, n. 178, p. 77-79, 2001.

## CAPÍTULO 2

### **Dinâmica do banco de sementes do solo em pastagem nativa submetida a práticas de manejo e semeadura de capim-annoni-2 (*Eragrostis plana* Nees - Poaceae)**

**RESUMO** – Objetivou-se com este estudo determinar o efeito de três tipos de distúrbio, em três níveis de intensidade cada, sobre a dinâmica do banco de sementes do solo (BSS) de uma pastagem nativa. O experimento foi conduzido no município de Dom Pedrito, Estado do Rio Grande do Sul, Brasil, em pastagem sem a presença do capim-annoni-2. Os tratamentos foram os seguintes: 1) regime de manejo da pastagem: exclusão (X) e pastejos rotativo (R) e contínuo (C); 2) níveis iniciais de distúrbio do solo: pastagem alta – 10-12 cm (A), pastagem baixa - < 5 cm (B) e pastagem baixa com exposição do solo (E); 3) regime de adubação: sem adubo (S), fósforo (P) e nitrogênio (N). O delineamento experimental foi em parcelas sub-subdivididas em três blocos completos (repetições). Os tratamentos de regime de manejo da pastagem, níveis iniciais de distúrbio do solo e regime de adubação foram alocados nas parcelas, sub-parcelas e sub-subparcelas, respectivamente. Em 54 sub-subparcelas (sub-parcelas B e E), semeou-se três espécies cultivadas de inverno (*Trifolium repens* L. (trevo-branco), *Lotus corniculatus* L. (cornichão São Gabriel) e *Lolium multiflorum* Lam. (azevém-anual)) e *E. plana* (capim-annoni-2). Nas demais 27 sub-subparcelas (sub-parcelas A), semeou-se somente capim-annoni-2. As amostras do BSS foram coletadas em três datas: 4/03/2004, antes da aplicação dos tratamentos, e em 22/04/2005 e em 6/05/2006, após a aplicação dos mesmos. Nas três datas avaliadas, foram registradas 33 famílias e 137 espécies no BSS. Trevo-branco foi registrado apenas no BSS2, cornichão foi registrado nos três BSSs e azevém e capim-annoni-2 foram registrados nos BSS2 e BSS3. Dentre as 137 espécies, 17 eram alóctones e 39 ruderais. As ruderais *Centunculus minimus*, *Anagallis arvensis* e *Gamochaeta spicata* foram registradas em todas as unidades amostrais dos três BSSs. O regime de manejo e os níveis iniciais de distúrbio do solo influenciaram a composição florística e o tamanho do banco de sementes do solo. Os maiores bancos de sementes de capim-annoni-2 foram registrados na terceira avaliação (BSS3). Estes bancos estiveram associados com as condições ambientais que preservaram a viabilidade das sementes, tais como os regimes de manejo exclusão e pastejo rotativo. Ao contrário, os bancos menores estão associados com o regime de pastejo contínuo, no qual as sementes foram expostas a uma condição ambiental que estimulou a sua germinação mas também a sua deterioração.

**Palavras-chave:** Ecologia de sementes, bioma Campos, distúrbio, espécie invasora.

**ABSTRACT** – The objective of this study was to evaluate the effects of three disturbance types, in three intensity levels each, over the soil seed bank (SSB) dynamic in a natural grassland area. The experiment was carried out in Dom Pedrito town, Rio Grande do Sul State, Brazil, in an area free of capim-annoni-2. The treatments were following: 1) grassland management regime: exclusion (X) and rotational (R) and continuous (C) grazing; 2) initial levels of soil disturbance: high grassland - 10-12 cm height (A), low grassland - < 5 cm height (B) and low grassland with soil exposed (E); 3) fertilization regime: without fertilization (S), phosphorous (P) and nitrogen (N). The experimental design was a split-splitplot type in three complete blocks (replicates). The grassland management regime, initial levels of soil disturbance and fertilization regime treatments were allocated in plots, splitplots and split-splitplots, respectively. The 54 split-splitplots (B and E split-plots) were sowed three winter cultivated species (*Trifolium repens* L. (white clover), *Lotus corniculatus* L. (birdsfoot trefoil São Gabriel) and *Lolium multiflorum* Lam. (annual rye grass)) and *E. plana* (capim-annoni-2). The other 27 split-splitplots (A split-plots) were sowed only capim-annoni-2. The samples of the SSB were collected in three dates: on March 4, 2004, before the application of treatments, and on April 22, 2005 and on May 6, 2006, after that application. In the three evaluation dates were recorded 33 families and 137 species in the SSB. White clover was registered only in the SSB2, birdsfoot trefoil São Gabriel was registered in three SSBs and annual rye grass and capim-annoni-2 were registered in the SSB2 and SSB3. Amongst 137 species, 17 were aloctones and 39 pioneers. The pioneers *Centunculus minimus*, *Anagallis arvensis* and *Gamochaeta spicata* were registered in all surveying units of the three soil seed banks. The grassland management regime and initial levels of soil disturbance influenced the floristic composition and the soil seed bank size. Higher soil seed banks of capim-annoni-2 were registered in the third evaluation and they were correlated with environmental conditions that preserve the seed viability such as exclusion and rotational grazing. However, lower soil seed banks were associated with the continuous grazing, in which seeds were stimulated to germinate but also to deteriorate.

**Key words:** Seed ecology, Campos biome, disturbance, invasive species

## **Introdução**

Os mecanismos de dispersão, o tamanho e o tempo de viabilidade das sementes no solo são os atributos mais importantes das espécies na dinâmica da vegetação (Miles 1978). A persistência de determinada espécie no ambiente está associada, entre outros fatores, às suas estratégias de colonização, o que envolve a população de sementes armazenada no solo. Para sobreviverem no solo durante um longo período, as sementes devem ter características morfogênicas adaptadas a esse ambiente, sendo capazes de reduzir sua taxa de envelhecimento (Medeiros 2000).

Fatores bióticos e abióticos interagem com a semente, determinando a sua longevidade, dormência e germinação. Destes, destacam-se: umidade, temperatura, luz, oxigênio, dióxido de carbono, etileno, nitratos e micro-organismos (Baskin & Baskin 2001). Para Jensen & Gutkunst (2003), a quantidade de luz incidente sobre a semente influencia o sucesso da germinação, ao longo do perfil da vegetação e, também para Milberg *et al.* (2000), as sementes menores apresentam maior requisito deste recurso. Esta observação corrobora os resultados obtidos por Eriksson & Eriksson (1997), em que espécies com sementes pequenas apresentaram maior taxa de recrutamento que as de sementes maiores, quando houve remoção da cobertura vegetal. Nos resultados obtidos por Medeiros *et al.* (2006), quanto mais profunda a semente do capim-annoni-2 no solo, maior a longevidade desta, podendo permanecer viável por mais de 24 anos em 20 cm de profundidade.

Favreto *et al.* (2000) e Maia *et al.* (2003) observaram que a posição no relevo, associada aos efeitos combinados das propriedades do solo dele decorrentes, determina o padrão de variação do BSS. Observaram ainda que nas encostas o BSS apresentou menor heterogeneidade e quantidade, devido ao permanente recrutamento. Este decorre do efeito combinado de distúrbios como o escoamento superficial de água, que transporta as sementes para as zonas mais baixas do terreno, pastejo e pisoteio pelos animais, o que promove aberturas no solo e forma micro-sítios de regeneração. Favreto & Medeiros (2006) observaram que um maior nível de distúrbio do solo em sistemas de cultivo pode aumentar a riqueza de espécies no BSS. Além disto, a matéria orgânica do solo, habitat de intensa atividade microbiana, está diretamente associada com perdas de sementes no solo (Lewis 1973). Para Liebman & Mohler (2001), esta atividade nas camadas superiores do solo pode produzir compostos com propriedades alelopáticas e, por isto, dificultar, ou mesmo impedir, a germinação e/ou estabelecimento de sementes e/ou plântulas de espécies alóctones.

As pastagens naturais do Rio Grande do Sul (RS) fazem parte do bioma Campos e abrangem cerca de 10,5 milhões de hectares, ou 37 % deste território (Boldrini 1997, IBGE 2004). Nelas são conhecidas cerca de 400 espécies de Poaceae e 150 de Fabaceae (Boldrini 1997), as mais importantes famílias forrageiras, entre outras famílias de relevante importância ecológica, como Asteraceae (Girardi-Deiro *et al.* 1992). Apesar da extensão e riqueza de espécies do bioma Pampa no RS, há poucos estudos relacionados ao seu banco de sementes do solo (BSS) (Maia *et al.* 2002, 2004, Favreto & Medeiros 2006).

Nas últimas três décadas, observou-se a rápida expansão da gramínea sul-africana capim-annoni-2 no bioma Pampa do RS, a qual se tornou invasora como resultado do super-pastejo, uso inadequado do fogo e plantio de espécies cultivadas em áreas sem aptidão agrícola (Medeiros *et al.* 2004). No início dos anos 70, sua tolerância às flutuações do clima, especialmente à geada, sugeriu ser ótima planta forrageira e, por isto, foi multiplicada e suas sementes comercializadas (Medeiros & Focht 2007).

Este estudo pretende testar a hipótese de que a ruptura do equilíbrio da comunidade pode abrir espaços e aumentar a disponibilidade de recursos, os quais possibilitam o recrutamento de espécies oportunistas presentes no BSS (DAVIS *et al.* 2000) e o estabelecimento do capim-annoni-2.

O estudo teve por objetivo evidenciar possíveis influências de diferentes regimes de manejo, níveis de distúrbio do solo e adubação no tamanho e na riqueza de espécies do BSS de uma comunidade campestre do sul do Brasil (bioma Campos), após a semeadura de sementes de espécies cultivadas e da gramínea invasora capim-annoni-2.

### **Material e métodos**

O experimento foi conduzido na estância Upacaraí, município de Dom Pedrito, RS, região ecoclimática da Campanha, bioma Campos. O solo foi classificado como Chernossolo Argilúvico Órtico Vértico (Streck *et al.* 2002), unidade de mapeamento Ponche Verde. As coordenadas geográficas centrais da área experimental são 31°09'38"S e 54°57'29"W, em altitude de 140 m. De acordo com a classificação de Köppen, o clima é *Cfa* (Trewartha & Horn 1980). O último cultivo registrado na área ocorreu em 1992, com trigo (*Triticum* spp). A precipitação média anual é de 1430 mm, freqüentemente com déficit hídrico no verão (Moreno 1961). A temperatura média anual é de 20,2°C, sendo 32,8°C a temperatura média do mês mais quente e 9,1°C a do mês mais frio e o relevo é plano, variando de suavemente ondulado a ondulado (Boldrini 1997).

O delineamento experimental foi com parcelas sub-subdivididas, em blocos completos e três repetições, em uma área total de 90 x 90 m, sem a presença de capim-annoni-2. A combinação dos três fatores (tipos de distúrbio) estudados (3 regimes de manejo x 3 níveis iniciais de distúrbio do solo x 3 regimes de adubação) produziu 27 condições ambientais diferentes. A descrição detalhada dos tratamentos é apresentada na Tabela 1. Os níveis iniciais de distúrbio do solo foram aplicados uma única vez, no início do experimento. O diagrama completo do experimento é apresentado no Apêndice 2.

A semeadura com capim-annoni-2 nas 81 sub-sub-parcelas (unidades amostrais ou quadros permanentes (Braun-Blanquet 1979)) das três repetições ocorreu em 10-7-2004, com ressemeadura em 22-7-2005, ambas empregando sementes com taxa de germinação mínima de 95%. A segunda semeadura teve por objetivo garantir um aporte suficiente de sementes para compensar possíveis perdas por predação e/ou deterioração das mesmas. A massa média de 1000 sementes utilizadas no experimento foi de 0,23 g. O número de sementes adicionado por metro quadrado em cada unidade amostral correspondeu a 1740, em cada semeadura, totalizando 3480. Todas as quatro espécies foram semeadas manualmente, de forma a distribuir o mais homogeneamente possível as sementes na unidade amostral.



A composição e o tamanho do BSS foram estimados a partir de amostras de solo compostas. Foram realizadas três amostragens até a profundidade de 10 cm, com amostrador de 5 cm de diâmetro (Roberts & Neilson 1982). A primeira coleta (BSS1) ocorreu em 4/03/2004, antes da aplicação dos tratamentos. A cada três das 81 unidades amostrais, cinco sub-amostras de solo eram coletadas ao redor de cada uma destas unidades amostrais e agrupadas em sacos de papel, perfazendo um total de 15. sub-amostras. Com este procedimento, foram obtidas 27 amostras compostas de solo. Na segunda e na terceira amostragens (BSS2 e BSS3), em 22/04/2005 e 6/05/2006, respectivamente, após a aplicação dos tratamentos em julho de 2004, foram retiradas nove sub-amostras de solo do interior de cada uma das 81 unidades amostrais e agrupadas em sacos de papel, totalizando 81 amostras de solo compostas. O objetivo das coletas no interior das unidades amostrais foi verificar a presença de sementes das espécies introduzidas e detectar possíveis efeitos dos tratamentos sobre o BSS.

Tabela 1. Tratamentos aplicados no experimento, em cada uma das três repetições. Estância Upacarái, Dom Pedrito/RS.

<b>Tipos de distúrbio</b>		
<b>Regime de manejo</b>	<b>Níveis iniciais de distúrbio do solo</b>	<b>Regime de adubação</b>
3 Parcelas (30 m x 30 m cada)	9 Sub-parcelas (30 x 10 m cada)	27 Sub-sub-parcelas (unidades amostrais de 2 x 2 m), onde foram realizadas as coletas de solo
		1) <b>S</b> - 3 unidades amostrais sem adubação
		2) <b>P</b> - 3 unidades amostrais adubados com fósforo: duas aplicações de 50 kg de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ano, na forma de superfosfato triplo, com uma aplicação no início do outono e outra no início da primavera
1) <b>Exclusão (X)</b> - 1 parcela isolada do acesso pelos bovinos	1) <b>Pastagem inicial Alta (A)</b> - 1 sub-parcela com pastagem alta (10-12 cm) após pastejo leve + 4 kg/ha de capim-annoni-2	3) <b>N</b> - 3 unidades amostrais adubados com nitrogênio: três aplicações de 50 kg N/ano, na forma de uréia, com uma aplicação no início do outono, outra no início da primavera, e a terceira no início do verão
		2) <b>Pastagem inicial Baixa (B)</b> - 1 sub-parcela com pastagem baixa (rente ao solo) após pastejo intenso, semeado com 2 kg/ha de <i>Trifolium repens</i> L. (trevo-branco) + 6 kg/ha de <i>Lotus corniculatus</i> L. (cornichão São Gabriel) + 25 kg/ha de <i>Lolium multiflorum</i> Lam. (azevém-anual), simulando condições tradicionais de melhoramento de campo utilizadas na região + 4 kg/ha de capim-annoni-2
		3) <b>Pastagem inicial baixa com Exposição de solo (E)</b> , 1 sub-parcela com pastagem baixa (rente ao solo) após pastejo intenso e exposição de solo com enxada rotativa até a profundidade de 10 cm, com as mesmas semeaduras do tratamento descrito no item 2)

2) <b>Pastejo Rotativo (R)</b> - 1 parcela sob regime de manejo rotativo. Utilizaram-se vacas de cria com peso médio de 450 kg. Estas eram mantidas em jejum das 19:00 horas do dia anterior até o amanhecer seguinte. O pastejo foi aplicado após o nascer do sol, em torno de seis oportunidades por ano. O tempo médio de pastejo foi de duas horas em cada ocasião, com 15 a 20 animais em cada parcela.	1) <b>A</b>	1) <b>S</b> 2) <b>P</b> 3) <b>N</b>
	2) <b>B</b>	1) <b>S</b> 2) <b>P</b> 3) <b>N</b>
	3) <b>E</b>	1) <b>S</b> 2) <b>P</b> 3) <b>N</b>
3) <b>Pastejo Contínuo (C)</b> - 1 parcela onde foi adotado o regime de manejo da propriedade, com a parcela permanecendo aberta ao livre acesso pelos animais. Durante o experimento, a lotação foi de 0,7 bovinos/ha. Procedeu-se à retirada destes animais durante 30 dias nas primaveras de 2004 e 2005 para permitir a regeneração da vegetação.	1) <b>A</b>	1) <b>S</b> 2) <b>P</b> 3) <b>N</b>
	2) <b>B</b>	1) <b>S</b> 2) <b>P</b> 3) <b>N</b>
	3) <b>E</b>	1) <b>S</b> 2) <b>P</b> 3) <b>N</b>

Em casa de vegetação, as amostras compostas foram fragmentadas e homogeneizadas. A partir daí foram obtidas as amostras de trabalho (25% do peso das amostras compostas originais), colocadas a germinar em bandejas de alumínio de 12 cm x 20 cm, de modo a formar uma camada de, aproximadamente, 3 cm de profundidade. A identificação e quantificação das espécies presentes no BSS foram feitas através da germinação das sementes em casa de vegetação, com monitoramento diário da umidade do solo, visando mantê-la sempre próxima da capacidade de campo. A classificação das espécies seguiu o Sistema APG II (APG 2003). Foram realizados quatro ciclos de germinação, com duração de 40 dias cada com o objetivo de exaurir o BSS, em cada uma das três coletas (Favreto *et al.* 2000, Favreto & Medeiros 2006). Para estimular a superação da dormência, as bandejas permaneceram secas por um período de sete dias, entre cada ciclo de germinação. Ao final deste período, o solo era fragmentado e homogeneizado, para promover a movimentação das sementes no mesmo.

A contagem e o registro das plântulas germinadas eram realizados uma vez por semana. Quando não era possível identificar a espécie pela plântula, estas eram transplantadas para vasos e cultivadas até que estruturas reprodutivas permitissem sua identificação. A fração viável do BSS com capacidade de estabelecer plântulas foi expressa em número de sementes germinadas por metro quadrado. Uma fração do solo de cada unidade amostral foi separada e encaminhada para análise química e física no Laboratório de Análises de Solos da Faculdade de Agronomia/UFRGS.

Para fins de análise estatística dos dados, foram utilizadas técnicas de análise uni e multivariada. Para as análises univariadas (variância e comparação das médias pelo teste de Tukey) adotou-se o sistema clássico através do aplicativo ASSISTAT versão 7.4 beta para Windows (Silva & Azevedo 2006).

Densidade e padrões de distribuição espacial das sementes na primeira coleta, externa às unidades amostrais e nas duas coletas no interior das unidades amostrais incluíram: (i) número médio de sementes por unidade amostral; (ii) Índice de Agregação de Morisita ( $I_{\delta}$ ) (Medeiros & Steiner 2002, Boccanelli & Lewis 1994) e (iii) percentual da espécie em cada um dos três BSSs. O padrão de distribuição espacial das sementes ( $I_{\delta}$ ) foi determinado pela equação  $I_{\delta} = (\sum n_i(n_i - 1)/n(n - 1))/N$ , onde  $N$  é o número de unidades amostrais,  $n_i$  é o número de sementes em cada unidade amostral  $i$  e  $n$  é o número de sementes em todas as unidades amostrais. Para as sementes uniformemente dispersas,  $I_{\delta}$  é menor que 1 e, se a distribuição for agregada,  $I_{\delta}$  é maior que 1. Conforme esta definição, quanto mais afastado de 1 estiver o índice, mais agregada será a distribuição das sementes da espécie.

Nas análises multivariadas, utilizou-se o aplicativo SYNCOSA v.2.2.5 (Pillar 2004). Cada uma das 81 sub-subparcelas de 2 m x 2 m foi considerada como uma unidade amostral, e comparadas entre si quanto à composição florística dos três BSSs, buscando-se detectar padrões. Tendências de variação foram obtidas com a utilização conjunta dos dados dos três BSSs, através de análise de ordenação, pelo método de análise de coordenadas principais (PCOA) (Pielou 1984), a partir de distância de corda, utilizada como medida de semelhança. Na análise de agrupamentos, utilizou-se o critério da variância

mínima, que agrega as unidades que produzem mínimo aumento na soma de quadrados dentro do grupo (Podani 1994).

## Resultados e discussão

As coletas do BSS nas três épocas somaram 141 espécies (137 residentes + 4 alóctones semeadas) pertencentes a 33 famílias, assim distribuídas: 65 espécies na primeira coleta em 24 famílias, 80 na segunda em 23 famílias e 92 na terceira em 26 famílias. Além das quatro espécies alóctones semeadas, registrou-se a ocorrência de outras 17 alóctones – ou 12,3% das espécies residentes no local – e 39 ruderais (Tab. 2) (Carneiro & Irgang 2005).

Apenas três espécies estiveram presentes em todas as unidades amostrais, nos três BSSs: as ervas *Centunculus minimus* L., *Anagallis arvensis* L. (ambas alóctones) e *Gamochaeta spicata* Cabrera. Suas proporções somaram: BSS1 = 52,6%, BSS2 = 63,5% e BSS3 = 31,5%. Porém, após os tratamentos houve uma modificação nas espécies com o maior número de sementes, e observou-se que *C. minimus*, *A. arvensis* e *Stemodia verticillata* (Mill.) Hassl. somaram 70,1% no BSS2 e *A. arvensis*, *Paronychia chilensis* DC. e *C. minimus* somaram 42,9% no BSS3 (Tab. 2). Estes números sugerem que as variações mais acentuadas quanto às proporções destas espécies ocorreram entre a coleta do BSS2 e a do BSS3, após duas estações de crescimento/reprodução, no inverno de 2005 e no verão de 2006.

Foram observadas variações no número de sementes, no índice de dispersão de Morisita e na proporção das sementes entre as espécies ao longo das três coletas do BSS (Tab. 2), tanto para as espécies inicialmente dominantes (*C. minimus*, alóctone; *A. arvensis*, alóctone e ruderal; *G. spicata*, *C. humifusum*, erva prostrada, *Axonopus affinis* Chase, gramínea estolonífera e *P. sabulorum*, gramínea cespitosa), como as inicialmente não dominantes, tais como as ervas *P. chilensis*, *S. verticillata* e *Verbena bonariensis* L., que assumiram posição de destaque entre as espécies com banco de sementes mais numeroso nos BSS2 e/ou BSS3.

A Tab. 2 ainda apresenta o padrão de distribuição espacial das sementes por espécie, expresso pelo Índice de Agregação de Morisita ( $I_{\delta}$ ). Para as três espécies presentes em todas as unidades amostrais, nos três BSSs, observa-se que o  $I_{\delta}$  de *C. minimus* aumentou ao longo dos três BSSs. Este aumento pode ser atribuído ao menor tamanho dos BSS1 e BSS2. Esta maior agregação das sementes em um menor número de unidades amostrais no BSS3, provavelmente, ocorreu naquelas cujos tratamentos foram mais favoráveis à reprodução da espécie e conseqüente acumulação de sementes. Nos casos de *A. arvensis* e *G. spicata*, suas proporções aumentaram do BSS1 para o BSS2 e experimentaram redução no BSS3 (mais acentuada em *G. spicata*). Como no caso anterior, o  $I_{\delta}$  destas espécies seguiu a mesma tendência em sua variação. *P. chilensis* foi registrada apenas nos BSS1 e BSS3 e apresentou uma distribuição mais ampla neste último que no primeiro, visto que seu  $I_{\delta}$  reduziu-se entre estas coletas.

Tabela 2. Quantidade média de sementes por metro quadrado na área experimental por época de coleta do banco de sementes do solo (BSS 1 (2004), 2 (2005) e 3 (2006)), Índice de Agregação de Morisita ( $I_{\delta}$ ) e percentagem de participação da espécie em cada BSS (%BSS). \* = espécies alóctones com suas regiões de origem; \*\* = espécies ruderais; \*\*\* = espécies alóctones e ruderais. Estância Upacará, Dom Pedrito/RS.

Espécie	Família	BSS 1			BSS 2			BSS 3		
		Sem/m <sup>2</sup>	$I_{\delta}$	% BSS	Sem/m <sup>2</sup>	$I_{\delta}$	% BSS	Sem/m <sup>2</sup>	$I_{\delta}$	% BSS
<i>Centunculus minimus</i> L. (Europa)*	Myrsinaceae	8556	1,15	37,58	13729	1,24	44,31	3439	1,28	13,70
<i>Anagallis arvensis</i> L. (Eurásia)***	Myrsinaceae	2264	1,44	9,94	4910	1,76	15,84	3819	1,89	15,21
<i>Gamochaeta spicata</i> Cabrera	Asteraceae	1152	1,19	5,06	1067	1,67	3,44	643	1,85	2,56
<i>Cerastium humifusum</i> Cambess. ex A. St.-Hil.	Caryophyllaceae	1142	1,54	5,02	61	14,71	0,20	219	3,72	0,87
<i>Axonopus affinis</i> Chase	Poaceae	860	1,36	3,78	235	3,62	0,76	452	4,88	1,80
<i>Panicum sabulorum</i> Lam.	Poaceae	850	1,42	3,73	581	1,64	1,88	9	20,17	0,04
<i>Eleocharis maculosa</i> (Vahl) Roem. & Schult.	Cyperaceae	850	1,27	3,73	-	-	-	-	-	-
<i>Setaria parviflora</i> (Poir.) Kerguelen**	Poaceae	850	1,27	3,73	61	5,67	0,20	289	3,94	1,15
<i>Sporobolus indicus</i> (L.) R. Br.**	Poaceae	810	1,36	3,56	302	2,87	0,97	319	7,36	1,27
<i>Piptochaetium montevidense</i> (Spreng.) Parodi**	Poaceae	770	1,19	3,38	330	2,86	1,06	552	2,68	2,20
<i>Sisyrinchium micranthum</i> Cav.	Iridaceae	739	1,28	3,25	1014	1,70	3,27	1076	1,68	4,28
<i>Stemodia verticillata</i> (Mill.) Hassl.	Scrophulariaceae	548	2,10	2,41	3071	1,73	9,91	-	-	-
<i>Erechtites hieracifolius</i> Kuntze	Asteraceae	372	2,05	1,63	-	-	-	-	-	-
<i>Dichondra sericea</i> Sw.**	Convolvulaceae	302	1,39	1,33	-	-	-	95	3,70	0,38
<i>Apium leptophyllum</i> (Pers.) F. Muell. ex Benth. (Eurásia)***	Apiaceae	277	2,72	1,22	548	1,82	1,77	352	1,97	1,40
<i>Stipa setigera</i> J. Presl	Poaceae	236	1,94	1,04	56	6,06	0,18	480	4,76	1,91
<i>Kyllinga odorata</i> Vahl	Cyperaceae	221	1,67	0,97	64	9,33	0,21	42	8,98	0,17
<i>Panicum hians</i> Elliott	Poaceae	206	1,94	0,91	224	2,12	0,72	-	-	-
<i>Relbunium humile</i> (Cham. & Schltdl.) K. Schum.	Rubiaceae	176	4,60	0,77	-	-	-	-	-	-
<i>Axonopus</i> sp P. Beauv.	Poaceae	141	1,92	0,62	-	-	-	-	-	-
<i>Paronychia chilensis</i> DC.	Caryophyllaceae	136	1,81	0,60	-	-	-	3521	1,36	14,02
<i>Plantago australis</i> Lam.	Plantaginaceae	106	2,75	0,46	184	2,34	0,60	738	2,11	2,94
<i>Hypoxis decumbens</i> L.**	Hypoxidaceae	101	2,69	0,44	20	21,45	0,06	44	4,69	0,18

<i>Digitaria ciliaris</i> (Retz.) Koeler (Ásia) ***	Poaceae	101	2,56	0,44	20	11,53	0,06	98	3,94	0,39
<i>Hydrocotyle exigua</i> (Urb.) Malme	Apiaceae	86	2,89	0,38	285	3,33	0,92	86	4,54	0,34
<i>Paspalum plicatulum</i> Michx.**	Poaceae	80	3,58	0,35	20	14,84	0,06	26	7,33	0,10
<i>Berroa gnaphalioides</i> (Less.) Beauverd	Asteraceae	75	3,23	0,33	75	3,21	0,24	65	14,45	0,26
<i>Relbunium vile</i> (Cham. & Schltld.) K. Schum.	Rubiaceae	75	7,07	0,33	17	17,95	0,05	205	2,48	0,82
<i>Carex albolutescens</i> Schwein.**	Cyperaceae	65	3,66	0,29	8	26,92	0,03	-	-	-
<i>Veronica peregrina</i> L. (Ásia)***	Plantaginaceae	65	2,70	0,29	-	-	-	5	40,39	0,02
<i>Soliva pterosperma</i> (Juss.) Less.**	Asteraceae	55	3,33	0,24	123	4,93	0,40	384	3,71	1,53
<i>Briza minor</i> L. (Europa) ***	Poaceae	45	3,65	0,20	319	3,94	1,03	398	2,27	1,59
<i>Verbena bonariensis</i> L.	Verbenaceae	45	2,98	0,20	67	4,49	0,22	1579	1,53	6,29
<i>Parietaria debilis</i> G. Forst.	Urticaceae	45	5,65	0,20	-	-	-	-	-	-
<i>Glandularia pulchella</i> (Sweet) Tronc.	Verbenaceae	35	4,94	0,15	109	5,16	0,35	30	11,95	0,12
<i>Baccharidastrum triplinervium</i> (Less.) Cabrera	Asteraceae	35	4,94	0,15	-	-	-	-	-	-
<i>Paspalum lividum</i> Trin. ex Schltld.**	Poaceae	35	3,83	0,15	-	-	-	-	-	-
<i>Agrostis montevidensis</i> Spreng. ex Nees	Poaceae	30	5,97	0,13	-	-	-	-	-	-
<i>Spergula arvensis</i> L. (Europa)*	Caryophyllaceae	25	7,53	0,11	-	-	-	-	-	-
<i>Erechtites valerianifolius</i> (Link ex Spreng.) DC.	Asteraceae	20	6,71	0,09	34	6,72	0,11	14	17,94	0,06
<i>Cyperus luzulae</i> (L.) Rottb. ex Retz.	Cyperaceae	20	16,86	0,09	8	26,92	0,03	-	-	-
<i>Eryngium nudicaule</i> Lam.	Apiaceae	15	14,97	0,07	-	-	-	63	9,43	0,25
<i>Eragrostis airoides</i> Nees	Poaceae	15	14,97	0,07	-	-	-	-	-	-
<i>Richardia grandiflora</i> (Cham. & Schltld.) Steud.	Rubiaceae	15	8,96	0,07	-	-	-	-	-	-
<i>Sonchus oleraceus</i> L. (Europa)***	Asteraceae	10	13,45	0,04	22	12,62	0,07	91	4,41	0,36
<i>Eleusine tristachya</i> (Lam.) Lam.**	Poaceae	10	13,45	0,04	8	26,92	0,03	28	15,72	0,11
<i>Lotus corniculatus</i> L. (Eurásia)*	Fabaceae	5	27,00	0,02	59	8,98	0,19	44	10,08	0,18
<i>Stachys micheliana</i> Briq. ex Micheli	Lamiaceae	5	27,00	0,02	25	10,97	0,08	19	20,21	0,07
<i>Nierembergia scoparia</i> Sendtn.	Solanaceae	5	27,00	0,02	20	14,84	0,06	19	12,61	0,07
<i>Juncus capillaceus</i> Lam.**	Juncaceae	5	27,00	0,02	8	26,92	0,03	-	-	-
<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronquist**	Asteraceae	5	27,00	0,02	3	81,00	0,01	23	16,17	0,09
<i>Richardia humistrata</i> (Cham. & Schltld.) Steud.	Rubiaceae	5	27,00	0,02	3	81,00	0,01	-	-	-
<i>Boerhaavia diffusa</i> (Jacq.) Kuntze	Nyctaginaceae	5	27,00	0,02	-	-	-	-	-	-

<i>Bromus catharticus</i> Vahl **	Poaceae	5	27,00	0,02	-	-	-	-	-	-
<i>Chenopodium ambrosioides</i> L.**	Chenopodiaceae	5	27,00	0,02	-	-	-	-	-	-
<i>Eragrostis neesii</i> Trin.	Poaceae	5	27,00	0,02	-	-	-	-	-	-
<i>Eupatorium inulifolium</i> Kunth**	Asteraceae	5	27,00	0,02	-	-	-	-	-	-
<i>Hypochaeris chillensis</i> (Kunth) Hieron.	Asteraceae	5	27,00	0,02	-	-	-	-	-	-
<i>Juncus</i> sp L.	Juncaceae	5	27,00	0,02	-	-	-	-	-	-
<i>Oxalis brasiliensis</i> G. Lodd.	Oxalidaceae	5	27,00	0,02	-	-	-	-	-	-
<i>Phyllanthus</i> sp	Euphorbiaceae	5	27,00	0,02	-	-	-	-	-	-
<i>Sida spinosa</i> L.**	Malvaceae	5	27,00	0,02	-	-	-	-	-	-
<i>Sisyrinchium palmifolium</i> L.	Iridaceae	5	27,00	0,02	-	-	-	-	-	-
<i>Trifolium polymorphum</i> Poir.	Fabaceae	5	27,00	0,02	-	-	-	-	-	-
<i>Urtica circularis</i> (Hicken) Sorarú **	Urticaceae	5	27,00	0,02	-	-	-	-	-	-
<i>Wahlenbergia linarioides</i> (Lam.) A. DC. **	Campanulaceae	-	-	-	908	1,62	2,93	158	3,60	0,63
<i>Fimbristylis dichotoma</i> (L.) Vahl**	Cyperaceae	-	-	-	372	2,14	1,20	570	2,24	2,27
<i>Callitriche deflexa</i> A. Braun ex Hegelm.	Callitrichaceae	-	-	-	363	3,00	1,17	-	-	-
<i>Juncus bufonius</i> L.	Juncaceae	-	-	-	305	5,99	0,98	-	-	-
<i>Mollugo verticillata</i> L.**	Aizoaceae	-	-	-	291	4,18	0,94	151	3,96	0,60
<i>Eryngium echinatum</i> Urb.	Apiaceae	-	-	-	235	4,01	0,76	-	-	-
<i>Kyllinga brevifolia</i> Rottb.**	Cyperaceae	-	-	-	201	2,78	0,65	21	12,96	0,08
<i>Eragrostis plana</i> Nees (África)***	Poaceae	-	-	-	143	3,08	0,46	1323	2,61	5,27
<i>Scutellaria racemosa</i> Pers.**	Lamiaceae	-	-	-	64	7,80	0,21	205	3,07	0,82
<i>Cyperus rigens</i> J. Presl & C. Presl	Cyperaceae	-	-	-	61	7,35	0,20	14	13,44	0,06
<i>Lolium multiflorum</i> Lam. (região mediterrânea)***	Poaceae	-	-	-	39	9,07	0,13	377	2,60	1,50
<i>Lepidium ruderale</i> L. (Eurásia)*	Brassicaceae	-	-	-	36	40,73	0,12	5	40,39	0,02
<i>Oxalis corymbosa</i> DC.	Oxalidaceae	-	-	-	34	12,35	0,11	186	7,31	0,74
<i>Diodia dasycephala</i> Cham. & Schltl. **	Rubiaceae	-	-	-	28	9,69	0,09	177	10,20	0,70
<i>Aster squamatus</i> (Spreng.) Hieron. **	Asteraceae	-	-	-	28	11,31	0,09	-	-	-
<i>Sida rhombifolia</i> L.**	Malvaceae	-	-	-	14	16,14	0,05	63	18,99	0,25
<i>Fimbristylis miliacea</i> (L.) Vahl (Ásia)*	Cyperaceae	-	-	-	14	22,63	0,05	-	-	-
<i>Aspilia montevidensis</i> (Spreng.) Kuntze**	Asteraceae	-	-	-	11	20,18	0,04	75	6,63	0,30



<i>Hybanthus parviflorus</i> (Mutis ex L. f.) Baill.	Violaceae	-	-	-	11	50,59	0,04	33	14,03	0,13
<i>Paspalum alnum</i> Chase	Poaceae	-	-	-	11	20,18	0,04	14	17,94	0,06
<i>Trifolium repens</i> L. (Europa)*	Fabaceae	-	-	-	11	20,18	0,04	-	-	-
<i>Carex phalaroides</i> Kunth	Cyperaceae	-	-	-	8	26,92	0,03	133	5,35	0,53
<i>Paspalum dilatatum</i> Poir.**	Poaceae	-	-	-	8	26,92	0,03	40	10,91	0,16
<i>Richardia stellaris</i> (Cham. & Schltld.) Steud.	Rubiaceae	-	-	-	8	26,92	0,03	12	29,10	0,05
<i>Eragrostis</i> sp Wolf	Poaceae	-	-	-	8	26,92	0,03	2	81,00	0,01
<i>Vulpia myuros</i> (L.) C.C. Gmel. (Europa)*	Poaceae	-	-	-	8	26,92	0,03	2	81,00	0,01
<i>Acmella bellidioides</i> (Smith in Rees) R.K. Jansen	Asteraceae	-	-	-	8	44,95	0,03	-	-	-
<i>Cyperus meyenianus</i> Kunth**	Cyperaceae	-	-	-	8	44,95	0,03	-	-	-
<i>Eryngium horridum</i> Malme**	Apiaceae	-	-	-	8	26,92	0,03	-	-	-
<i>Conyza primulifolia</i> (Lam.) Cuatrec. & Lourteig	Asteraceae	-	-	-	6	40,41	0,02	2	81,00	0,01
<i>Bulbostylis</i> sp Kunth	Cyperaceae	-	-	-	6	40,41	0,02	-	-	-
<i>Phyla canescens</i> (H.B.K.) Greene	Verbenaceae	-	-	-	6	40,41	0,02	-	-	-
<i>Richardia brasiliensis</i> Gomes**	Rubiaceae	-	-	-	6	40,41	0,02	-	-	-
<i>Coelorachis selloana</i> (Hack.) A. Camus	Poaceae	-	-	-	3	81,00	0,01	81	7,06	0,32
<i>Facelis apiculata</i> Cass.	Asteraceae	-	-	-	3	81,00	0,01	40	14,27	0,16
<i>Vicia graminea</i> Sm.	Fabaceae	-	-	-	3	81,00	0,01	2	81,00	0,01
<i>Cirsium vulgare</i> (Savi) Ten. (Eurásia)*	Asteraceae	-	-	-	3	81,00	0,01	-	-	-
<i>Cyperus aggregates</i> (Willd.) Endl.	Cyperaceae	-	-	-	3	81,00	0,01	-	-	-
<i>Cyperus reflexus</i> Vahl	Cyperaceae	-	-	-	3	81,00	0,01	-	-	-
<i>Eragrostis retinens</i> Hack. & Arechav.	Poaceae	-	-	-	3	81,00	0,01	-	-	-
<i>Eupatorium candolleianum</i> Hook. & Arn.	Asteraceae	-	-	-	3	81,00	0,01	-	-	-
<i>Oenothera indecora</i> Cambess.	Onagraceae	-	-	-	3	81,00	0,01	-	-	-
<i>Sida</i> sp L.	Malvaceae	-	-	-	3	81,00	0,01	-	-	-
<i>Triodanis biflora</i> (Ruiz & Pav.) Greene	Fabaceae	-	-	-	-	-	-	915	1,71	3,64
<i>Panicum bergii</i> Arechav.	Poaceae	-	-	-	-	-	-	182	3,86	0,72
<i>Facelis retusa</i> (Lam.) Sch. Bip.**	Asteraceae	-	-	-	-	-	-	140	5,93	0,56
<i>Steinchisma decipiens</i> (Nees ex Trin.) W.V. Br.	Poaceae	-	-	-	-	-	-	91	7,61	0,36
<i>Coronopus didymus</i> (L.) Sm.**	Brassicaceae	-	-	-	-	-	-	84	8,61	0,33

<i>Hypochaeris albiflora</i> (O.K.) C.F. Azevêdo-Gonçalves & Matzembacher	Asteraceae	-	-	-	-	-	-	81	4,82	0,32
<i>Carex sororia</i> Kunth**	Cyperaceae	-	-	-	-	-	-	70	4,49	0,28
<i>Phalaris angusta</i> Nees ex Trin.	Poaceae	-	-	-	-	-	-	68	5,48	0,27
<i>Kyllinga vaginata</i> Lam.	Cyperaceae	-	-	-	-	-	-	68	7,40	0,27
<i>Pycreus lanceolatus</i> (Poiret) C.B. Clarke	Cyperaceae	-	-	-	-	-	-	68	3,93	0,27
<i>Ranunculus platensis</i> A. Spreng.	Ranunculaceae	-	-	-	-	-	-	58	6,85	0,23
<i>Eragrostis lugens</i> Nees	Poaceae	-	-	-	-	-	-	51	6,68	0,20
<i>Cerastium rivulare</i> Camb.**	Caryophyllaceae	-	-	-	-	-	-	47	4,43	0,19
<i>Pterocaulon polypterum</i> (DC.) Cabrera	Asteraceae	-	-	-	-	-	-	44	11,87	0,18
<i>Paspalum pauciciliatum</i> (Parodi) Herter **	Poaceae	-	-	-	-	-	-	28	8,97	0,11
<i>Solanum sisymbriifolium</i> Lam.**	Solanaceae	-	-	-	-	-	-	26	12,69	0,10
<i>Stellaria media</i> (L.) Vill. (Europa) ***	Caryophyllaceae	-	-	-	-	-	-	23	8,06	0,09
<i>Cyperus eragrostis</i> Lam.	Cyperaceae	-	-	-	-	-	-	21	16,96	0,08
<i>Cerastium commersonianum</i> DC.	Caryophyllaceae	-	-	-	-	-	-	19	10,08	0,07
<i>Nothoscordum</i> sp Kunth	Liliaceae	-	-	-	-	-	-	12	16,13	0,05
<i>Sida acuta</i> Burm. F.	Malvaceae	-	-	-	-	-	-	12	22,62	0,05
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers. (África) ***	Poaceae	-	-	-	-	-	-	9	50,58	0,04
<i>Paspalum urvillei</i> Steud.**	Poaceae	-	-	-	-	-	-	9	30,31	0,04
<i>Urochloa</i> sp P. Beauv. (África) *	Poaceae	-	-	-	-	-	-	9	20,17	0,04
<i>Bouquetia anomala</i> (Miers) Britton & Rusby	Solanaceae	-	-	-	-	-	-	7	44,94	0,03
<i>Amaranthus deflexus</i> L.	Amaranthaceae	-	-	-	-	-	-	5	40,39	0,02
<i>Aphanes arvensis</i> L.	Rosaceae	-	-	-	-	-	-	2	81,00	0,01
<i>Cerastium glomeratum</i> Thuill. (Europa)***	Caryophyllaceae	-	-	-	-	-	-	2	81,00	0,01
<i>Cyperus esculentus</i> L. (E.U.A.)*	Cyperaceae	-	-	-	-	-	-	2	81,00	0,01
<i>Silene gallica</i> L. (Europa)***	Caryophyllaceae	-	-	-	-	-	-	2	81,00	0,01
<i>Solidago chilensis</i> Meyen**	Asteraceae	-	-	-	-	-	-	2	81,00	0,01
<i>Spergula grandis</i> Pers.	Caryophyllaceae	-	-	-	-	-	-	2	81,00	0,01
<i>Verbena litoralis</i> Kunth**	Verbenaceae	-	-	-	-	-	-	2	81,00	0,01

No presente trabalho, as espécies fisionomicamente dominantes na vegetação foram *P. plicatulum*, *P. notatum*, *S. indicus* e *P. dilatatum* como espécies estivais e a de inverno *S. setigera*. *S. indicus* esteve presente nos três BSSs e, mesmo assim, sub-representada (3,56, 0,97 e 1,27 % nos BSS1, 2 e 3, respectivamente). *P. plicatulum* também foi registrada nos três BSSs, e igualmente com valores muito baixos (0,35, 0,06 e 0,1 % nos BSS1, 2 e 3, respectivamente). *P. notatum* não foi registrado em quaisquer dos três BSSs. *P. dilatatum* foi registrado nos BSS2 (0,03 %) e BSS3 (0,16 %), porém em pequena proporção em ambos. *S. setigera* obteve registro nos três BSSs, e também com valores baixos (1,04, 0,18 e 1,91 % nos BSS1, 2 e 3, respectivamente). Para Rice (1989), gramíneas dominantes comumente estão sub-representadas no banco de sementes. *P. notatum* aloca muita energia na reprodução vegetativa, distribuindo seus rizomas supraterrâneos pela superfície do solo (Maia *et al.* 2003). Outra explicação refere-se à permanente remoção de suas estruturas vegetativas pelo gado, dada a sua preferência de ingestão, impedindo que seus perfilhos vegetativos cheguem à maturidade reprodutiva. Para Maia *et al.* (2003), esta resposta evolutiva ao efeito da herbivoria tornou desnecessários grandes investimentos de energia na produção de sementes. *A. affinis* é uma gramínea estolonífera e esteve presente nos três BSSs, mas com baixa participação nos BSS2 e BSS3. Para Bocanelli & Lewis (1994) pode ainda haver predação diferencial entre as diferentes espécies do BSS. O maior tamanho das sementes de *P. notatum* e outras gramíneas do local, podem estar favorecendo sua predação, em detrimento da predação da maioria das dicotiledôneas ali presentes, de sementes menores. Além disto, a ausência ou baixo registro daquelas gramíneas pode ainda estar associada a uma distribuição pontual ou agregada das próprias plantas no ambiente, e mesmo que acumulem suas sementes, estas podem não ser coletadas por melhor que tenha sido o esquema de obtenção das amostras (Medeiros 2000).

Os diagramas de dispersão das Fig. 1-2 apresentam a distribuição das unidades amostrais nos três BSSs, em função da sua composição florística, nas três datas de coleta. A Fig. 2 apresenta as unidades amostrais antes da aplicação dos tratamentos (T = Tempo inicial), e as representadas de acordo com o regime de manejo adotado (exclusão (X) e pastejos contínuo (C) e rotativo (R)). O fator determinante para a formação dos grupos 3 e 4 (Fig. 1) foi o regime de manejo, pois, no grupo 3, a maioria das unidades amostrais pertence aos regime de manejo contínuo (C) e rotativo (R) (Fig. 2) e, no grupo 4, predominam as unidades amostrais sob o regime exclusão (X).

A maioria das espécies apresentadas nas Fig. 1-2 é alóctone, ruderal (Carneiro & Irgang 2005) ou característica de ambientes cultivados (Kissmann & Groth 1991, 1992, 1995), o que pode explicar sua maior associação com as parcelas submetidas aos pastejos contínuo (C) e rotativo (R) (Fig. 2).

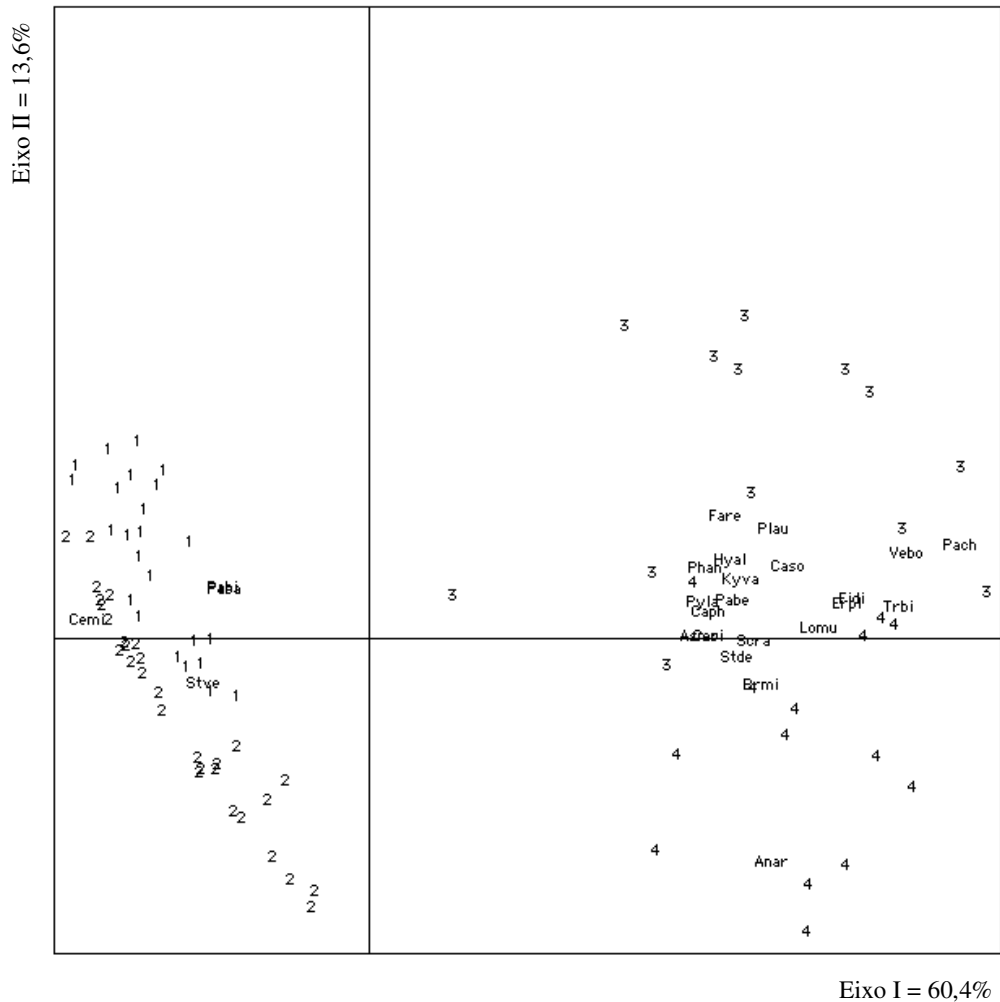


Figura 1. Diagrama de dispersão das unidades amostrais (sub-subparcelas de 2 m x 2 m) dos três BSSs, obtido por análise de coordenadas principais (PCOA) com base em distância de corda com os dados de abundância-cobertura e sua composição florística. Os valores 1 e 2 correspondem aos grupos dos BSS1 e BSS2, respectivamente, e os valores 3 e 4 representam os grupos detectados no BSS3. As espécies apresentadas no diagrama têm uma correlação mínima de 0,5 com pelo menos um dos eixos. \* = espécies alóctones; \*\* = espécies ruderais; \*\*\* espécies alóctones e ruderais. Anar\*\*\* = *Anagallis arvensis*; Asmo = *Aspilia montevidensis*; Brmi\* = *Briza minor*; Caph = *Carex phalaroides*; Caso = *Carex sororia*; Cemi\* = *Centunculus minimus*; Ceri\*\* = *Cerastium rivulare*; Erpl\*\*\* = *Eragrostis plana*; Fare\*\* = *Facelis retusa*; Fidi\*\* = *Fimbristylis dichotoma*; Hyal = *Hypochaeris albiflora*; Kyva = *Kyllinga vaginata*; Lomu\*\*\* = *Lolium multiflorum*; Pabe = *Panicum bergii*; Pach = *Paronychia chilensis*; Pahi = *Panicum hians*; Pasa = *Panicum sabulorum*; Phan = *Phalaris angusta*; Plau = *Plantago australis*; Pyla = *Pycreus lanceolatus*; Scra\*\* = *Scutellaria racemosa*; Stde = *Steinchisma decipiens*; Stve = *Stemodia verticillata*; Trbi = *Triodanis biflora*; Vebo = *Verbena bonariensis*. Estância Upacaraí, Dom Pedrito/RS.

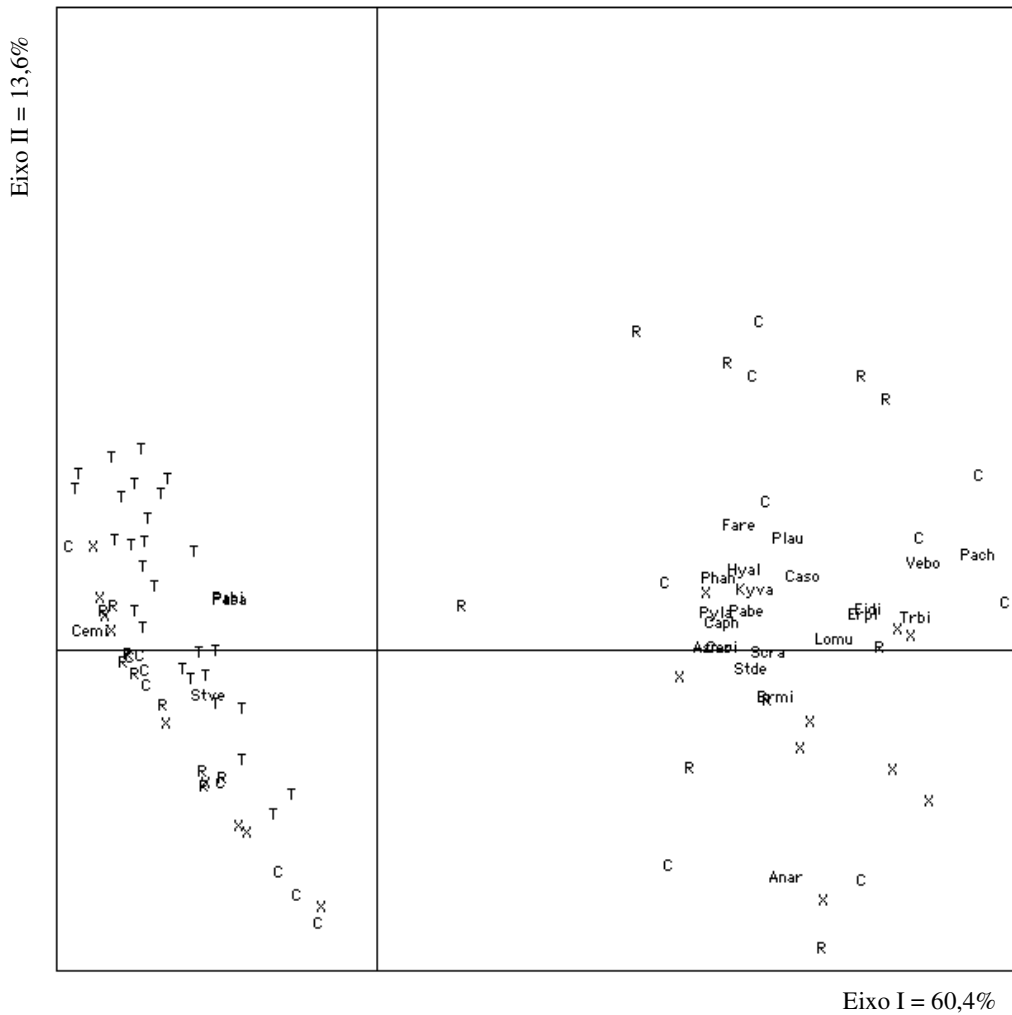


Figura 2. Diagrama de dispersão com a média das três repetições das unidades amostrais (sub-subparcelas de 2 m x 2 m) dos três BSSs, obtido por análise de coordenadas principais (PCOA) com base em distância de corda com os dados de abundância-cobertura e sua composição florística. As espécies apresentadas no diagrama têm uma correlação mínima de 0,5 com pelo menos um dos eixos. Os códigos X (campo excluído do pastejo), R (pastejo rotativo) e C (pastejo contínuo) representam o estado da variável regime de manejo e T equivale à primeira data de coleta do BSS, antes da aplicação dos tratamentos. Mais detalhes e o nome das espécies na legenda da Fig. 1. Estância Upacaraí, Dom Pedrito/RS.

As maiores modificações na composição de espécies do banco de sementes, assim como a grande variação nas proporções entre as quantidades de sementes das espécies no presente estudo, só se manifestaram no BSS3 (Fig. 1), ou seja, entre o primeiro e o segundo ano de implantação do experimento. Esta elevada heterogeneidade do banco de sementes já foi observada em locais cultivados (Medeiros & Steiner 2002, Favreto & Medeiros 2006), em diferentes posições do relevo (Maia *et al.* 2004), e em ambientes após décadas sem revolvimento do solo, mas apenas sob pastejo (Bocanelli & Lewis 1994). Variações significativas na composição do BSS após um ano e meio da aplicação de distúrbios no solo

(subsolagem e gradeação), e semeadura de gramíneas também foram observadas por N.R. Ferreira<sup>1</sup> (comunicação pessoal). Este intervalo de tempo foi suficiente para respostas significativas no padrão apresentado pelo BSS da comunidade estudada por este pesquisador.

Determinadas espécies podem superar certas adversidades através da produção de bancos de semente persistentes, nos quais preservam-se a capacidade germinativa de suas sementes. No grupo 4 (Fig. 1), as espécies com correlação maior que 0,5 com um dos eixos da ordenação são a erva prostrada *A. arvensis* (ruderal) e a gramínea cespitosa *B. minor*, ambas exóticas e anuais de inverno. Este grupo predomina nas parcelas excluídas do pastejo (X), porém também ocorre em parcelas sob os manejos contínuo (C) e rotativo (R). Isto sugere que estas espécies apresentam um caráter generalista em relação ao ambiente de ocorrência, característica apresentada por espécies ruderais e algumas exóticas. No caso particular de *A. arvensis*, seu hábito prostrado é favorecido nas parcelas pastejadas, onde o risco da perda de tecidos por herbivoria é reduzido, permitindo-lhe completar seu ciclo de vida.

Nas parcelas sob exclusão (X), há maior acúmulo de matéria orgânica em relação aos outros regimes de manejo. Para Lewis (1973), a matéria orgânica do solo, com alta atividade microbiológica, também é citada como capaz de afetar as perdas de sementes no solo. Liebman & Mohler (2001) compartilham esta teoria, ao afirmarem que a atividade microbiológica nas camadas superiores do solo pode produzir compostos com propriedades alelopáticas, podendo interferir negativamente na germinação de sementes e/ou estabelecimento de plântulas de espécies exóticas. *A. arvensis* e *B. minor* são espécies com duração de vida anual e isto pode ainda contribuir para a superação deste obstáculo, já que estas espécies produzem grande quantidade de sementes.

Sementes pequenas requerem mais luz para sua germinação que sementes maiores (Eriksson & Eriksson 1997, Milberg *et al.* 2000) e também são super-representadas em ambientes secos, abertos e perturbados, o que aumentaria a probabilidade de alcançarem microsítios favoráveis à sua germinação (Eriksson & Eriksson 1997). Estes postulados poderiam explicar a grande proporção de *C. minimus*, *A. arvensis*, *P. chilensis* e *S. verticillata* em relação às demais espécies, nos BSS2 e BSS3, após a aplicação dos tratamentos, ou mesmo dentre elas, quando tomadas individualmente, ao longo dos três BSSs (Tab. 2). Estas espécies apresentam sementes muito menores que a maioria das espécies dominantes na vegetação, apesar de, em nosso estudo, não ter sido aferida a massa das sementes, com exceção do capim-annoni-2 (0,23 mg/semente). As observações de Eriksson & Eriksson (1997) e Milberg *et al.* (2000) parecem estar particularmente consonantes com a posição de *C. minimus* que, na Fig. 3B, está posicionada mais proximamente às unidades amostrais onde houve exposição do solo (E), expondo-o mais à insolação. Entretanto, para as demais espécies presentes nesta figura, nenhuma tendência foi observada.

---

<sup>1</sup>Controle ecológico de focos dispersores de capim-annoni-2 em acostamentos de rodovias. 2007. Mestrado em Zootecnia (Dissertação). Porto Alegre, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, UFRGS.

A análise de variância mostrou efeito significativo ( $P < 0,05$ ) da interação entre o regime de manejo da pastagem e níveis iniciais de distúrbio do solo para o tamanho do BBS3 (Tab. 3), pois considerou-se que esta data registraria todos os efeitos dos tratamentos aplicados até sua coleta. Dentro do regime de manejo X (exclusão), a sub-parcela com maior distúrbio (E) apresentou maior quantidade de sementes do que as sub-parcelas sob os níveis de distúrbio A (pastagem inicialmente alta) e B (pastagem inicialmente baixa), as quais não diferiram entre si. Este maior tamanho médio do BSS pode estar associado ao fato de que as sub-parcelas, ao sofrerem distúrbio intenso (E) no início do experimento e serem excluídas do pastejo, possibilitaram que as sementes ali presentes pudessem germinar e estabelecer-se numa condição ambiental de baixa competição e com alta disponibilidade de recursos (Davis *et al.* 2000). Sem o pastejo, puderam assim completar seu ciclo de vida e produzir uma grande quantidade de sementes, que é uma característica de espécies pioneiras.

Tabela 3. Número médio de sementes/m<sup>2</sup> das espécies no terceiro banco de sementes (6/05/2006) em função de regime de manejo e níveis iniciais de distúrbio do solo. Estância Upacaráí, Dom Pedrito/RS.

Regime de manejo	Níveis iniciais de distúrbio do solo			Médias
	A	B	E	
Exclusão	23346 aAB	22088 aB	31602 aA	25678
Pastejo Rotativo	23262 aA	26301 aA	25630 aA	25064
Pastejo Contínuo	27306 aA	20579 aA	25881 aA	24588
Médias	24638	22989	27704	

Níveis de distúrbio do solo: A = pastagem inicialmente alta + semeadura com capim-annoni-2; B = pastagem inicialmente baixa, semeada com trevo-branco + cornichão São Gabriel + azevém-anual + capim-annoni-2; E = pastagem inicialmente baixa com exposição de solo, com as mesmas semeaduras do tratamento “B”. Ver maiores detalhes no texto e na Tab. 1.

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey no nível de 5% de probabilidade.

No caso do tamanho do banco de sementes do capim-annoni-2 (Tab. 4), registrou-se interação significativa ( $P < 0,05$ ) entre o regime de manejo da pastagem e níveis iniciais de distúrbio do solo. O maior banco de sementes ocorreu no regime exclusão (X) no nível de distúrbio campo inicial baixo e exposição do solo (E). Dentro do regime de pastejo rotativo (R) os bancos não diferiram entre si para todos os níveis de distúrbio, e não diferiram do anterior. Também inclui-se neste grupo o banco registrado no campo baixo (B) dentro do regime exclusão. Os menores bancos de sementes foram registrados no pastejo contínuo independente dos níveis de distúrbio. Neste grupo inclui-se também o banco verificado

no distúrbio pastagem alta (A) dentro do regime exclusão. O BSS de maior tamanho está associado com a condição de pastagem alta e exclusão. Esta resposta pode ser explicada pela maior preservação das sementes pelo enterrio e pela altura das plantas. Nos tratamentos com bancos intermediários, a preservação do BSS, embora com menor intensidade, decorreu também da altura do campo pela exclusão e pastejo rotativo. Ao contrário, os bancos menores estão associados com o regime de pastejo contínuo. Neste, o rebaixamento do campo expõe as sementes a variações ambientais que estimulam a germinação e provocam e também a deterioração das não germinadas (Medeiros *et al.* 2006).

Tabela 4. Número médio de sementes/m<sup>2</sup> de capim-annoni-2 no terceiro banco de sementes (6/05/2006), em função de regime de manejo e níveis iniciais de distúrbio do solo. Estância Upacará, Dom Pedrito/RS.

Regime de Manejo	Níveis iniciais de distúrbio do solo			Médias
	A	B	E	
Exclusão	943 b	1278 ab	2934 a	1718
Pastejo Rotativo	1236 ab	1362 ab	1362 ab	1320
Pastejo Contínuo	838 b	503 b	524 b	622
Médias	1007	1048	1607	

Níveis de distúrbio do solo: A = pastagem inicialmente alta + semeadura com capim-annoni-2; B = pastagem inicialmente baixa, semeada com trevo-branco + cornichão São Gabriel + azevém-anual + capim-annoni-2; E = pastagem inicialmente baixa com exposição de solo, com as mesmas sementes do tratamento “B”. Ver maiores detalhes no texto e na Tab. 1.

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Fisher no nível de 5% de probabilidade.

A partir do presente estudo, podem-se efetuar as seguintes conclusões para o campo avaliado: 1) o regime de manejo e os níveis iniciais de distúrbio do solo têm influência sobre a composição florística e o tamanho do banco de sementes do solo; 2) as composições florísticas do primeiro e segundo banco de sementes são distintas e formam dois grupos nítidos; 3) o efeito do regime de manejo sobre a composição florística do terceiro banco de sementes forma dois grupos distintos; 4) a perturbação intensa do solo seguida de exclusão do pastejo aumenta o tamanho do banco de sementes; 5) o pastejo contínuo, independente do nível de distúrbio, promove reduções no banco de sementes de capim-annoni-2 (*Eragrostis plana* Nees).



### Referências bibliográficas:

- Angiosperm Phylogeny Group. 2003. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. **Botanical Journal of the Linnean Society** **141**: 399-436.
- Araújo, A.A. 1971. **Principais gramíneas do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, Editora Sulina.
- Baskin, C.C. & Baskin, J.M. 2001. **Seeds**. San Diego, Academic Press.
- Boccanelli, S.I. & Lewis, J.P. 1994. The seed bank of an old pampean prairie and its relation with the standing vegetation. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** **29**: 1833-1840.
- Boldrini, I.I. 1997. Campos do Rio Grande do Sul: caracterização fisionômica e problemática ocupacional. **Boletim do Instituto de Biociências** **56**: 1-39.
- Carneiro, A.M. & Irgang, B.E. 2005. Origem e distribuição geográfica das espécies ruderais da Vila de Santo Amaro, General Câmara, Rio Grande do Sul. **Iheringia, sér. Bot.** **60**( 2): 175-188.
- Davis, M.A.; Grime, J.P. & Thompson, K. 2000. Fluctuating resources in plant communities: a general theory of invasibility. **Journal of Ecology** **88**: 528-534.
- Eriksson, Å. & Eriksson, O. 1997. Seedling recruitment in semi-natural pastures: the effects of disturbance, seed size, phenology and seed bank. **Nordic Journal of Botany** **17**(5): 469-482.
- Favreto, R.; Medeiros, R.B. & Pillar, V.D.P. 2000. Composição do banco de sementes do solo de um campo natural em diferentes intensidades de pastejo e posições do relevo. Pp. 233-235. In: **Anais da XVIII Reunião Técnica do Grupo Técnico em Forrageiras do Cone Sul - Zona Campos**. Guarapuava, 2000. Comissão Paranaense de Avaliação de Forrageiras.
- Favreto, R. & Medeiros, R.B. 2006. Banco de sementes do solo em área agrícola sob diferentes sistemas de manejo estabelecida sobre campo natural. **Revista Brasileira de Sementes** **28**(2): 34-44.
- Fenner, M. 1995. **Ecology of seed banks**. Pp. 507-528. In: J. Kigel & G. Galigh (eds.). **Seed development and germination**. New York, Marcel Dekker.
- Girardi-Deiro, A.M.; Gonçalves, J.O.N. & Gonzaga, S.S. 1992. Campos naturais ocorrentes nos diferentes tipos de solo no município de Bagé, RS. 2: fisionomia e composição florística. **Iheringia, ser. Bot.** **42**: 55-79.
- IBGE. 2004. **Anuário da Pecuária Brasileira**. São Paulo.
- Jensen, K. & Gutkunst, K. 2003. Effects of litter on establishment of grassland plant species: the role of seed size and successional status. **Basic Appl. Ecol.** **4**: 579-587.
- Kissmann, K.G. & Groth, D. 1991. **Plantas infestantes e nocivas**. São Paulo, BASF, Tomo I.
- Kissmann, K.G. & Groth, D. 1992. **Plantas infestantes e nocivas**. São Paulo, BASF, Tomo II.
- Kissmann, K.G. & Groth, D. 1995. **Plantas infestantes e nocivas**. São Paulo, BASF, Tomo III.
- Lewis, J. 1973. Longevity of crop and weed seeds: survival after 20 years in soil. **Weed Research** **13**: 179-191.

Liebman, M. & Mohler, C.L. 2001. Weeds and the soil environment. Pp. 210-268 In: M. Liebman; C.L.Mohler & C.P. Stavier (eds.). **Ecological management of agricultural weeds**. Cambridge, Cambridge University Press.

Maia, F.C.; Medeiros, R.B.; Pillar, V.P.; Focht, T.; Chollet, D.M.S. & Olmedo, M.O.M. 2002. Padrões de variação do banco de sementes do solo de um campo natural em função de fatores de ambiente. Pp. 124-125. In: **Anais da XIX Reunión del Grupo Técnico en Forrajeras del Cono Sur - Zona Campos**. Mercedes, Argentina, 2002. INTA, EEA.

Maia, F.C.; Medeiros, R.B.; Pillar, V.P.; Focht, T.; Chollet, D.M.S. & Olmedo, M.O.M. 2003. Composição, riqueza e padrão de variação do banco de sementes do solo em função da vegetação de um ecossistema de pastagem natural. **Iheringia, sér. Bot.** **58**(1): 61-80.

Maia, F.C.; Medeiros, R.B.; Pillar, V.P. & Focht, T. 2004. Soil seed bank patterns variation according to environmental factors in a natural grassland. **Revista Brasileira de Sementes** **26**(2): 126-137.

Medeiros, R.B. 2000. Bancos de sementes no solo e dinâmica vegetacional. Pp. 62-87. In: **Anais da XVIII Reunião Técnica do Grupo Técnico em Forrageiras do Cone Sul - Zona Campos**. Guarapuava, 2000. Comissão Paranaense de Avaliação de Forrageiras.

Medeiros, R.B. & Focht, T. 2007. Invasão, prevenção, controle e utilização do capim-annoni-2 (*Eragrostis plana* Nees) no Rio Grande do Sul, Brasil. **Pesq. Agrop. Gaúcha** **13**(1-2): 105-114.

Medeiros, R.B.; Focht, T.; Ferreira, N.R. & Brack, S.C.F. 2004. Longevidade de sementes de *Eragrostis plana* Nees, em um solo de campo natural. Pp. 213-214. In: **Memorias de la XX Reunión del Grupo Técnico Regional del Cono Sur em Mejoramiento y Utyilización de los Recursos Forrajeros del área Tropical e Subtropical - Grupo Campos**. Salto, Uruguay, 2004. Salto, Regional Norte de la Universidad de la República.

Medeiros, R.B. & Steiner, J.J. 2002. Influência de sistemas de rotação de sementes de gramíneas forrageiras temperadas na composição do banco de sementes invasoras no solo. **Revista Brasileira de Sementes** **24**(1): 118-128.

**Medeiros, R.B.; Focht, T.; Freitas, M.R. & Menegon, L.L. 2006. Longevidade de sementes de capim-annoni-2 enterradas em solo de campo natural. In: Anais da XXI Reunião Técnica do Grupo Técnico em Forrageiras do Cone Sul - Zona Campos. Pelotas, 2006: Embrapa Clima Temperado v. II CD-ROM (Embrapa Documentos 166).**

Milberg, P.; Andersson, L. & Thompson, K. 2000. Large-seeded species are less dependent on light for germination than small-seeded ones. **Seed Science Research** **10**: 99-104.

Miles, J. 1978. **Vegetation dynamics**. London, Chapman and Hall.

Moreno, J.A. 1961. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, Secretaria da Agricultura do RS.

Pielou, E.C. 1984. **The interpretation of ecological data**. New York, John Wiley & Sons.

Pillar, V.D.P. 2004. **SYNCSA: software integrado para análise multivariada de comunidades, baseada em caracteres, dados de ambiente, avaliação e testes de hipóteses – versão 2.2.5**, Porto Alegre, UFRGS, Departamento de Ecologia.

Podani, J. 1994. **Multivariate data analysis in ecology and systematics**. The Hague, SPB Academic Publishing.

Rice, K.L. 1989. Impacts of seed banks on grassland community structure and population dynamics. Pp. 1-55. In: M.A. Leck; V.T. Parker & R.L. Simpson (eds.). **Ecology of soil seed banks**. San Diego, Academic Press.

Roberts, H.A. 1981. Seed bank in soils. **Advances in Applied Biology** 6(1): 1-55.

Roberts, H.A. & Neilson, J.E. 1982. Seed banks of soils under vegetable cropping in England. **Weed Research** 22(1): 13-16.

Silva, F.A.S. & Azevedo, C.A.V. 2006. A new version of the Assistat-Statistical Assistance Software. Pp. 393-396. In: **Proceedings of IV World Congress on Computers in Agriculture**. Orlando, Florida, USA. Orlando, 2006. American Society of Agricultural Engineers.

Streck, E.V.; Kämpf, N.; Dalmolin, R.S.D.; Klamt, E.; Nascimento, P.C. & Scheider, P. 2002. **Solos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, UFRGS.

Trewartha, G.T. & Horn, L.H. 1980. Köppen's classification of climates. Pp. 397-403. In: **An introduction to climate**. New York, McGraw-Hill.

### CAPÍTULO 3

#### **Dinâmica de uma comunidade de pastagem nativa no sul do Brasil submetida a práticas de manejo e semeadura com capim-annoni-2 (*Eragrostis plana* Nees - Poaceae)**

**RESUMO** – Objetivou-se com este estudo determinar o efeito de três tipos de distúrbio, em três níveis de intensidade cada, sobre a dinâmica da vegetação residente em uma pastagem nativa no sul do Brasil. O experimento foi conduzido no município de Dom Pedrito, Estado do Rio Grande do Sul, Brasil, em área sem a presença do capim-annoni-2. Os tratamentos foram os seguintes: 1) regime de manejo da pastagem: exclusão (X) e pastejos rotativo (R) e contínuo (C); 2) níveis iniciais de distúrbio do solo: pastagem alta – 10-12 cm (A); pastagem baixa - < 5 cm (B) e pastagem baixa com exposição do solo (E); 3) regime de adubação: sem adubo (S), fósforo (P) e nitrogênio (N). O delineamento experimental foi em parcelas sub-subdivididas em blocos completos, com três repetições. Os tratamentos regime de manejo da pastagem, níveis iniciais de distúrbio do solo e regime de adubação foram alocados nas parcelas, sub-parcelas e sub-subparcelas, respectivamente. Em 54 sub-subparcelas (sub-parcelas B e E), semeou-se três espécies cultivadas de inverno (*Trifolium repens* L. (trevo-branco), *Lotus corniculatus* L. (cornichão São Gabriel) e *Lolium multiflorum* Lam. (azevém-anual)) e *E. plana* (capim-annoni-2). Nas demais 27 sub-subparcelas (sub-parcelas A), semeou-se somente capim-annoni-2. Os levantamentos florísticos foram realizados em sete épocas: outono/2004, antes da aplicação dos tratamentos, primavera/2004, outonos e primaveras de 2005 e 2006, e outono/2007. Foram registradas 27 famílias e 141 espécies residentes + 4 alóctones semeadas. Trevo-branco foi registrado apenas no outono/2005 e primavera/2005, cornichão São Gabriel foi registrado nos sete levantamentos, azevém-anual foi registrado nos levantamentos de primavera/2004 a primavera/2006 e o capim-annoni-2 foi registrado nos levantamentos de primavera/2004 a outono/2007. Das 145 espécies, 36 eram ruderais. O regime de manejo da pastagem e os níveis iniciais de distúrbio do solo influenciaram a composição florística da comunidade. A trajetória da composição florística das comunidades submetidas ao nível de distúrbio pastagem baixa com exposição do solo é distinta daquela registrada nos níveis iniciais de distúrbio do solo pastagem alta e pastagem baixa. Os níveis iniciais de distúrbio do solo e o regime de manejo da pastagem influenciaram o estabelecimento do capim-annoni-2. O estabelecimento desta espécie foi favorecido pela intensidade do distúrbio (pastagem baixa com exposição do solo) e menor altura da pastagem (pastejo contínuo). No menor nível inicial de distúrbio do solo (pastagem alta), ao contrário, os regimes de manejo exclusão e pastejo rotativo evitaram o seu estabelecimento. A exclusão reduziu a riqueza de espécies. O regime de adubação não apresentou efeito sobre a dinâmica da florística da pastagem.

**Palavras-chave:** bioma Campos, distúrbio, espécie invasora, sucessão, resiliência.

**ABSTRACT** – The objective of this study was to evaluate the effects of three disturbance types, in three intensity levels each, on the vegetation dynamic in a natural grassland area in a Southern Brazil. The experiment was carried out in Dom Pedrito town, Rio Grande do Sul State, Brazil, in an area free of capim-annoni-2. The treatments were the following: 1) grassland management regime: exclusion (X) and rotational (R) and continuous (C) grazing; 2) initial levels of soil disturbance: high grassland - 10-12 cm height (A), low grassland - < 5 cm height (B) and low grassland with soil exposed (E); 3) fertilization regime: without fertilization (S), phosphorous (P) and nitrogen (N). The experimental design was a split-splitplot type in complete blocks, with three replicates. The grassland management regime, initial levels of soil disturbance and fertilization regime treatments were allocated in plots, split-plots and split-splitplots, respectively. The 54 split-splitplots (B and E split-plots) were sowed with three winter cultivated species (*Trifolium repens* L. (white clover), *Lotus corniculatus* L. (birdsfoot trefoil São Gabriel) and *Lolium multiflorum* Lam. (annual rye grass) and *E. plana* (capim-annoni-2). The other 27 split-splitplots (A split-plots) were sowed only capim-annoni-2. The floristics surveying were carried out in seven seasons: autumn/2004, before treatment applications, and spring/2004, autumns and springs/2005 and 2006, and autumn/2007. Twenty seven families and 141 resident species plus the 4 aloctone sowed ones were registered. White clover was registered only in the 2005 autumn and 2005 spring, birdsfoot trefoil São Gabriel was registered in all seven surveying, annual rye grass was registered from 2004 spring to 2006 spring and capim-annoni-2 was registered from 2004 spring to 2007 autumn. Amongst the total number of species, 36 were pioneers. The grassland management regime and initial levels of soil disturbance influenced the composition of the floristic community. The floristic composition trajectory of the community under the level of disturbance low grassland with soil exposed is distinct from the trajectories of the initial soil disturbance level grassland high and low. The initial levels of soil disturbance and grassland management regime influenced the establishment of capim-annoni-2. The establishment of this species was favored by highest intensity of soil disturbance (low grassland with soil exposed) and low grassland height (continuous grazing). However, in the lowest initial soil disturbance level (high grassland), the grassland management regimes exclusion and rotative grazing avoided its establishment. The grassland exclusion regime reduced the species richness. The fertilization regime did not influenced the vegetation dynamic.

**Key words:** Campos biome, disturbance, invasive species, succession, resilience.

## **Introdução**

O distúrbio é uma alteração a que a comunidade vegetal é submetida e, dependendo da intensidade e/ou duração do mesmo, pode romper o seu equilíbrio (Pickett *et al.* 1989) e, em consequência, sua resiliência, que é a capacidade de uma comunidade retornar ao estado de equilíbrio após sofrer um distúrbio, através da manutenção da sua estrutura e padrão geral de organização (Gunderson 2000). A

ruptura da resiliência da comunidade pode abrir “espaços” nesta e aumentar a disponibilidade de recursos, os quais, quando não utilizados pela vegetação residente, possibilitam a entrada e estabelecimento de espécies oportunistas (Davis *et al.* 1998, 2000).

Os 10,5 milhões de hectares de campos do Rio Grande do Sul (RS) correspondem a aproximadamente 37% do território do Estado (Boldrini 1997, IBGE 2004) e parte deles integram o bioma Campos. As famílias com a maior dominância em termos de número de espécies são Poaceae, Asteraceae, Fabaceae e Cyperaceae (Girardi-Deiro & Goncalves 1987a, b, Girardi-Deiro *et al.* 1992, Boldrini 1997).

Entretanto, este importante e renovável recurso natural está sendo degradado pelo seu uso inadequado (Araújo 1971, Medeiros *et al.* 2004) e, nas últimas décadas, pela expansão da área invadida pela gramínea sul-africana estival perene *Eragrostis plana* Nees (capim-annoni-2), introduzida acidentalmente na década de 1950 (Reis 1993). A invasão da espécie nas comunidades campestres se dá pela ocupação, em campos degradados pelo pastejo e pisoteio excessivos, ou pelo cultivo intenso do solo (Medeiros *et al.* 2004) e em margens de estradas, com conseqüente redução na riqueza da flora do RS. Apesar destas perdas e dos constantes distúrbios a que os campos do RS estão submetidos, os estudos sobre a flora campestre concentram-se em levantamentos florísticos de forma pontual (Girardi-Deiro & Goncalves 1987a, b, Girardi-Deiro *et al.* 1992, Pillar *et al.* 1992), ou relacionando sua flora com fatores ambientais (Boldrini & Miotto 1987, Boldrini *et al.* 1998, Focht & Pillar 2003, Rovedder *et al.* 2005), ao passo que os estudos sobre sucessão (Boldrini & Eggers 1996, 1997) e distúrbio x sucessão (Quadros & Pillar 2001) são escassos.

O estudo teve por objetivo detectar possíveis influências de diferentes regimes de manejo, níveis de distúrbio do solo e adubação na abundância-cobertura das espécies e na composição florística de uma comunidade campestre natural de sucessão do sul do Brasil (bioma Campos) após semeadura da gramínea invasora *E. plana* (capim-annoni-2).

## Material e métodos

O experimento foi conduzido na estância Upacaraí, município de Dom Pedrito, RS, região ecoclimática da Campanha, bioma Campos. O solo foi classificado como Chernossolo Argilúvico Órtico Vértico (Streck *et al.* 2002), unidade de mapeamento Ponche Verde. As coordenadas geográficas centrais da área experimental são 31°09'38"S e 54°57'29"W, em altitude de 140 m. De acordo com a classificação de Köppen, o clima é *Cfa* (Trewartha & Horn 1980). O último cultivo registrado na área ocorreu em 1992, com trigo (*Triticum* spp). A precipitação média anual é de 1430 mm, freqüentemente com déficit hídrico no verão (Moreno 1961). A temperatura média anual é de 20,2°C, sendo 32,8°C a temperatura média do mês mais quente e 9,1°C a do mês mais frio e o relevo é plano, variando de suavemente ondulado a ondulado (Boldrini 1997).

O delineamento experimental foi com parcelas sub-subdivididas, em blocos completos e três repetições, em uma área total de 90 x 90 m, sem a presença de capim-annoni-2. A combinação dos três fatores (tipos de distúrbio) estudados (3 regimes de manejo x 3 níveis iniciais de distúrbio do solo x 3 regimes de adubação) produziu 27 condições ambientais diferentes. A descrição detalhada dos tratamentos é apresentada na Tabela 1. Os níveis iniciais de distúrbio do solo foram aplicados uma única vez, no início do experimento. O diagrama completo do experimento é apresentado no Apêndice 2.

A semeadura com capim-annoni-2 nas 81 sub-sub-parcelas (unidades amostrais ou quadros permanentes (Braun-Blanquet 1979)) das três repetições ocorreu em 10-7-2004, com ressemeadura em 22-7-2005, ambas empregando sementes com taxa de germinação mínima de 95%. A segunda semeadura teve por objetivo garantir um aporte suficiente de sementes para compensar possíveis perdas por predação e/ou decomposição das mesmas e manter uma grande quantidade de sementes no ambiente. A massa média de 1000 sementes utilizadas no experimento foi de 0,23 g. O número de sementes adicionado por metro quadrado em cada unidade amostral correspondeu a 1740, em cada semeadura, totalizando 3480. Todas as quatro espécies foram semeadas manualmente, de forma a distribuir o mais homoganeamente possível as sementes na unidade amostral.

Tabela 1. Tratamentos aplicados no experimento, em cada uma das três repetições. Estância Upacaráí, Dom Pedrito/RS.

<b>Tipos de distúrbio</b>		
<b>Regime de manejo</b>	<b>Níveis iniciais de distúrbio do solo</b>	<b>Regime de adubação</b>
3 Parcelas (30 m x 30 m cada)	9 Sub-parcelas (30 x 10 m cada)	27 Sub-sub-parcelas (unidades amostrais de 2 x 2 m cada), em cujo quadro central de 0,5 x 0,5 m foram realizados os levantamentos florísticos
		1) <b>S</b> - 3 unidades amostrais sem adubação
		2) <b>P</b> - 3 unidades amostrais adubados com fósforo: duas aplicações de 50 kg de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ano, na forma de superfosfato triplo, com uma aplicação no início do outono e outra no início da primavera
1) <b>Exclusão (X)</b> - 1 parcela isolada do acesso pelos bovinos	1) <b>Pastagem inicial Alta (A)</b> - 1 sub-parcela com pastagem alta (10-12 cm) após pastejo leve + 4 kg/ha de capim-annoni-2	3) <b>N</b> - 3 unidades amostrais adubados com nitrogênio: três aplicações de 50 kg N/ano, na forma de uréia, com uma aplicação no início do outono, outra no início da primavera, e a terceira no início do verão
		2) <b>Pastagem inicial Baixa (B)</b> – 1 sub-parcela com pastagem baixa (rente ao solo) após pastejo intenso, semeado com 2 kg/ha de <i>Trifolium repens</i> L. (trevo-branco) + 6 kg/ha de <i>Lotus corniculatus</i> L. (cornichão São Gabriel) + 25 kg/ha de <i>Lolium multiflorum</i> Lam. (azevém-anual), simulando condições tradicionais de melhoramento de campo utilizadas na região + 4 kg/ha de capim-annoni-2
		1) <b>S</b>
1) <b>Exclusão (X)</b> - 1 parcela isolada do acesso pelos bovinos	3) <b>Pastagem inicial baixa com Exposição de solo (E)</b> , 1 sub-parcela com pastagem baixa (rente ao solo) após pastejo intenso e exposição de solo com enxada rotativa até a profundidade de 10 cm, com as mesmas semeaduras do tratamento descrito no item 2)	2) <b>P</b>
		3) <b>N</b>
		1) <b>S</b>
1) <b>Exclusão (X)</b> - 1 parcela isolada do acesso pelos bovinos	3) <b>Pastagem inicial baixa com Exposição de solo (E)</b> , 1 sub-parcela com pastagem baixa (rente ao solo) após pastejo intenso e exposição de solo com enxada rotativa até a profundidade de 10 cm, com as mesmas semeaduras do tratamento descrito no item 2)	2) <b>P</b>
		3) <b>N</b>
		1) <b>S</b>



2) <b>Pastejo Rotativo (R)</b> - 1 parcela sob regime de manejo rotativo. Utilizaram-se vacas de cria com peso médio de 450 kg. Estas eram mantidas em jejum das 19:00 horas do dia anterior até o amanhecer seguinte. O pastejo foi aplicado após o nascer do sol, em torno de seis oportunidades por ano. O tempo médio de pastejo foi de duas horas em cada ocasião, com 15 a 20 animais em cada parcela.	1) <b>A</b>	1) <b>S</b> 2) <b>P</b> 3) <b>N</b>
	2) <b>B</b>	1) <b>S</b> 2) <b>P</b> 3) <b>N</b>
	3) <b>E</b>	1) <b>S</b> 2) <b>P</b> 3) <b>N</b>
3) <b>Pastejo Contínuo (C)</b> - 1 parcela foi adotado o regime de manejo da propriedade, com a parcela permanecendo aberta ao livre acesso pelos animais. Durante o experimento, a lotação foi de 0,7 bovinos/ha. Procedeu-se à retirada destes animais durante 30 dias nas primaveras de 2004 e 2005 para permitir a regeneração da vegetação.	1) <b>A</b>	1) <b>S</b> 2) <b>P</b> 3) <b>N</b>
	2) <b>B</b>	1) <b>S</b> 2) <b>P</b> 3) <b>N</b>
	3) <b>E</b>	1) <b>S</b> 2) <b>P</b> 3) <b>N</b>

Uma fração do solo de cada unidade amostral de 2 m x 2 m foi separada e encaminhada para análise química e física no Laboratório de Análises de Solos da Faculdade de Agronomia/UFRGS.

Os sete levantamentos florísticos foram realizados em unidades amostrais de 0,25 m<sup>2</sup> (0,5 m x 0,5 m) (Boldrini & Miotto 1987, Girardi-Deiro & Gonçalves 1987a), localizados no centro das unidades amostrais de 2 m x 2 m, o que permitiu o estabelecimento de uma borda adequada de proteção do efeito de todos os tratamentos aplicados. Estes levantamentos ocorreram no outono/2004, antes da aplicação dos tratamentos, e primavera/2004, outono/2005, primavera/2005, outono/2006, primavera/2006 e outono/2007. As estimativas de abundância-cobertura das espécies foram feitas de acordo com o método de Braun-Blanquet (1964, Mueller-Dombois & Ellenberg 1974), conforme a seguinte escala: r = solitária, com baixa cobertura; + = cobertura < 1%; 1 = 1 a 5%; 2 = 5 a 25%; 3 = 25 a 50%; 4 = 50 a 75%; 5 = 75 a 100%. Para fins de análise estatística, esta escala foi convertida para a de van der Maarel (1979), na qual os valores passaram a ser 1, 2, 3, 5, 7, 8 e 9, respectivamente. A classificação das espécies seguiu o Sistema APG II (APG 2003).

Nas análises estatísticas dos dados, foram utilizadas técnicas uni e multivariadas. Nas análises univariadas (ANOVA) foi utilizado o aplicativo ASSISTAT versão 7.4 beta para Windows (Silva & Azevedo 2006).

Para as análises multivariadas, utilizou-se o aplicativo SYNCSA v.2.2.5 (Pillar 2004, versão McIntosh). Tendências de variação foram obtidas com a utilização conjunta dos dados de abundância-cobertura e composição florística das espécies nas unidades amostrais, nos sete levantamentos. Na ordenação de unidades amostrais foi empregada análise de coordenadas principais (PCOA) (Pielou 1984), aplicada à matriz de semelhança a partir de distância de corda. Na análise de agrupamentos, utilizou-se o critério da variância mínima (soma de quadrados), que agrega as unidades que produzem mínimo aumento na soma de quadrados dentro do grupo (Podani 1994).

Os parâmetros fitossociológicos cobertura absoluta (CA), cobertura relativa (CR), frequência absoluta (FA) e frequência relativa (FR) foram calculados e utilizados na obtenção do Índice Valor de Importância (IVI %), que expressa a importância ecológica da espécie na comunidade (Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974). A cobertura absoluta foi calculada com os valores da escala van der Maarel, descrita acima. Os parâmetros são dados pelas equações:

$$CA = \sum \text{dos valores de cobertura da espécie "i" na escala van der Maarel}$$

$$CR = (CA \text{ da espécie "i"} / \sum \text{valores de cobertura de todas as espécies}) \times 100$$

$$FA = UA_i / UA_t \times 100$$

Onde:

$$UA_i = n^\circ \text{ de unidades amostrais com o registro da espécie}_i$$

$$UA_t = n^\circ \text{ total de unidades amostrais}$$

$$FR = (FA \text{ da espécie}_i / \sum FA) \times 100$$

$$IVI = (CR + FR) / 2$$

## Resultados e discussão

Os sete levantamentos florísticos apresentaram um total de 145 espécies (141 registradas ao longo dos 7 levantamentos + 4 alóctones semeadas) respectivas a 27 famílias, assim distribuídas: 73 no primeiro levantamento em 18 famílias, 79 no segundo em 21 famílias, 70 no terceiro em 20 famílias, 83 no quarto em 21 famílias, 52 no quinto em 15 famílias, 68 no sexto em 16 famílias e 53 no sétimo em 19 famílias.

Além das quatro espécies alóctones semeadas, registrou-se a ocorrência de outras quatro (Kissmann & Groth 1991, 1992, 1995) – ou 2,8% das 145 espécies residentes no local – e 36 ruderais (Carneiro & Irgang 2005) (Tab. 2).

Os diagramas de dispersão da Fig. 1 (A, B e C) foram obtidos para o tratamento nível inicial de distúrbio do solo, e apresentam a distribuição das unidades amostrais nos sete levantamentos em função da sua composição florística, no período do outono/2004 ao outono/2007. Os números ímpares correspondem aos levantamentos de outono e os pares aos de primavera, o que evidenciou a existência de uma certa similaridade das unidades amostrais avaliadas em cada época do ano (Fig. 1A-1B). As unidades que correspondem ao primeiro levantamento apresentam posições diferentes nos três diagramas porque equivalem àquelas que receberam cada um dos três níveis iniciais de distúrbio. O mesmo teste de ordenação foi realizado para os tratamentos regime de manejo e regime de adubação, mas estes não apresentaram qualquer padrão ou tendência na distribuição das unidades amostrais.

Nos diagramas 1A e 1B, onde os níveis de distúrbio são campo inicial alto (A) e campo inicial baixo (B), a composição florística das unidades amostrais ao longo dos sete levantamentos é muito semelhante, uma vez que a cobertura vegetal foi mantida, mesmo em alturas iniciais diferentes, e não se verificou um efeito marcante dos regimes de manejo e de adubação, que passaram a ser utilizados. Nos dois diagramas, as espécies *Axonopus affinis* Chase (grama-de-jardim), *Paspalum alnum* Chase (capim-branco), *Paspalum notatum* Flügge (grama-de-forquilha) e *Sporobolus indicus* (capim-touceirinha) apresentaram alta correlação (acima de 0,5 com pelo menos um dos eixos) com as unidades amostrais expressas pelos números 1, 3, 5 e 7 nos diagramas, cujos levantamentos florísticos ocorreram no outono. Esta alta correlação nos indica que são espécies com maior dominância, em termos de cobertura, nesta estação do ano. Esta similaridade na composição florística entre os levantamentos ocorridos no início e no fim do experimento sugere que, mesmo durante o regime de manejo (exclusão e pastejos contínuo e rotativo) e regime de adubação (sem adubo, fósforo e nitrogênio) ao longo de 36 meses, a comunidade demonstrou uma capacidade de regeneração, ou seja, resiliência, pelo menos daquelas espécies mais representativas no início do experimento.

A Fig. 1C apresenta as unidades amostrais submetidas ao nível de distúrbio campo inicial baixo com exposição de solo (E), onde o equilíbrio da comunidade original foi severamente rompido. Também se observa que as trajetórias dos levantamentos realizados na primavera (2, 4 e 6) apresentam uma posição paralela em relação às de outono (3, 5 e 7), o que indica que a intensidade do distúrbio foi suficiente para permitir a diferenciação da composição florística destas unidades amostrais entre estas

estações do ano, durante a regeneração da vegetação. Mas a trajetória da composição florística é completamente diferente e distanciada daquelas registradas nas Fig. 1A-1B, já a partir do segundo levantamento, como resultado da sementeira do capim-annoni-2. O capim-annoni-2 apresentou alta correlação com este tratamento em razão do intenso distúrbio a que foram submetidas estas unidades amostrais, as quais proporcionam uma condição ambiental favorável para a germinação de suas sementes e estabelecimento de uma nova população (Medeiros & Focht 2007).

A ruptura do equilíbrio da comunidade abre “espaços” e aumenta a disponibilidade de recursos, os quais, quando não utilizados pela vegetação residente, possibilitam a entrada e estabelecimento de espécies oportunistas (Davis *et al.* 1998, 2000). Além disto, a perda de riqueza e diversidade resultantes do distúrbio torna a comunidade suscetível a invasões biológicas (Tilman 1997, Naeem *et al.* 2000, Perrings *et al.* 2002). Ao contrário, as sementes de capim-annoni-2 semeadas (1740 em 2004 + 1740 em 2005) nas unidades amostrais apresentadas nas Fig. 1A-1B não encontraram ambiente favorável (com alta intensidade de distúrbio) à sua germinação (ao menos não em quantidade suficiente, onde isto pode ter ocorrido) para promover a modificação na trajetória no diagrama, em 1C.

A espécie *Solidago chilensis* Meyen (erva-lanceta) também apresentou alta correlação com este nível de distúrbio (Fig. 1C) e foi observado diretamente pelos autores que, em muitas das unidades amostrais sob o regime de exclusão, plantas se desenvolveram sob as do capim-annoni-2 e posteriormente o superaram em termos de cobertura. A erva-lanceta pode atingir altura superior a 2 m, o que proporcionou o sombreamento das plantas já adultas e estabelecidas do capim-annoni-2, com conseqüente redução na cobertura deste, adaptado a ambientes com plena insolação. Observou-se que, em função do hábito ereto, elevada estatura e rápido crescimento inicial, a erva-lanceta apresentou alta capacidade de competir com o capim-annoni-2.

A Tab. 2 apresenta a lista das espécies registradas no experimento e o seu IVI nos levantamentos um e sete, o primeiro e o último de outono, e dois e seis, o primeiro e o último de primavera, respectivamente, em cada um dos três níveis iniciais de distúrbio, para comparar os efeitos dos tratamentos. Estes resultados incluem o efeito dos regimes de manejo e de adubação. O IVI das espécies é diferente no primeiro levantamento em cada um dos três níveis de distúrbio, pois foi calculado para as unidades amostrais que receberam este tratamento.

O capim-annoni-2 demonstrou ser a espécie melhor adaptada aos distúrbios impostos à comunidade (Tab. 2). Seu IVI no sétimo levantamento para a pastagem inicial alta (A) e pastagem inicial baixa (B) foi muito próximo, mas nas unidades amostrais com exposição de solo (E) registrou o maior IVI (14,7) de todas as espécies da comunidade. Isto confirma a alta correlação já observada na Fig. 1C, em que a espécie está adaptada a ambientes submetidos a níveis mais intensos de distúrbio.

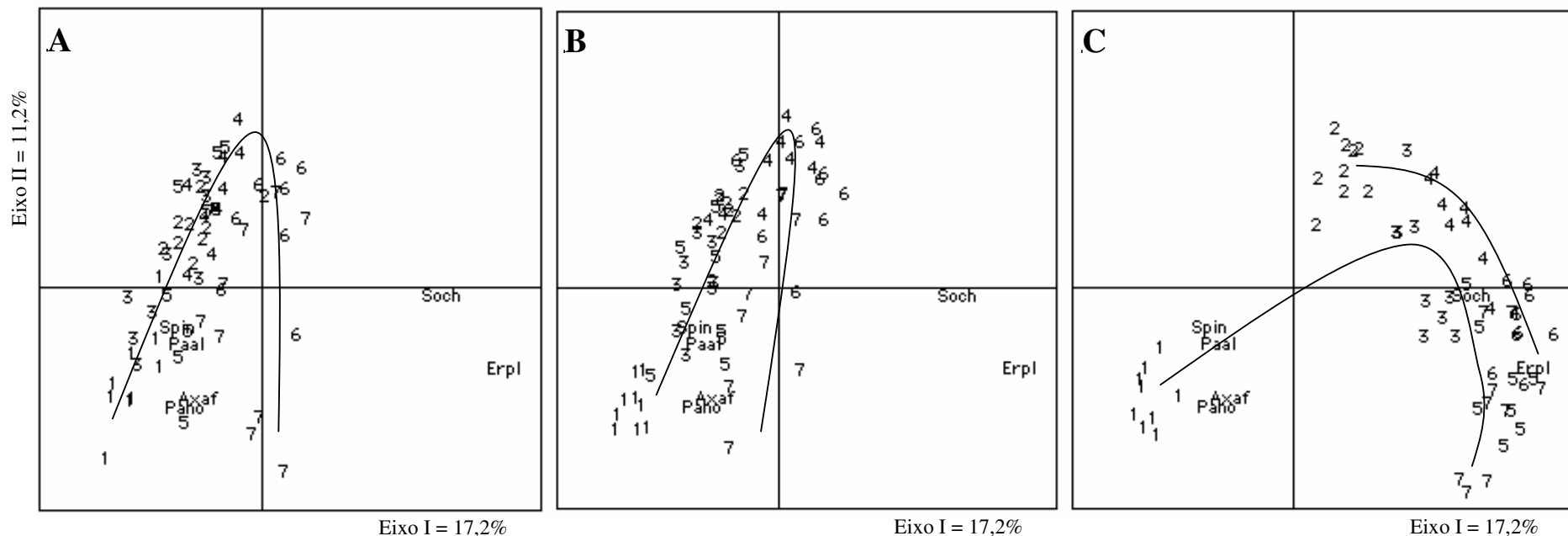


Figura 1. Diagramas de dispersão das unidades amostrais de 0,5 m x 0,5 m dos sete levantamentos florísticos, obtido por análise de coordenadas principais (PCOA) com base em distância de corda com os dados de abundância-cobertura e sua composição florística, do outono/2004 (antes da aplicação dos tratamentos) ao outono/2007. Os números 1 a 7 correspondem aos sete levantamentos. Os três diagramas resultaram do desmembramento do original obtido para o tratamento nível inicial de distúrbio do solo. As unidades que correspondem ao primeiro levantamento (1) apresentam posições diferentes entre os três diagramas porque equivalem àquelas que receberam o tratamento no respectivo diagrama. As linhas nos diagramas indicam a tendência de variação temporal da composição florística nas unidades amostrais. **A** apresenta as unidades amostrais submetidas ao nível de distúrbio pastagem inicial alta; **B** apresenta aquelas submetidas ao nível de distúrbio pastagem inicial baixa e **C** apresenta as correspondentes ao nível de distúrbio pastagem inicial baixa com exposição de solo. Espécies com correlação mínima de 0,5 com pelo menos um dos eixos: Axaf = *Axonopus affinis*; Erpl = *Eragrostis plana* (alóctone e ruderal); Paal = *Paspalum alnum*; Pano = *Paspalum notatum*; Soch = *Solidago chilensis* (ruderal); Spin = *Sporobolus indicus*. Estância Upacaraí, Dom Pedrito/RS.

Tabela 2. Relação das 145 espécies registradas nos sete levantamentos florísticos. O Índice Valor de Importância (IVI%) apresentado corresponde ao obtido em quatro levantamentos: 1 = outono/2004, 2 = primavera/2004, 6 = primavera/2006 e 7 = outono de 2007. Para a obtenção do IVI, ver detalhes em “Material e métodos”. Estância Upacaraí, Dom Pedrito/RS.

Espécie	Família	Campo inicial alto				Campo inicial baixo				Campo inicial baixo e exposição de solo			
		Out		Prim		Out		Prim		Out		Prim	
		1	7	2	6	1	7	2	6	1	7	2	6
<i>Eragrostis plana</i> Nees *** (África)	Poaceae	0,0	2,2	0,0	1,1	0,0	1,9	0,0	1,9	0,0	14,7	0,4	12,9
<i>Paspalum notatum</i> Flügge ** <sup>1</sup>	Poaceae	7,5	3,8	1,3	1,5	8,0	4,3	2,0	0,9	7,5	3,1	1,4	0,9
<i>Axonopus affinis</i> Chase <sup>1</sup>	Poaceae	7,4	5,7	3,9	1,6	7,5	3,5	3,7	1,0	8,3	4,3	4,9	0,9
<i>Paspalum dilatatum</i> Poir. **	Poaceae	6,0	0,0	5,0	4,9	3,0	0,0	3,8	3,4	5,1	0,0	5,5	4,6
<i>Paspalum alnum</i> Chase	Poaceae	5,8	0,0	3,9	1,6	5,4	0,0	2,8	0,9	6,1	0,0	0,0	0,0
<i>Coelorachis selloana</i> (Hack.) A. Camus <sup>1</sup>	Poaceae	4,2	4,1	3,5	7,3	2,7	5,3	3,8	6,2	3,3	2,7	1,3	3,2
<i>Piptochaetium montevidense</i> (Spreng.) Parodi ** <sup>1</sup>	Poaceae	3,9	1,4	3,3	1,5	4,1	3,0	2,5	0,9	4,6	4,0	0,9	1,4
<i>Sporobolus indicus</i> (L.) R. Br. <sup>1</sup>	Poaceae	3,7	4,4	3,1	2,7	5,5	4,0	3,2	2,4	4,7	0,0	2,9	0,9
<i>Kyllinga brevifolia</i> Rottb. **	Cyperaceae	3,7	2,7	1,4	0,0	3,4	2,8	1,8	0,0	3,1	2,6	1,2	0,0
<i>Dichondra</i> sp J.R. Forst. & G. Forst.	Convolvulaceae	3,6	0,0	0,0	0,0	3,2	0,0	0,0	0,0	3,1	0,0	0,0	0,0
<i>Paspalum plicatulum</i> Michx. ** <sup>1</sup>	Poaceae	3,4	7,1	5,0	4,2	5,3	8,4	3,7	5,1	2,7	5,2	3,0	2,7
<i>Oxalis corymbosa</i> DC.	Oxalidaceae	3,3	5,8	0,3	0,0	3,8	7,4	0,9	0,0	0,6	5,9	1,4	0,0
<i>Glandularia pulchella</i> (Sweet) Tronc. <sup>1</sup>	Verbenaceae	3,0	2,1	2,0	1,8	2,4	2,1	2,0	0,5	1,0	3,3	1,3	2,0
<i>Chaptalia</i> sp Vent.	Asteraceae	2,9	0,0	0,0	0,0	1,5	0,0	0,0	0,0	1,8	0,0	0,0	0,0
<i>Juncus bufonius</i> L.	Juncaceae	2,7	0,5	0,3	0,0	2,0	0,0	1,4	0,0	2,3	1,1	3,4	0,0
<i>Aster squamatus</i> (Spreng.) Hieron. ** <sup>1</sup>	Asteraceae	2,6	0,0	0,3	1,0	2,4	0,0	0,2	0,0	2,5	0,0	0,5	0,5
<i>Oxalis sellowiana</i> Zucc.	Oxalidaceae	2,4	0,0	0,0	0,0	2,8	0,0	0,0	0,0	2,8	0,0	0,0	0,0
<i>Chevreulia</i> sp Cass.	Asteraceae	2,2	0,0	0,0	0,0	2,6	0,0	0,0	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0
<i>Stipa setigera</i> J. Presl <sup>1</sup>	Poaceae	2,0	1,1	3,5	2,2	1,6	2,2	3,1	1,4	1,4	0,0	1,4	1,4
<i>Gratiola peruviana</i> L.	Scrophulariaceae	1,8	0,0	0,0	0,0	1,1	0,0	0,0	0,0	1,8	0,0	0,0	0,0
<i>Aspilia montevidensis</i> (Spreng.) Kuntze ** <sup>1</sup>	Asteraceae	1,8	3,8	2,5	4,9	1,5	5,0	2,0	5,0	0,8	5,2	2,0	4,6
<i>Setaria parviflora</i> (Poir.) Kerguelen **	Poaceae	1,7	5,1	2,2	6,0	0,7	8,2	1,3	6,3	0,3	4,4	0,0	5,7

<i>Panicum sabulorum</i> Lam. <sup>1</sup>	Poaceae	1,6	2,6	1,8	1,3	1,1	1,0	0,8	0,0	1,0	5,5	0,0	2,1
<i>Eragrostis acutiglumis</i> Parodi	Poaceae	1,5	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	1,8	0,0	0,0	0,0
<i>Solidago</i> sp L.	Asteraceae	1,5	0,0	1,8	0,0	0,8	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	2,8	0,0
<i>Trifolium polymorphum</i> Poir.	Fabaceae	1,5	0,0	2,8	0,0	1,2	0,0	2,4	0,0	1,4	0,0	0,0	0,9
<i>Panicum hians</i> Elliott <sup>1</sup>	Poaceae	1,3	5,1	3,9	5,9	1,1	5,5	3,0	4,4	3,0	4,5	0,5	2,5
<i>Hypoxis decumbens</i> L. ** <sup>1</sup>	Hypoxidaceae	1,3	2,6	0,6	1,3	0,8	2,2	1,1	0,0	0,7	2,4	2,5	0,5
<i>Richardia stellaris</i> (Cham. & Schltl.) Steud.	Rubiaceae	1,1	0,6	0,3	1,3	0,0	0,5	0,3	0,9	0,0	0,5	0,0	0,5
<i>Lotus corniculatus</i> L. * (Eurásia) <sup>1</sup>	Fabaceae	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	1,7	4,9	1,0	0,3	1,2	11,5	1,7
<i>Baccharis coridifolia</i> DC. <sup>1</sup>	Asteraceae	0,9	1,1	1,4	1,0	0,4	0,0	0,3	0,0	1,6	0,0	0,0	0,0
<i>Bothriochloa laguroides</i> (DC.) Herter ** <sup>1</sup>	Poaceae	0,8	1,6	1,5	3,3	3,3	3,8	4,4	6,1	1,4	0,0	0,5	2,8
<i>Gamochaeta spicata</i> Cabrera	Asteraceae	0,7	1,3	0,0	0,0	1,5	1,8	0,0	0,0	1,6	1,0	0,0	0,0
<i>Eryngium ciliatum</i> Cham. & Schltl.	Apiaceae	0,7	0,0	0,0	0,0	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Richardia brasiliensis</i> Gomes ** <sup>1</sup>	Rubiaceae	0,7	2,0	0,0	0,6	0,7	0,6	0,8	1,1	0,6	2,1	0,0	0,5
<i>Solidago chilensis</i> Meyen ** <sup>1</sup>	Asteraceae	0,7	3,3	0,0	3,9	0,4	1,7	0,5	1,7	0,9	7,0	0,5	7,3
<i>Juncus capillaceus</i> Lam. **	Juncaceae	0,7	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,4	0,0	0,7	0,0	1,1	0,0
<i>Verbena bonariensis</i> L.	Verbenaceae	0,7	0,5	0,0	0,6	0,0	0,5	0,0	0,0	1,3	0,0	0,0	2,8
<i>Apium leptophyllum</i> (Pers.) F. Muell. ex Benth. *** (Eurásia)	Apiaceae	0,7	0,4	1,2	0,4	0,0	0,0	0,8	1,5	0,8	0,0	0,0	0,5
<i>Verbena litoralis</i> Kunth **	Verbenaceae	0,7	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	1,5	0,0	0,0	0,0	0,4
<i>Pteridium</i> sp Gled. ex Scop.	Dennstaedtiaceae	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0
<i>Polygala molluginifolia</i> A. St.-Hil. & Moq.	Polygalaceae	0,6	0,6	0,0	0,0	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	0,0	0,0
<i>Sisyrinchium platense</i> I.M. Johnst.	Iridaceae	0,6	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,3	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0
<i>Dichondra sericea</i> Sw. ** <sup>1</sup>	Convolvulaceae	0,4	2,8	3,1	2,0	1,8	0,5	2,7	0,9	0,6	1,6	2,8	0,9
<i>Chaptalia runcinata</i> Kunth <sup>1</sup>	Asteraceae	0,4	1,5	0,0	1,3	1,5	0,8	0,5	1,1	0,0	0,8	0,0	0,9
<i>Sida rhombifolia</i> L. **	Malvaceae	0,4	0,0	0,0	0,9	0,7	0,0	0,0	0,0	1,1	0,0	0,0	0,9
<i>Trifolium</i> sp L.	Fabaceae	0,4	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Eragrostis lugens</i> Nees	Poaceae	0,4	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,5	1,1	0,0	0,7	0,0
<i>Eragrostis bahiensis</i> Roem. & Schult.	Poaceae	0,4	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0
<i>Eragrostis neesii</i> Trin. <sup>1</sup>	Poaceae	0,4	0,0	0,3	0,4	0,0	0,4	0,5	0,0	1,1	0,5	0,0	0,5
<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronquist **	Asteraceae	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0
<i>Pfaffia tuberosa</i> (Sprengel) Hicken	Amaranthaceae	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

<i>Baccharis trimera</i> (Less.) DC. <sup>1</sup>	Asteraceae	0,3	0,6	0,5	1,1	0,0	0,0	0,4	0,0	1,7	0,9	0,5	0,8
<i>Calamagrostis montevidensis</i> Nees **	Poaceae	0,3	0,0	3,5	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	0,9	0,0	0,0	0,5
<i>Verbena</i> sp L.	Verbenaceae	0,3	0,0	0,9	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Schizachyrium microstachyum</i> (Desv. ex Ham.) Roseng., B.R. Arrill. & Izag. ** <sup>1</sup>	Poaceae	0,0	1,2	1,2	1,3	1,1	3,1	0,7	3,4	1,1	0,0	0,0	0,0
<i>Andropogon ternatus</i> (Spreng.) Nees	Poaceae	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Agrostis montevidensis</i> Spreng. ex Nees	Poaceae	0,0	0,0	0,0	0,4	0,7	0,0	0,0	0,9	1,2	0,0	0,5	0,5
<i>Conyza primulifolia</i> (Lam.) Cuatrec. & Lourteig	Asteraceae	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Cuphea glutinosa</i> Cham. & Schltld. **	Lythraceae	0,0	0,4	0,0	1,3	0,5	0,5	0,8	2,8	0,0	0,5	0,5	1,9
<i>Eryngium nudicaule</i> Lam. <sup>1</sup>	Apiaceae	0,0	0,0	0,4	2,2	0,4	0,5	1,6	2,8	1,0	0,0	0,0	2,0
<i>Cuphea</i> sp Cham. & Schltld.	Lythraceae	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0
<i>Alphia pulchella</i> Benth. & Hook.f.	Iridaceae	0,0	0,6	1,4	1,3	0,4	0,4	1,5	0,9	0,0	0,0	0,4	0,9
<i>Bowlesia incana</i> Ruiz & Pav. **	Apiaceae	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Cuphea tuberosa</i> P. Browne	Lythraceae	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Senecio selloi</i> (Spreng.) DC.	Asteraceae	0,0	0,4	0,0	0,0	0,3	0,6	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Dichondra microcalyx</i> (Hallier f.) Fabris	Convolvulaceae	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	0,0	0,0	0,0
<i>Richardia humistrata</i> (Cham. & Schltld.) Steud.	Rubiaceae	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	1,1	0,0	0,4	0,0
<i>Chevreulia acuminata</i> Less.	Asteraceae	0,0	0,0	1,1	0,0	0,0	0,4	1,3	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0
<i>Dichondra repens</i> J.R. Forst. & G. Forst.	Convolvulaceae	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0
<i>Eryngium horridum</i> Malme **	Apiaceae	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0
<i>Eupatorium buniifolium</i> Hook. ex Arn.	Asteraceae	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0
<i>Pterocaulon alopecuroides</i> (Lam.) DC.	Asteraceae	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0
<i>Relbunium vile</i> (Cham. & Schltld.) K. Schum.	Rubiaceae	0,0	2,7	0,0	1,3	0,0	1,3	0,0	0,5	0,3	0,5	0,0	0,0
<i>Acmella bellidioides</i> (Smith in Rees) R.K. Jansen	Asteraceae	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Anagallis arvensis</i> L. *** (região mediterrânea)	Myrsinaceae	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	2,1	1,0
<i>Aspilia</i> sp Thouars	Asteraceae	0,0	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0	2,5	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0
<i>Briza minor</i> L. *** (Europa)	Poaceae	0,0	0,0	2,8	2,3	0,0	0,0	2,4	2,6	0,0	0,0	1,3	3,6
<i>Briza poimorpha</i> (J. Presl) Henrard	Poaceae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Briza subaristata</i> Lam. **	Poaceae	0,0	0,0	0,9	2,4	0,0	0,0	0,3	0,5	0,0	0,0	0,0	1,4
<i>Briza</i> sp L.	Poaceae	0,0	0,0	1,6	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Cardamine</i> sp L.	Brassicaceae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



<i>Carex albolutescens</i> Schwein. **	Cyperaceae	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Carex bonariensis</i> Desf. Ex Poir. **	Cyperaceae	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,5
<i>Carex phalaroides</i> Kunth	Cyperaceae	0,0	0,0	1,1	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0
<i>Carex sororia</i> Kunth **	Cyperaceae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Centella asiatica</i> (L.) Urb. *** (Ásia)	Apiaceae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Centunculus minimus</i> L. *(Europa)	Myrsinaceae	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,4	0,0
<i>Cerastium humifusum</i> Cambess. ex A. St.-Hil.	Caryophyllaceae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Commelina erecta</i> L. **	Commelinaceae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Commelina</i> sp L.	Commelinaceae	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers. *** (África)	Poaceae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cyperus</i> sp L.	Cyperaceae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Digitaria ciliaris</i> (Retz.) Koeler *** (Ásia)	Poaceae	0,0	3,2	0,0	0,0	0,0	3,8	0,0	0,0	0,0	1,7	0,0	0,0
<i>Diodia dasycephala</i> Cham. & Schltl. **	Rubiaceae	0,0	0,0	0,0	1,9	0,0	0,0	0,0	2,4	0,0	0,0	0,0	0,9
<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn. *** (Ásia)	Poaceae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Eleusine tristachya</i> (Lam.) Lam **	Poaceae	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,9
<i>Eragrostis airoides</i> Nees	Poaceae	0,0	0,0	0,7	0,9	0,0	0,0	0,3	0,5	0,0	0,0	0,5	0,0
<i>Eryngium echinatum</i> Urb.	Apiaceae	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,9	0,0	0,0	0,0	1,8	0,0
<i>Eryngium elegans</i> Cham. & Schltl.	Apiaceae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Eupatorium uniflorum</i> Sessé & Moc.	Asteraceae	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Evolvulus sericeus</i> Sw.	Convolvulaceae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Gamochaeta</i> sp Wedd.	Asteraceae	0,0	0,0	1,2	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Gomphrena celosioides</i> Mart. **	Amaranthaceae	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5
<i>Kyllinga odorata</i> Vahl	Cyperaceae	0,0	0,9	0,0	1,3	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Lolium multiflorum</i> Lam. *** (região mediterrânea)	Poaceae	0,0	0,0	0,0	0,9	0,0	0,0	2,4	6,1	0,0	0,0	11,2	5,1
<i>Melica brasiliiana</i> Ard.	Poaceae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Melica</i> sp L.	Poaceae	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Panicum bergii</i> Arechav.	Poaceae	0,0	4,4	0,0	1,1	0,0	4,6	0,0	2,0	0,0	3,9	0,0	3,1
<i>Paspalum nicorae</i> Parodi	Poaceae	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Paspalum pauciciliatum</i> (Parodi) Herter **	Poaceae	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5
<i>Pavonia</i> sp Cav.	Malvaceae	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

<i>Pennisetum clandestinum</i> Hochst. ex Chiov.	Poaceae	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Phalaris angusta</i> Nees ex Trin.	Poaceae	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Piptochaetium stipoides</i> (Trin. & Rupr.) Hack. ex Arechav.	Poaceae	0,0	0,0	3,4	1,5	0,0	0,0	2,9	2,3	0,0	0,0	1,0	0,9
<i>Plantago australis</i> Lam.	Plantaginaceae	0,0	1,0	0,0	1,1	0,0	0,0	0,3	1,5	0,0	0,0	0,0	1,4
<i>Plantago lanceolata</i> L.	Plantaginaceae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Plantago tomentosa</i> Lam. **	Plantaginaceae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Plantago</i> sp L.	Plantaginaceae	0,0	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0	1,1	0,0	0,0	0,0	1,4	0,0
<i>Polygala australis</i> A.W. Benn.	Polygalaceae	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Polygala</i> sp L.	Polygalaceae	0,0	0,0	0,5	0,4	0,0	0,0	1,1	1,8	0,0	0,0	0,0	0,9
<i>Pterocaulon polypterum</i> (DC.) Cabrera	Asteraceae	0,0	0,0	0,0	0,9	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,5	0,0	1,8
<i>Rhynchospora praecincta</i> Maury	Cyperaceae	0,0	0,0	6,6	0,0	0,0	0,0	2,8	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0
<i>Rhynchospora</i> sp Vahl	Cyperaceae	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Richardia</i> sp L.	Rubiaceae	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Rumex obtusifolius</i> L. *** (Europa)	Polygonaceae	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,0
<i>Saccharum angustifolium</i> Nees	Poaceae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Scutellaria racemosa</i> Pers. **	Lamiaceae	0,0	1,9	0,0	0,0	0,0	2,3	0,0	0,0	0,0	2,5	0,0	0,0
<i>Scutellaria</i> sp L.	Lamiaceae	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0
<i>Silene gallica</i> L. * (região mediterrânea)	Caryophyllaceae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sisyrinchium micranthum</i> Cav.	Iridaceae	0,0	1,4	1,0	4,1	0,0	1,7	1,4	3,7	0,0	2,2	0,5	2,5
<i>Solanum commersonii</i> Dunal	Solanaceae	0,0	1,8	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Solanum sisymbriifolium</i> Lam. **	Solanaceae	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0
<i>Soliva pterosperma</i> (Juss.) Less. **	Asteraceae	0,0	0,4	2,2	0,0	0,0	0,0	1,7	1,4	0,0	0,0	5,1	0,5
<i>Spergula grandis</i> Pers.	Caryophyllaceae	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Stellaria media</i> (L.) Vill. *** (Europa)	Caryophyllaceae	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Tridens brasiliensis</i> Nees ex Steud. ex Jacks.	Poaceae	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Trifolium pratense</i> L. * (Europa)	Fabaceae	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Trifolium repens</i> L. * (Europa)	Fabaceae	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,7	0,0	0,0	0,0	7,3	0,0
<i>Vernonia nudiflora</i> Less. *** (região mediterrânea)	Verbenaceae	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,0	0,0	0,0	0,5
<i>Vicia graminea</i> Sm.	Fabaceae	0,0	0,0	2,0	1,0	0,0	0,0	0,3	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Vicia sativa</i> L. * (Europa)	Fabaceae	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

<i>Vulpia australis</i> (Nees ex Steud.) C.H. Blom	Poaceae	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Vulpia myuros</i> (L.) C.C. Gmel. * (Europa)	Poaceae	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Wahlenbergia linarioides</i> (Lam.) A. DC. **	Campanulaceae	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	2,1	0,0	0,0

\* = espécies alóctones com suas regiões de origem;

\*\* = espécies ruderais;

\*\*\* = espécies alóctones e ruderais;

<sup>1</sup> = espécies presentes nos sete levantamentos;

- = levantamento onde não houve registro da espécie.

Os tratamentos de níveis iniciais de distúrbio do solo influenciaram a comunidade residente de forma diferenciada, o que provavelmente está relacionado a peculiaridades das suas espécies, tais como hábito de crescimento, forma de reprodução, perenes ou anuais, dominantes ou não, maior ou menor dependência de luz, ou ainda outras características. Na Fig. 1, para as gramíneas inicialmente dominantes, observou-se as seguintes tendências nos levantamentos um e sete: a) grama-de-forquilha e grama-de-jardim sofreram redução em seu IVI nos três níveis iniciais de distúrbio do solo; b) para *Coelorachis selloana* (Hack.) A. Camus (cola-de-lagarto) seu IVI manteve-se estável na pastagem inicial alta, aumentou na pastagem inicial baixa e reduziu-se na pastagem inicial baixa com exposição de solo; c) *Piptochaetium montevidense* (Spreng.) Parodi (cabelo-de-porco) reduziu sua presença nos três níveis de distúrbio, sendo mais acentuada para a pastagem alta e menor na pastagem baixa com exposição de solo; d) as espécies *Paspalum dilatatum* Poir (capim-melador) e capim-branco apresentaram altos IVIs iniciais para os três níveis de distúrbio, embora ausentes no último levantamento; e) a ciperácea *Kyllinga brevifolia* Rottb. apresentou uma redução muito semelhante nos três níveis de distúrbio.

A gramínea *Bothriochloa laguroides* (DC.) Herter (capim-pluma-branca) registrou aumento em seu IVI ao longo do experimento, e mais acentuado na pastagem baixa. A espécie é estival e adaptada a períodos de seca, o que favoreceu sua expansão, pois os três verões do período avaliado registraram forte estiagem, particularmente o primeiro, no qual a precipitação local foi de 86 mm ao longo do verão. A erva-lanceta também é estival e registrou aumento em seu IVI no campo alto e, como pode ser observado na Fig. 1C, nas unidades amostrais de campo baixo com exposição de solo.

A Fig. 2 apresenta um coeficiente de correlação significativo de 0,619 ( $P < 0,05$ ;  $n = 9$ ) entre o número de plantas do capim-annoni-2 e a altura da vegetação, no outono/2005, o primeiro após a aplicação dos tratamentos. A relação inversa entre o número de plantas da espécie e a altura da vegetação do campo é uma decorrência direta dos regimes de manejo, os quais determinaram as alturas apresentadas na Fig. 2. Maiores alturas dificultaram a germinação das sementes e o estabelecimento das plântulas. O inverso ocorreu nas menores alturas onde o recrutamento foi maior. Esta resposta pode ser atribuída também à radiação solar e o seu efeito térmico.

A análise de variância mostrou efeito significativo ( $P < 0,05$ ) da interação entre o regime de manejo do campo e níveis iniciais de distúrbio do solo para a porcentagem de cobertura do capim-annoni-2 no último levantamento (Tab. 3). A maior cobertura da espécie ocorreu no pastejo contínuo no nível de distúrbio pastagem baixa com exposição de solo. Dentro dos regimes de manejo exclusão e pastejo rotativo e nos níveis de distúrbio pastagem inicial alta e baixa não houve registro da espécie, mas ambos diferiram da pastagem baixo com exposição de solo. Dentro deste, houve diferença significativa para o regime de exclusão e pastejo contínuo. A menor cobertura do capimannoni-2 foi registrada no regime de exclusão, provavelmente pela competição com outras espécies, considerando-se que estas também puderam completar seu ciclo de vida, pela ausência do pastejo. Ainda no nível de distúrbio com exposição de solo, a maior cobertura ocorreu no pastejo contínuo, por causa da contínua remoção da

vegetação potencialmente competidora por recursos com o capim-annoni-2, aliada ao fato de que esta espécie é rejeitada pelos herbívoros, pois apresenta um teor de fibras maior que as demais gramíneas, dominantes no local. Estes resultados corroboram os de Naeem *et al.* (2000, Tilman 1997, Perring *et al.* 2002), uma vez que a alteração do ambiente de competição favorece a entrada e permanência de espécies oportunistas.

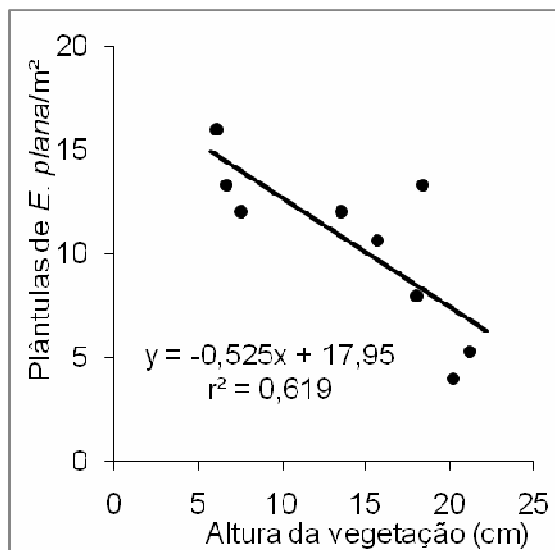


Figura 2. Correlação entre o número de plantas do capim-annoni-2 (*Eragrostis plana*) em função da altura da vegetação, no primeiro outono (2005) após a aplicação dos tratamentos. Estância Upacaraí, Dom Pedrito/RS.

A Tab. 4 mostra o número médio de espécies no sétimo levantamento em função do regime de manejo e níveis iniciais de distúrbio do solo. O número de espécies no sétimo levantamento registrou interação significativa ( $P < 0,05$ ) entre os regimes de manejo do campo e níveis de distúrbio do solo. No regime exclusão, os três níveis de distúrbio não diferiram entre si, mas diferiram dos pastejos contínuo e rotativo. O menor número de espécies registrado na exclusão está associado à dominância de muitas gramíneas nativas, após 36 meses sem pastejo, com o avanço da sucessão em direção ao equilíbrio da comunidade (D'Angela *et al.* 1986). As espécies grama-tapete, capim-touceirinha, cola-de-lagarto, *Paspalum plicatulum* (capim-colchão), grama-de-forquilha e erva-lanceta, registradas nos sete levantamentos, apresentaram elevado IVI ao final deste período, além do próprio capim-annoni-2 (Tab. 2).

O maior número de espécies ocorreu no pastejo rotativo no nível de distúrbio pastagem inicial alta (Tab. 4). No pastejo rotativo, os níveis de distúrbio pastagem inicial alta e baixa não diferiram entre si, mas diferiram da pastagem com exposição de solo. No pastejo contínuo, não houve diferença entre as pastagens inicialmente alta e baixa, que diferiram da pastagem com exposição de solo. A pastagem

inicialmente alta parece ter oferecido uma condição favorável à persistência/estabelecimento de um maior número de espécies, mesmo sob os dois regimes de pastejo, que a pastagem baixa e pastagem baixa com exposição de solo, onde o distúrbio inicial foi mais intenso. Na exclusão ocorreu o menor número de espécies independente dos níveis de distúrbio. Estes resultados corroboram os registrados por Facelli *et al.* (1987), em que o pastejo é o regime que possibilita a persistência de um maior número de espécies.

Tabela 3. Porcentagem de cobertura do capim-annoni-2 no sétimo levantamento florístico (outono de 2007), em função do regime de manejo e níveis iniciais de distúrbio do solo. Estância Upacaraí, Dom Pedrito/RS.

Regime de Manejo	Níveis iniciais de distúrbio do solo			Médias
	A	B	E	
Exclusão	0,00 aA	0,00 aA	18,33 bA	6,11
Pastejo Rotativo	0,00 aB	0,00 aB	54,17 abA	18,06
Pastejo Contínuo	8,17 aB	12,50 aB	64,17 aA	28,29
Médias	2,72	4,17	45,56	

Níveis iniciais de distúrbio do solo: A = pastagem inicialmente alta + semeadura com capim-annoni-2; B = pastagem inicialmente baixa, semeada com trevo-branco + cornichão São Gabriel + azevém-anual + capim-annoni-2; E = pastagem inicialmente baixa com exposição de solo, com as mesmas semeaduras do tratamento “B”. Ver maiores detalhes no texto e na Tab. 1.

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey no nível de 5% de probabilidade.

Tabela 4. Número de espécies por unidade amostral (0,25 m<sup>2</sup>) no sétimo levantamento florístico (29-4-2007), em função do regime de manejo e níveis iniciais de distúrbio do solo. Estância Upacaraí, Dom Pedrito/RS.

Regime de Manejo	Níveis iniciais de distúrbio do solo			Médias
	A	B	E	
Exclusão	4,7 bA	4,7 bA	4,3 bA	4,56
Pastejo Rotativo	13,3 aA	10,0 aB	10,3 aB	11,22
Pastejo Contínuo	12,3 aA	11,7 aA	10,0 aB	11,33
Médias	10,11	8,78	8,22	

Níveis iniciais de distúrbio do solo: A = pastagem inicialmente alta + semeadura com capim-annoni-2; B = pastagem inicialmente baixa, semeada com trevo-branco + cornichão São Gabriel + azevém-anual + capim-annoni-2; E = pastagem inicialmente baixa com exposição de solo, com as mesmas semeaduras do tratamento “B”. Ver maiores detalhes no texto e na Tab. 1.

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey no nível de 5% de probabilidade.

A partir do presente estudo, podem-se efetuar as seguintes conclusões: 1) o regime de manejo e os níveis iniciais de distúrbio do solo têm influência sobre a composição florística da comunidade campestre; 2) a trajetória da composição florística das comunidades submetidas ao nível inicial de distúrbio pastagem baixa com exposição de solo é distinta daquela registrada nos níveis iniciais de distúrbio pastagem alta e pastagem baixa; 3) os níveis iniciais de distúrbio do solo e o regime de manejo influenciam o estabelecimento do capim-annoni-2; 4) o estabelecimento desta espécie é favorecido pela intensidade do distúrbio (pastagem baixa com exposição do solo) e menor altura da pastagem (pastejo contínuo) e o menor distúrbio, ao contrário, nos regimes de manejo exclusão e pastejo rotativo evitou o seu estabelecimento; 5) a exclusão reduz a riqueza de espécies e 6) o regime de adubação não apresentou efeito sobre a dinâmica da vegetação.

### Referências bibliográficas

APG. 2003. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. **Botanical Journal of the Linnean Society** **141**: 399-436.

Araújo, A.A. 1971. **Principais gramíneas do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, Editora Sulina.

Boldrini, I.I. 1997. Campos do Rio Grande do Sul: caracterização fisionômica e problemática ocupacional. **Boletim do Instituto de Biociências** **56**: 1-39.

Boldrini, I.I. & Eggers, L. 1996. Vegetação campestre do sul do Brasil: dinâmica de espécies à exclusão do gado. **Acta Botanica Brasilica** **10**(1): 37-50.

Boldrini, I.I. & Eggers, L. 1997. Directionality of succession after grazing exclusion in grassland in the South of Brazil. **Coenoses** **12**(2-3): 63-66.

Boldrini, I.I. & Miotto, S.T.S. 1987. Levantamento fitossociológico de um campo limpo da estação experimental agrônômica, UFRGS, Guaíba, RS – 1ª Etapa. **Acta Botanica Brasilica** **1**(1): 49-56.

Boldrini, I.I. Miotto, S.T.S.; Longhi-Wagner, H.M.; Pillar, V.D.P. & Marzall, K. 1998. Aspectos florísticos e ecológicos da vegetação campestre do Morro da Polícia, Porto Alegre, RS, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** **12**(1): 89-100.

Braun-Blanquet, J. 1964. **Fitosociología: bases para el estudio de las comunidades vegetales**. Marid, Blume.

Carneiro, A.M. & Irgang, B.E. 2005. Origem e distribuição geográfica das espécies ruderais da Vila de Santo Amaro, General Câmara, Rio Grande do Sul. **Iheringia, sér. Bot.** **60**(2): 175-188.

D'Angela, E.; León, R.J.C. & Facelli, J.M. 1986. Pioneer stages in a secondary succession of a pampean subhumid grassland. **Flora** **178**: 261-270.

Davis, M.A.; Grime, J.P. & Thompson, K. 2000. Fluctuating resources in plant communities: a general theory of invasibility. **Journal of Ecology** **88**: 528-534.

Davis, M.A.; Wrage, K.J. & Reich, P.B. 1998. Competition between tree seedlings and herbaceous vegetation: support for a theory of resource supply and demand. **Journal of Ecology** **86**: 652-661.

- Facelli, J.M.; D'Angela, E. & León, R.J.C. 1987. Diversity changes during pioneer stages in a subhumid pampean grassland succession. **The American Midland Naturalist** **117**: 17-25.
- Focht, T. & Pillar, V.D. 2003. Spatial patterns and relations with site factors in a campos grassland under grazing. **Braz. J. Biol.** 63(3): 423-436.
- Girardi-Deiro, A.M. & Gonçalves, J.O.N. 1987a. Determinação do tamanho e número de amostras da vegetação do campo natural em Bagé, RS. Pp. 91-102. In: **EMBRAPA/CNPO. Coletânea das Pesquisas Forrageiras**. Bagé, CNPO. v. 1. (EMBRAPA-CNPO. Documentos, 3).
- Girardi-Deiro, A.M. & Gonçalves, J.O.N. 1987b. Flora campestre do município de Bagé, RS. Pp. 17-32. In: **EMBRAPA/CNPO. Coletânea das Pesquisas Forrageiras**. Bagé, CNPO. v. 1. (EMBRAPA-CNPO. Documentos, 3).
- Girardi-Deiro, A.M.; Gonçalves, J.O.N. & Gonzaga, S.S. 1992. Campos naturais ocorrentes nos diferentes tipos de solo no município de Bagé, RS. 2: fisionomia e composição florística. **Iheringia, sér. Bot.** (42): 55-79.
- Gunderson, L.H. 2000. Ecological resilience in theory and application. **Annual Review of Ecology and Systematics** **31**:425-439.
- IBGE. 2004. **Anuário da Pecuária Brasileira**. São Paulo.
- Kissmann, K.G. & Groth, D. 1991. **Plantas infestantes e nocivas**. São Paulo, BASF, Tomo I.
- Kissmann, K.G. & Groth, D. 1992. **Plantas infestantes e nocivas**. São Paulo, BASF, Tomo II.
- Kissmann, K.G. & Groth, D. 1995. **Plantas infestantes e nocivas**. São Paulo, BASF, Tomo III.
- Medeiros, R.B. & Focht, T. 2007. Invasão, prevenção, controle e utilização do capim-annoni-2 (*Eragrostis plana*) no Rio Grande do Sul, Brasil. **Pesq. Agrop. Gaúcha** **13**(1): 105-114.
- Medeiros, R.B.; Focht, T.; Ferreira, N.R. & Brack, S.C.F. 2004. Expansão de *Eragrostis plana* Ness (capim-annoni-2), no Rio Grande do Sul e indicativos de controle. Pp. 211-212. In: **Memórias de la XX Reunión del Grupo Técnico Regional del Cono Sur em Mejoramiento y Utyilización de los Recursos Forrajeros del área Tropical e Subtropical - Grupo Campos**. Salto, Uruguay, 2004. Salto, Regional Norte de la Universidad de la República.
- Moreno, J.A. 1961. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, Secretaria da Agricultura do RS.
- Mueller-Dombois, D. & ElleMBERG, H. 1974. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York, J. Wiley.
- Naeem, S.; Knops, J.M.H.; Tilman, D.; Howe, K.M., Kennedy, T & Gale, S. 2000. Plant diversity increases resistance to invasion in the absence of covarying extrinsic factors. **Oikos** **91**: 97-108.
- Perrings, C., Williamson, M.; Barbier, E.B.; Delfino, D., Dalmazzone, S.; Shogren, J.; Simmons, P. & Watkinson, A.** 2002. Biological invasion risks and the public good: an economic perspective. <http://www.consecol.org/vol6/iss1/art1>. (Acesso: 7/2007).
- Pickett, S.T.A.; Kolasa, J.; Armesto, J.J. & Collins, S.L. 1989. The ecological concept of disturbance and its expression at various hierarchic levels. **Oikos** **54**: 129-136.
- Pielou, E.C. 1984. **The interpretation of ecological data**. New York, John Wiley & Sons.



- Pillar, V.D.P. 2004. SYNCSA: software integrado para análise multivariada de comunidades - versão 2.2.5, Porto Alegre: UFRGS, Departamento de Ecologia.
- Pillar, V.D.P.; Jacques, A.V.A.; Boldrini, I.I. 1992 Fatores de ambiente relacionados à variação da vegetação de um campo natural. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 27(8) 1089-1101.
- Podani, J. 1994. **Multivariate data analysis in ecology and systematics**. The Hague, SPB Academic Publishing.
- Quadros, F.L.F. & Pillar, V.D.P. 2001 Dinamica vegetacional em pastagem natural submetida a tratamentos de queima e pastejo. **Ciência Rural** 31(5): 863-868.
- Reis, J.C.L. 1993. *E. plana*: Origem, morfologia, características, disseminação. Pp.5-23. In: **Anais da Reunião Regional de Avaliação de Pesquisa com Annoni-2**. Bagé, EMBRAPA-CPPSUL. (Documentos, 7).
- Rovedder, A.P.; Eltz, F.L.F.; Girardi-Deiro, A.M. & Deble, L.P. 2005. Análise da composição florística do campo nativo afetado pelo fenômeno da arenização no sudoeste do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrociência** 11(4): 501-503.
- Silva, F.A.S. & Azevedo, C.A.V. 2006. A new version of the Assistat-Statistical Assistance Software. Pp. 393-396. In: **Proceedings of IV World Congress on Computers in Agriculture**. Orlando, Florida, USA: Orlando, 2006. American Society of Agricultural Engineers.
- Streck, E.V.; Kämpf, N.; Dalmolin, R.S.D.; Klamt, E.; Nascimento, P.C. & Scheider, P. 2002. **Solos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, UFRGS.
- Tilman, D. 1997. Community invasibility, recruitment limitation, and grassland biodiversity. **Ecology** 78(1): 81-92.
- Trewartha, G.T. & Horn, L.H. 1980. Köppen's classification of climates. Pp. 397-403. In: **An introduction to climate**. New York, McGraw-Hill.
- van der Maarel, E. 1979. Transformation of cover-abundance values in phytosociology and its effects on community similarity. **Vegetatio** 39(2): 97-114.

## CAPÍTULO 4

### A altura da pastagem nativa tem influência sobre o estabelecimento de plantas de *Eragrostis plana* Nees (capim-annoni-2)?

**RESUMO** - O objetivo deste estudo foi determinar o efeito de três tipos de distúrbio, em três níveis de intensidade cada, sobre a capacidade da pastagem nativa de evitar o estabelecimento de *Eragrostis plana* Nees (capim-annoni-2). O experimento foi conduzido no município de Dom Pedrito, Estado do Rio Grande do Sul, Brasil, em área sem a presença do capim-annoni-2. Os tratamentos foram os seguintes: 1) regime de manejo da pastagem: exclusão (X) e pastejos rotativo (R) e contínuo (C); 2) níveis iniciais de distúrbio do solo: pastagem alta – 10-12 cm (A); pastagem baixa - < 5 cm (B) e pastagem baixa com exposição do solo (E); 3) regime de adubação: sem adubo (S), fósforo (P) e nitrogênio (N). O delineamento experimental foi em parcelas sub-subdivididas em blocos completos, com três repetições. Os tratamentos regime de manejo, níveis iniciais de distúrbio do solo e regime de adubação foram alocados nas parcelas, sub-parcelas e sub-subparcelas, respectivamente. Em 54 sub-subparcelas (sub-parcelas B e E), semeou-se três espécies cultivadas de inverno (*Trifolium repens* L. (trevo-branco), *Lotus corniculatus* L. (cornichão São Gabriel) e *Lolium multiflorum* Lam. (azevém-anual)) e *E. plana* (capim-annoni-2). Nas demais 27 sub-subparcelas (sub-parcelas A), semeou-se somente capim-annoni-2. A altura da vegetação foi obtida a partir da média de 10 leituras em cada unidade amostral 2 m x 2 m. A contagem do número de plantas do capim-annoni-2 foi efetuada na unidade amostral de 2 m x 2 m e estimado para 1 m<sup>2</sup>. Os níveis iniciais de distúrbio do solo e o regime de manejo da pastagem influenciaram o estabelecimento do capim-annoni-2. O estabelecimento desta espécie foi favorecido pela intensidade do distúrbio do solo e menor altura da vegetação, decorrente do pastejo contínuo. Ao contrário, a pastagem alta associada ao regime de pastejo rotativo, evitou o estabelecimento do capim-annoni-2. O regime de adubação não apresentou efeito sobre a dinâmica da vegetação.

**Palavras-chave:** bioma Campos, distúrbio, manejo do campo, resistência à invasão.

**ABSTRACT** - The objective of this study was to evaluate the effects of three disturbance types, in three intensity levels each and the capacity of the natural grassland community to avoid the establishment of *Eragrostis plana* Nees (capim-annoni-2). The experiment was carried out at Upacaraí Farm, in Dom Pedrito town, Rio Grande do Sul State, Brazil, in an

area free of capim-annoni-2. The treatments were the following: 1) grassland management regime: exclusion (X) and rotational (R) and continuous (C) grazing; 2) initial levels of soil disturbance: high grassland - 10-12 cm height (A), low grassland - < 5 cm height (B) and low grassland with soil exposure (E); 3) fertilization regime: without fertilization (S), phosphorous (P) and nitrogen (N). The experimental design was a split-splitplot type in complete blocks, with three replicates. The grassland management regime, initial levels of soil disturbance and fertilization regime treatments were allocated in plots, split-plots and split-splitplots, respectively. In 54 split-splitplots (B and E split-plots) were sowed three winter cultivated species (*Trifolium repens* L. (white clover), *Lotus corniculatus* L. (birdsfoot trefoil São Gabriel) and *Lolium multiflorum* Lam. (annual rye grass)) and *E. plana* (capim-annoni-2). The other 27 split-splitplots (A split-plots) were sowed only capim-annoni-2. The grassland height was obtained from an average of 10 records in each surveying unit of 2 m x 2 m. The plant counting number of capim-annoni-2 was evaluated in a surveying unit of 2 m x 2 m and expressed in square meter. The initial levels of soil disturbance and grassland management regime influenced the establishment of capim-annoni-2. The establishment of this species was favored by intensity of the soil disturbance and lower grassland height, due to the continuous grazing. On the contrary, higher grassland height associated to the rotative grazing, avoided the establishment of capim-annoni-2. The fertilization regime did not influenced the vegetation dynamic.

**Key words:** Campos biome, disturbance, field management, resistance to invasion.

## **Introdução**

O capim-annoni-2 é uma espécie sul-africana cespitosa perene, introduzida acidentalmente no Rio Grande do Sul (RS) na década de 1950. Desde então, sua dispersão no RS e demais estados do Brasil vem ocorrendo em ritmo geométrico. Isto tem causado prejuízos ambientais, com redução da riqueza e diversidade, bem como redução da área disponível para o pastejo pelos rebanhos, uma vez que a espécie é rejeitada pelos herbívoros. Sua ocorrência está vinculada a algum tipo de distúrbio, que pode ser a partir do sobre-pastejo, utilização de práticas mecanizadas de cultivo, uso inadequado do fogo (ARAÚJO, 1971; MEDEIROS *et al.*, 2004), cultivo em áreas sem aptidão agrícola ou qualquer forma de utilização do solo que promova a remoção/redução da cobertura vegetal da comunidade, com uma conseqüente exposição do solo (MEDEIROS; FOCHT, 2007).

A ruptura do equilíbrio da comunidade pode abrir espaços e aumentar a disponibilidade de recursos, os quais, quando não utilizados pela vegetação residente, possibilitam a entrada e

estabelecimento de espécies oportunistas (DAVIS *et al.*, 1998, 2000). A ocupação destes espaços é o principal processo de colonização e estabelecimento por populações de capim-annoni-2 (MEDEIROS; FOCHT, 2007).

A hipótese do estudo é que a promoção e manutenção do equilíbrio da comunidade e, por extensão, sua resiliência, através do manejo ecológico, podem prevenir a expansão da área ocupada pelo capim-annoni-2 nos campos do RS.

O objetivo deste estudo foi testar e identificar práticas de manejo ecológico capazes de proporcionar uma condição ambiental na pastagem nativa que evite o estabelecimento do capim-annoni-2.

### **Material e métodos**

O experimento foi conduzido na estância Upacaraí, município de Dom Pedrito, RS, região ecoclimática da Campanha, bioma Campos. O solo foi classificado como Chernossolo Argilúvico Órtico Vértico (Streck *et al.* 2002), unidade de mapeamento Ponche Verde. As coordenadas geográficas centrais da área experimental são 31°09'38"S e 54°57'29"W, em altitude de 140 m. De acordo com a classificação de Köppen, o clima é *Cfa* (Trewartha & Horn 1980). O último cultivo registrado na área ocorreu em 1992, com trigo (*Triticum* spp). A precipitação média anual é de 1430 mm, freqüentemente com déficit hídrico no verão (Moreno 1961). A temperatura média anual é de 20,2°C, sendo 32,8°C a temperatura média do mês mais quente e 9,1°C a do mês mais frio e o relevo é plano, variando de suavemente ondulado a ondulado (Boldrini 1997).

O delineamento experimental foi com parcelas sub-subdivididas, em blocos completos e três repetições, em uma área total de 90 x 90 m, sem a presença de capim-annoni-2. A combinação dos três fatores (tipos de distúrbio) estudados (3 regimes de manejo x 3 níveis iniciais de distúrbio do solo x 3 regimes de adubação) produziu 27 condições ambientais diferentes. A descrição detalhada dos tratamentos é apresentada na Tabela 1. Os níveis iniciais de distúrbio do solo foram aplicados uma única vez, no início do experimento. O diagrama completo do experimento é apresentado no Apêndice 2.

A semeadura com capim-annoni-2 nas 81 sub-sub-parcelas (unidades amostrais ou quadros permanentes (Braun-Blanquet 1979)) das três repetições ocorreu em 10-7-2004, com ressemeadura em 22-7-2005, ambas empregando sementes com taxa de germinação mínima de 95%. A segunda semeadura teve por objetivo garantir um aporte suficiente de sementes para compensar possíveis perdas por predação e/ou deterioração das mesmas. A massa média de 1000 sementes utilizadas no experimento foi de 0,23 g. O número de sementes adicionado

por metro quadrado em cada unidade amostral correspondeu a 1740, em cada sementeira, totalizando 3480. Todas as quatro espécies foram semeadas manualmente, de forma a distribuir o mais homogeneamente possível as sementes na unidade amostral.

A altura das plantas da comunidade foi obtida pela utilização de uma estaca metálica graduada em centímetros. Em cada uma das 21 visitas ao experimento, 10 leituras foram efetuadas em cada unidade amostral de 2 m x 2 m e obtida a média. A contagem das plantas do capim-annoni-2 foi efetuada no quadro central de 0,5 m x 0,5 m (0,25 m<sup>2</sup>, originalmente delineado para os levantamentos florísticos) da unidade amostral de 2 m x 2 m e estimado para 1 m<sup>2</sup>.

Para fins de análise estatística dos dados, foi utilizado o método ANOVA (análise da variância) e comparação das médias pelo teste de Tukey, através do aplicativo ASSISTAT versão 7.4 beta para Windows (SILVA; AZEVEDO, 2006).

Tabela 1. Tratamentos aplicados no experimento, em cada uma das três repetições. Estância Upacaraí, Dom Pedrito/RS.

<b>Tipos de distúrbio</b>		
<b>Regime de manejo</b>	<b>Níveis iniciais de distúrbio do solo</b>	<b>Regime de adubação</b>
3 Parcelas (30 m x 30 m cada)	9 Sub-parcelas (30 x 10 m cada)	27 Sub-sub-parcelas (unidades amostrais de 2 x 2 m cada), onde foram realizadas as medições de altura da vegetação e contagem das plantas do capim-annoni-2
1) <b>Exclusão (X)</b> - 1 parcela isolada do acesso pelos bovinos	1) <b>Pastagem inicial Alta (A)</b> – 1 sub-parcela com pastagem alta (10-12 cm) após pastejo leve + 4 kg/ha de capim-annoni-2	1) <b>S</b> - 3 unidades amostrais sem adubação 2) <b>P</b> - 3 unidades amostrais adubadas com fósforo: duas aplicações de 50 kg de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ano, na forma de superfosfato triplo, com uma aplicação no início do outono e outra no início da primavera 3) <b>N</b> - 3 unidades amostrais adubadas com nitrogênio: três aplicações de 50 kg N/ano, na forma de uréia, com uma aplicação no início do outono, outra no início da primavera, e a terceira no início do verão
	2) <b>Pastagem inicial Baixa (B)</b> - 1 sub-parcela com pastagem baixa (rente ao solo) após pastejo intenso, semeado com 2 kg/ha de <i>Trifolium repens</i> L. (trevo-branco) + 6 kg/ha de <i>Lotus corniculatus</i> L. (cornichão São Gabriel) + 25 kg/ha de <i>Lolium multiflorum</i> Lam. (azevém-anual), simulando condições tradicionais de melhoramento de campo utilizadas na região + 4 kg/ha de capim-annoni-2	1) <b>S</b> 2) <b>P</b> 3) <b>N</b>
	3) <b>Pastagem inicial baixa com Exposição de solo (E)</b> , 1 sub-parcela com pastagem baixa (rente ao solo) após pastejo intenso mais exposição de solo com enxada rotativa até a	1) <b>S</b> 2) <b>P</b>

	profundidade de 10 cm, com as mesmas semeaduras do tratamento descrito no item 2)	3) <b>N</b>
2) <b>Pastejo Rotativo (R)</b> - 1 parcela sob regime de manejo rotativo. Utilizaram-se vacas de cria com peso médio de 450 kg. Estas eram mantidas em jejum das 19:00 horas do dia anterior até o amanhecer seguinte. O pastejo foi aplicado após o nascer do sol, em torno de seis oportunidades por ano. O tempo médio de pastejo foi de duas horas em cada ocasião, com 15 a 20 animais em cada parcela.	1) <b>A</b>	1) <b>S</b> 2) <b>P</b> 3) <b>N</b>
	2) <b>B</b>	1) <b>S</b> 2) <b>P</b> 3) <b>N</b>
	3) <b>E</b>	1) <b>S</b> 2) <b>P</b> 3) <b>N</b>
3) <b>Pastejo Contínuo (C)</b> - 1 parcela onde foi adotado o regime de manejo da propriedade, com a parcela permanecendo aberta ao livre acesso pelos animais. Durante o experimento, a lotação foi de 0,7 bovinos/ha. Procedeu-se à retirada destes animais durante 30 dias nas primaveras de 2004 e 2005 para permitir a regeneração da vegetação.	1) <b>A</b>	1) <b>S</b> 2) <b>P</b> 3) <b>N</b>
	2) <b>B</b>	1) <b>S</b> 2) <b>P</b> 3) <b>N</b>
	3) <b>E</b>	1) <b>S</b> 2) <b>P</b> 3) <b>N</b>

## Resultados e discussão

A tabela 2 apresenta o efeito da interação entre regime de manejo e níveis iniciais de distúrbio do solo sobre o recrutamento de plantas/m<sup>2</sup> de capim-annoni-2, no levantamento de 27-9-2005, 14 e dois meses após a primeira e segunda sementeira do capim-annoni-2, respectivamente. Verifica-se que o distúrbio mais intenso (campo inicial baixo e exposição de solo - E) favoreceu o estabelecimento e o desenvolvimento do capim-annoni-2 (Tabela 2), independente do regime de manejo. O maior número de plantas ocorreu nas unidades amostrais manejadas em regime de pastejo contínuo, significando que esta prática, ao manter a vegetação do campo com menor altura (Tabela 3), o torna mais suscetível à invasão. O menor número de plantas foi registrado no regime exclusão que, ao contrário do pastejo contínuo, possibilita o crescimento e a elevação em altura das plantas das demais espécies, torna o ambiente pouco favorável à germinação e ao estabelecimento de plantas de capim-annoni-2. No pastejo rotativo, o número de plantas foi intermediário ao registrado para os demais regimes de manejo. Nas condições de distúrbio pastagem inicial alta (A) e pastagem inicial baixa (B) não foi registrada a ocorrência de capim-annoni-2 para os três regimes de manejo estudados (Tabela 3). Todavia, era esperado que a baixa altura da pastagem, imposta inicialmente pelo pastejo intenso (B – Tabela 3) e mantida subsequentemente pelo pastejo contínuo, favoreceria o surgimento de plantas do capim-annoni-2. Muitas plântulas podem ter sido recrutadas nas unidades amostrais onde o distúrbio era mais intenso (E), devido à disponibilidade de recursos, durante a primavera de 2004, logo após a primeira sementeira (10-7-2004) e antes do período de déficit hídrico mais severo logo a seguir (Apêndice 8). Este evento limitou a germinação e o estabelecimento de plântulas do capim-annoni-2 nos tratamentos A e B, em razão da boa cobertura do solo, o que pode ter evitado que recursos eventualmente disponíveis pudessem ser utilizados para recrutamento de plântulas da espécie.

Esta observação sugere que uma “abertura” da comunidade no distúrbio E e o déficit hídrico, causaram um desequilíbrio na relação demanda/oferta de recursos, e podem ser o “gatilho” para o estabelecimento de uma espécie invasora no ambiente, de acordo com a teoria de Davis *et al.* (2000).



Tabela 2. Número médio de plantas de capim-annoni-2 para regime de manejo e níveis iniciais de distúrbio do solo em 27-9-2005.

Regime de manejo	Níveis iniciais de distúrbio do solo			Médias
	A	B	E	
Exclusão	0,0 aB	0,0 aB	5,8bA	1,93
Pastejo rotativo	0,0 aB	0,0 aB	12,0abA	4,00
Pastejo contínuo	0,0 aB	0,0 aB	13,8aA	4,59
Médias	0,0	0,0	10,52	

Níveis de distúrbio do solo: A = pastagem inicialmente alta + semeadura com capim-annoni-2; B = pastagem inicialmente baixa, semeado com trevo-branco + cornichão São Gabriel + azevém-anual + capim-annoni-2; E = pastagem inicialmente baixa e exposição de solo, com as mesmas semeaduras do tratamento “B”. Ver maiores detalhes no texto e na Tab. 1.

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey no nível de 5% de probabilidade.

Tabela 3. Altura média da vegetação (cm) para regime de manejo e níveis iniciais de distúrbio do solo em 27-9-2005.

Regime de Manejo	Níveis iniciais de distúrbio do solo			Médias
	A	B	E	
Exclusão	19,4 aA	20,7 aA	22,0 aA	20,68
Pastejo rotativo	11,2 bA	11,7 bA	12,5 bA	11,80
Pastejo contínuo	6,2 cA	5,7 cA	5,6 cA	5,82
Médias	12,26	12,69	13,36	

Níveis de distúrbio do solo: A = pastagem inicialmente alta + semeadura com capim-annoni-2; B = pastagem inicialmente baixa, semeado com trevo-branco + cornichão São Gabriel + azevém-anual + capim-annoni-2; E = pastagem inicialmente baixa e exposição de solo, com as mesmas semeaduras do tratamento “B”. Ver maiores detalhes no texto e na Tab. 1.

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey no nível de 5% de probabilidade.

No último levantamento de recrutamento de capim-annoni-2, realizado em 30-4-2007 (Tabela 4), verificou-se um aumento no número de plantas nas unidades amostrais submetidas ao distúrbio mais intenso (E), em relação ao registrado neste mesmo nível de distúrbio em 27-9-2005 (Tabela 2), nos três regimes de manejo. A tabela 4 mostra que o regime de manejo

contínuo facilitou o recrutamento de plantas de capim-annoni-2 em todos os níveis de distúrbio, independente do regime de manejo. Este efeito significa que esta prática de manejo, ao reduzir a altura da vegetação (Tabela 5), abre espaços e libera recursos, tornando-o suscetível à invasão. Novamente, a exclusão registrou o menor número de plantas de capim-annoni-2 em relação aos outros dois regimes de manejo. Nesta avaliação, o número de plantas/m<sup>2</sup> do capim-annoni-2 foi maior que o verificado na primeira.

Um efeito importante no levantamento realizado em 30-4-2007 refere-se ao surgimento do capim-annoni-2 no pastejo contínuo também nos distúrbios iniciais menos intensos A e B, o que não havia ocorrido no levantamento inicial (Tabela 2). Mas, nenhuma planta da espécie foi registrada para os distúrbios A e B nos regimes de exclusão ao pastejo e rotativo. A ausência de invasões, conforme acima descritas, é explicada pelos tipos de distúrbios aplicados no início do experimento (A e B), e pela manutenção de maior altura da pastagem imposta pelos regimes de pastejo rotativo e exclusão, como pode ser observado na Tabela 5. Ao contrário, as invasões verificadas nos níveis de distúrbios B e E estão diretamente associadas com a baixa altura da pastagem imposta inicialmente pelo pastejo intenso e, subsequentemente, mantida pelo pastejo contínuo (Tabela 5). A combinação destes dois tratamentos, conforme esperado, favoreceu o aparecimento de plantas de capim-annoni-2. Assim, o tempo transcorrido entre a primeira (10-7-2004) e a segunda (22-7-2005) semeadura de capim-annoni-2 foi suficiente para que algumas sementes da espécie tivessem a chance de germinar e estabelecer-se, dando início ao processo de invasão.

Tabela 4. Número médio de plantas de capim-annoni-2 para regime de manejo e níveis iniciais de distúrbio do solo em 30-4-2007.

Regime de manejo	Níveis iniciais de distúrbio do solo			Médias
	A	B	E	
Exclusão	0,0 aA	0,0 aA	16,9 bA	5,63
Pastejo Rotativo	0,0 aB	0,0 aB	27,6 abA	9,19
Pastejo Contínuo	9,8 aB	10,7 aB	42,2 aA	20,89
Médias	3,26	3,56	28,89	-

Níveis de distúrbio do solo: A = pastagem inicialmente alta + semeadura com capim-annoni-2; B = pastagem inicialmente baixa, semeado com trevo-branco + cornichão São Gabriel + azevém-anual + capim-annoni-2; E = pastagem inicialmente baixa e exposição de solo, com as mesmas semeaduras do tratamento "B". Ver maiores detalhes no texto e na Tab. 1.

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey no nível de 5% de probabilidade.

Tabela 5. Altura média da vegetação (cm) para regime de manejo e níveis iniciais de distúrbio do solo em 30-4-2007.

Regime de manejo	Níveis iniciais de distúrbio do solo			Médias
	A	B	E	
Exclusão	41,1 a	36,8 a	61,9 a	46,59
Pastejo Rotativo	12,7 b	14,3 b	12,1 b	13,01
Pastejo Contínuo*	8,0 b	7,0 b	5,9 b	7,00
Médias	20,57	19,37	26,62	-

Níveis de distúrbio do solo: A = pastagem inicialmente alta + semeadura com capim-annoni-2; B = pastagem inicialmente baixa, semeado com trevo-branco + cornichão São Gabriel + azevém-anual + capim-annoni-2; E = pastagem inicialmente baixa e exposição de solo, com as mesmas semeaduras do tratamento “B”. Ver maiores detalhes no texto e na Tab. 1.

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey no nível de 5% de probabilidade.

\* neste levantamento a altura da vegetação corresponde às médias desde a primeira leitura, em nov-2004, até mar-2006, pois, a partir daí, de acordo com os levantamentos florísticos, o capim-annoni-2 passou a dominar a unidade amostral e também ser rejeitado pelos animais, passando a interferir na altura média da própria vegetação.

Com base nestes resultados é possível concluir que no regime de pastejo contínuo, o reforço na pressão de propágulos exercido pela segunda semeadura contribuiu para que algumas sementes da espécie tivessem a chance de germinar e estabelecer-se, conforme previa a hipótese de trabalho de que esta prática de manejo, independente do nível inicial de distúrbio do solo, é o principal fator responsável pela invasão das pastagens do bioma Campos pelo capim-annoni-2. A hipótese contrária, de que a manutenção de uma maior altura da pastagem através da prática do pastejo rotativo pode evitar o estabelecimento do capim-annoni-2, também foi comprovada neste estudo

O regime de adubação, pelo menos no período avaliado (três anos), não influenciou a germinação e o estabelecimento de plantas de capim-annoni-2 na pastagem nativa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, A.A. **Principais Gramíneas do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Sulina, 1971.
- BOLDRINI, I. I. Campos do Rio Grande do Sul: caracterização fisionômica e problemática ocupacional. Porto Alegre: **Boletim do Instituto de Biociências./UFRGS**, n. 56, p. 1-39, 1997.
- BRAUN-BLANQUET, J. **Fitosociologia**. Madrid: H. Blume, 1979.

COELHO, Rogério Waltrick. Substâncias fitotóxicas presentes no capimannoni-2. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 3, p. 255-263, 1986.

COELHO, Rogério Waltrick. Efeito alelopático em *Eragrostis plana*, um problema ecológico no sul do Brasil. **Agropecu. Clima Temperado**, Pelotas, v. 3, n. 1, p. 69-74, 2000.

DAVIS, Mark A.; GRIME, J. Philip; THOMPSON, Ken. Fluctuating resources in plant communities: a general theory of invasibility. **Journal of Ecology**, Oxford, v. 88, p. 528-534, 2000.

DAVIS, Mark A.; WRAGE, Keith J. & REICH, Peter B. Competition between tree seedlings and herbaceous vegetation: support for a theory of resource supply and demand. **Journal of Ecology**, Oxford, v. 86, p. 652-661, 1998.

FERREIRA, Nadilson Roberto; MEDEIROS, Renato Borges; SOARES, Geraldo Luis Gonçalves. Avaliação alelopática do capimannoni-2 sobre a germinação de sementes de gramíneas perenes. In: REUNIÃO DO GRUPO TÉCNICO EM FORRAGEIRAS DO CONE SUL GRUPO CAMPOS, 21., 2006, Pelotas. **Anais...** Pelotas: EMBRAPA, 2006. 1CD-Rom. cod. 6-08.

GIRARDI-DEIRO, Ana Maria; GONÇALVES, José Otávio Neto. Determinação do tamanho e número de amostras da vegetação do campo natural em Bagé, RS. In: Coletânea das Pesquisas Forrageiras. Bagé, CNPO, 1987a, v. 1, p. 91-102 (EMBRAPA-CNPO. Documentos, 3).

GIRARDI-DEIRO, Ana Maria; GONÇALVES, José Otávio Neto. 1987b. Flora campestre do município de Bagé, RS. In: Coletânea das Pesquisas Forrageiras. Bagé, CNPO, 1987b, v. 1, p. 17-32 (EMBRAPA-CNPO. Documentos, 3).

GIRARDI-DEIRO, Ana Maria; GONÇALVES, José Otávio Neto; GONZAGA, Sérgio Silveira. Campos naturais ocorrentes nos diferentes tipos de solo no município de Bagé, RS. 2: fisionomia e composição florística. **Iheringia, sér. Bot.**, Porto Alegre, v. 42, p. 55-79, 1992.

LONSDALE, W. M. Global patterns of plant invasions and the concept of invasibility. **Ecology**, Washington, D.C., v. 80, n. 5, p. 1522-1536, 1999.

MEDEIROS, Renato Borges de; FOCHT, Telmo. Invasão, prevenção, controle e utilização do capimannoni-2 (*Eragrostis plana* Nees) no Rio Grande do Sul, Brasil. **Pesq. Agrop. Gaúcha**, Porto Alegre, v. 13, n. 1, p. 105-114, 2007.

MEDEIROS, Renato Borges de; PILLAR, Valério DePatta; REIS, José Carlos Leite. Expansão de *Eragrostis plana* Nees (capimannoni-2), no Rio Grande do Sul e indicativos de controle. In: REUNIÓN DEL GRUPO TÉCNICO REGIONAL DEL CONO SUR EN MEJORAMIENTO Y UTYILIZACIÓN DE LOS RECURSOS FORRAJEROS DEL ÁREA TROPICAL E SUBTROPICAL - GRUPO CAMPOS, 20., 2004, Salto, Uruguay, 2004. **Memorias...** Salto: Regional Norte de la Universidad de la República, 2004, v. I, p. 211-212.

MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961.

OLIVEIRA, Odoni Loris Pereira de. Considerações sobre o capim annoni-2 (*Eragrostis plana* Nees). Histórico e evolução no CNPO. In: REUNIÃO REGIONAL DE AVALIAÇÃO DE PESQUISA COM ANNONI-2, 1991, Bagé. **Anais...** Bagé: EMBRAPA-CPPSUL, 1993. p. 5-23. EMBRAPA-CPPSUL Documentos, 7.

PIANKA, Eric R. On *r*- and *K*-selection. **The American Naturalist**, Chicago, v. 104, p. 592-597, 1970.

REIS, José Carlos Leite. Capim annoni-2: origem, morfologia, características, disseminação. In: REUNIÃO REGIONAL DE AVALIAÇÃO DE PESQUISA COM ANNONI-2, 1991, Bagé. **Anais...** Bagé: EMBRAPA-CPPSUL, 1993. p. 5-23. EMBRAPA-CPPSUL Documentos, 7.

SILVA, F.A.S. & AZEVEDO, C.A.V. A new version of the Assistat-Statistical Assistance Software. Pp. 393-396. In: **Proceedings of IV World Congress on Computers in Agriculture**. Orlando, Florida, USA. Orlando, 2006. American Society of Agricultural Engineers.

STRECK, E.V.; KÄMPF, N.; DALMOLIN, R.S.D.; KLAMT, E.; NASCIMENTO, P.C. & SCHEIDER, P. 2002. **Solos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, UFRGS.

TILMAN, David. Mechanisms of plant competition. In: CRAWLEY, Michael. (Ed). **Plant ecology**. 2. ed. Oxford: Blackwell Science, 1997. p. 239-261.

TREWARTHA, G. T. ; HORN, L. H. Köppen's Classification of climates. In: **An Introduction to Climate**. New York: McGraw-Hill, 1980. p. 397-403

## APÊNDICES

APÊNDICE 1: Vista parcial da área experimental durante a aplicação do pastejo rotativo em 21-11-2005. No alto localiza-se a parcela sob pastejo rotativo (R), repetição 1 e em baixo, a parcela sob o mesmo tratamento, repetição 3. A parcela sob o pastejo R na repetição 2 está mais à esquerda, fora do campo de visão. Estância Upacaraí, Dom Pedrito/RS.



APÊNDICE 2. Desenho esquemático do delineamento experimental. Estância Upacaráí, Dom Pedrito/RS.

				estrada de acesso						
	<b>3</b>			<b>2</b>			<b>1</b>			
<b>E</b>	9 P	8 N	7 S	6 S	5 P	4 N	3 N	2 S	1 P	
<b>B</b>	10 S	11 N	12 P	13 N	14 S	15 P	16 P	17 S	18 N	<b>R1</b>
<b>A</b>	27 P	26 S	25 N	24 S	23 N	22 P	21 N	20 P	19 S	
<b>B</b>	28 S	29 N	30 P	31 P	32 N	33 S	34 S	35 N	36 P	
<b>E</b>	45 S	44 P	43 N	42 S	41 N	40 P	39 N	38 S	37 P	<b>R2</b>
<b>A</b>	46 P	47 N	48 S	49 S	50 P	51 N	52 N	53 S	54 P	
<b>E</b>	63 P	62 S	61 N	60 S	59 N	58 P	57 S	56 P	55 N	
<b>A</b>	64 S	65 P	66 N	67 N	68 S	69 P	70 P	71 S	72 N	<b>R3</b>
<b>B</b>	81 N	80 P	79 S	78 P	77 S	76 N	75 S	74 N	73 P	

Extremo inferior da encosta

**1) Regime de manejo da pastagem (nove parcelas de 30 m x 30 m):**

**X** = Exclusão –. 3 parcelas isoladas do acesso pelos bovinos;

**R** = Pastejo Rotativo - 3 parcelas sob regime de manejo rotativo. Utilizaram-se vacas de cria com peso médio de 450 kg. Estas eram mantidas em jejum das 19 horas do dia anterior até o amanhecer seguinte. O pastejo foi aplicado após o nascer do sol, em torno de seis oportunidades por ano. O tempo médio de pastejo foi de duas horas em cada ocasião, com 15 a 20 animais em cada parcela de 30 m x 30 m;

**C** = Pastejo Contínuo – 3 parcelas sob o regime de manejo da propriedade, com as parcelas mantidas abertas ao livre acesso pelos animais. Durante o experimento, a lotação foi de 0,7 bovinos/ha. Os animais foram retirados durante 30 dias nas primaveras de 2004 e 2005 para permitir a regeneração da vegetação (período de diferimento).



**2) Níveis de distúrbio do solo aplicados uma única vez, no início do experimento (27 sub-parcelas de 30 m x 10 m – números 1 a 27 no diagrama):**

**A** = Pastagem inicial Alta – 9 sub-parcelas com pastagem alta (10-12 cm) após pastejo leve, com uso de cerca elétrica para separar os animais dos outros dois tratamentos, semeado apenas com capim-annoni-2 na razão de 4 kg/ha de sementes com 95% de germinação mínima (com ressemeadura em 22/07/2005 – em cada semeadura foram adicionadas 1740 sementes/m<sup>2</sup>, considerando-se uma massa por 1000 sementes de 0,23g);

**B** = Pastagem inicial Baixa - 9 sub-parcelas com pastagem baixa (rente ao solo) após pastejo intenso, com o uso de cerca elétrica, semeada com 4 kg/ha de capim-annoni-2 (com características iguais às do tratamento acima) + 2 kg/ha de *Trifolium repens* L. (trevo-branco) + 6 kg/ha de *Lotus corniculatus* L. (cornichão São Gabriel) + 25 kg/ha de *Lolium multiflorum* Lam. (azevém-anual), simulando condições tradicionais de melhoramento de campo utilizadas na região;

**E** = Pastagem inicial baixa com Exposição do solo - 9 sub-parcelas com pastagem baixa (rente ao solo) após pastejo intenso com o uso de cerca elétrica mais exposição do solo com enxada rotativa até a profundidade de 10 cm, com as mesmas semeaduras que o tratamento acima.

**3) Regime de adubação (81 sub-subparcelas de 2 m x 2 m fixas, consideradas as unidades amostrais ou quadros permanentes – números 1 a 81 no diagrama). No centro destes quadros, foi fixado um menor, de 0,5 m x 0,5 m, para os levantamentos florísticos:**

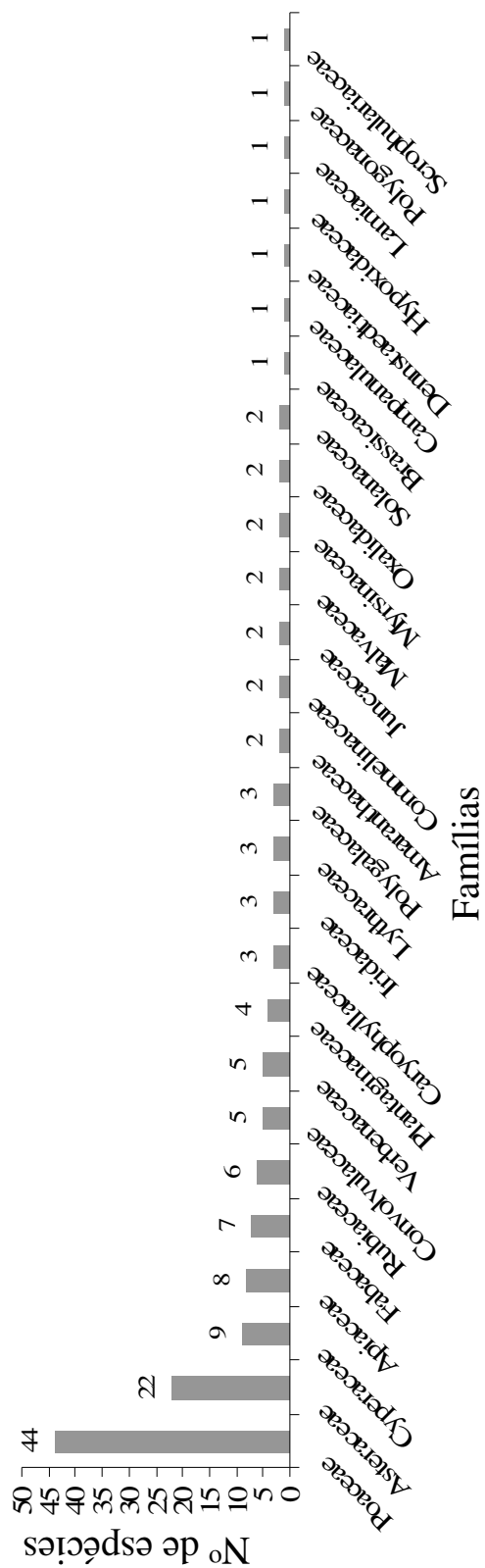
**S** = 27 quadros sem adubação;

**P** = 27 quadros adubados com fósforo: duas aplicações de 50 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ano, na forma de superfosfato triplo, com uma aplicação no início do outono e outra no início da primavera;

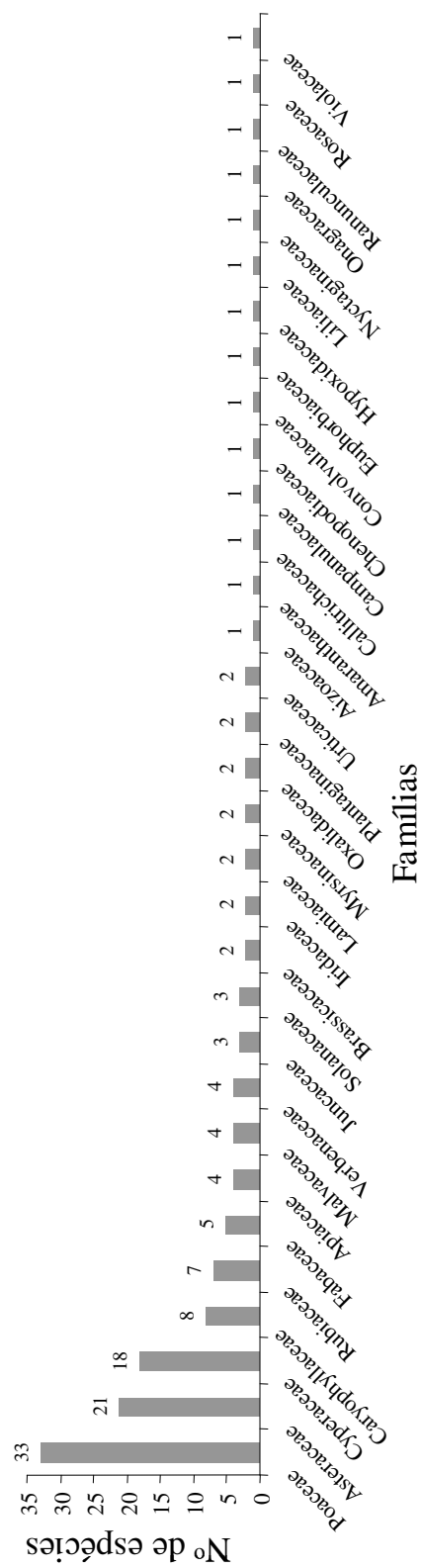
**N** = 27 quadros adubados com nitrogênio: três aplicações de 50 kg N/ano, na forma de uréia, com uma aplicação no início do outono, outra no início da primavera, e a terceira no início do verão.

**R1, R2 e R3** =repetições 1, 2 e 3, respectivamente.

APÊNDICE 3. Número de espécies registrado para cada uma das 27 famílias ao longo dos sete levantamentos florísticos. Estância Upacaraí, Dom Pedrito/RS.



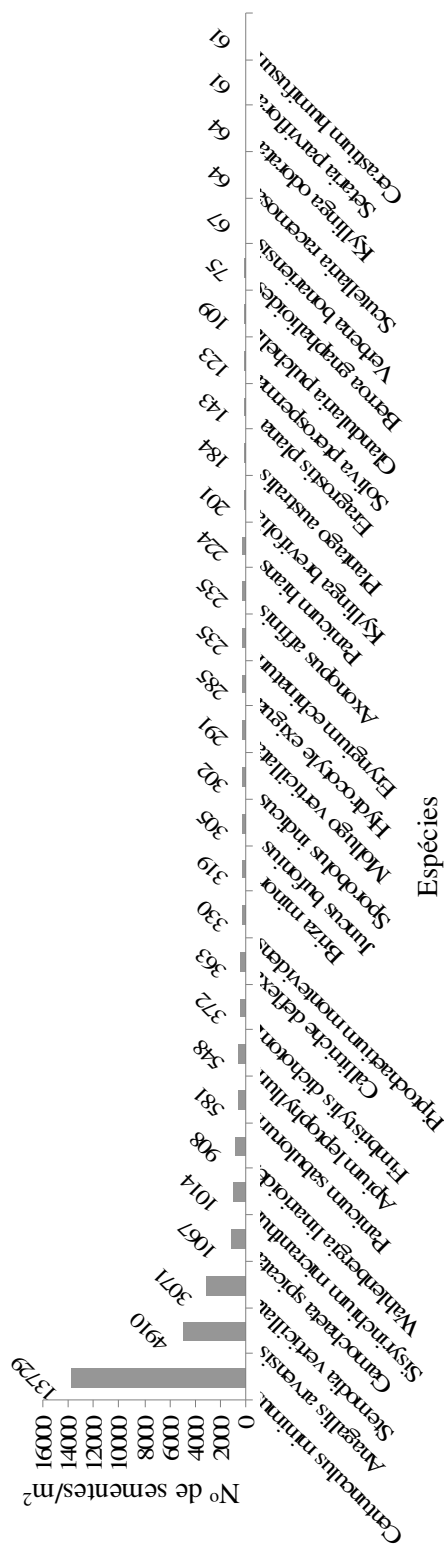
APÊNDICE 4. Número de espécies registrado para cada uma das 32 famílias ao longo dos três bancos de sementes no solo. Estância Upacará, Dom Pedrito/RS.



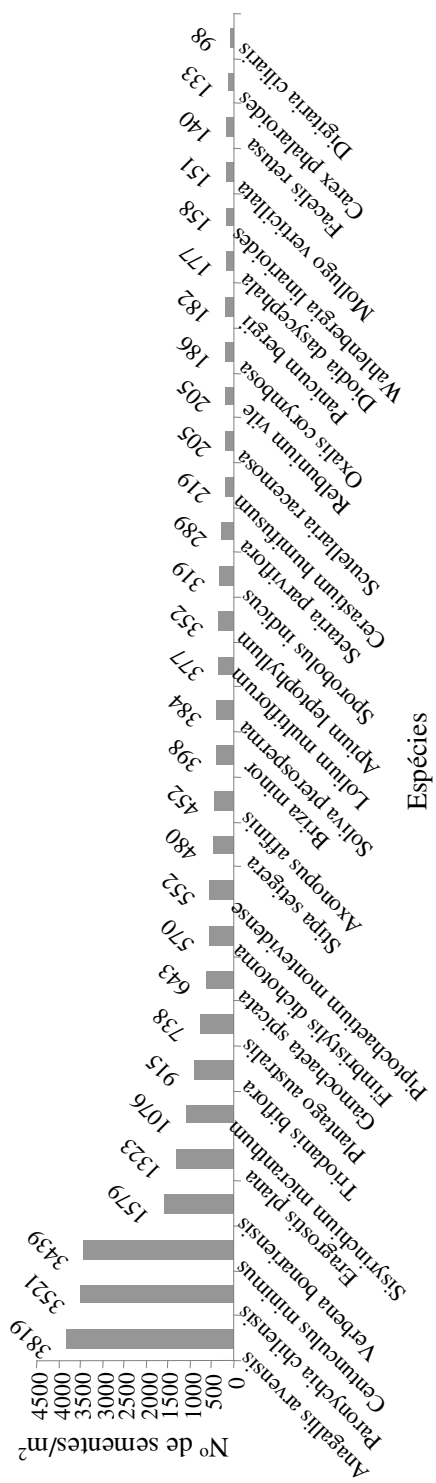
APÊNDICE 5. Número médio de sementes por metro quadrado em cada uma das 27 unidades amostrais para as 30 espécies com o mais numeroso banco de sementes do solo, na primeira coleta, em 4-3-2004. Estância Upacará, Dom Pedrito/RS.



APÊNDICE 6. Número médio de sementes por metro quadrado em cada uma das 81 unidades amostrais para as 30 espécies com o mais numeroso banco de sementes do solo, na segunda coleta, em 22-4-2005. Estância Upacará, Dom Pedrito/RS.



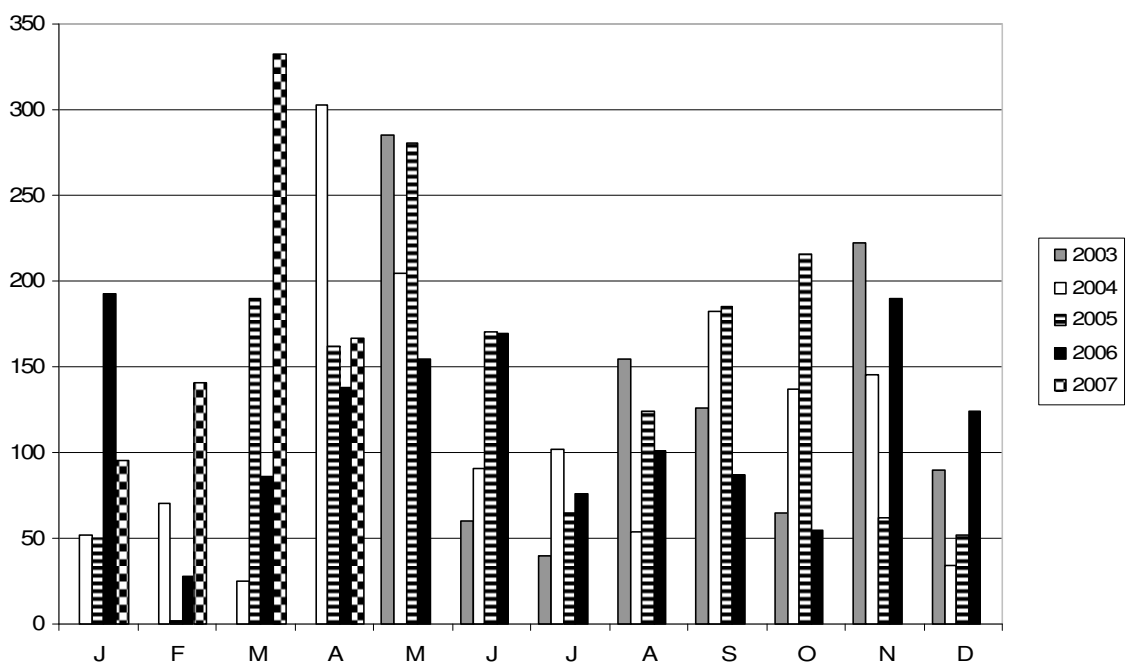
APÊNDICE 7. Número médio de sementes por metro quadrado em cada uma das 81 unidades amostrais para as 30 espécies com o mais numeroso banco de sementes do solo, na terceira coleta, em 6-5-2006. Estância Upacará, Dom Pedrito/RS.



APÊNDICE 8. Precipitação pluviométrica (mm) no local do experimento de maio de 2003 a abril de 2007. Estância Upacará, Dom Pedrito/RS.

Mês	Ano				
	2003	2004	2005	2006	2007
J	-	52	50	193	95
F	-	70	2	28	141
M	-	25	190	86	332
A	-	303	162	138	167
M	285	205	281	155	-
J	60	91	170	169	-
J	40	102	65	76	-
A	155	54	124	101	-
S	126	182	185	87	-
O	65	137	216	55	-
N	222	145	62	190	-
D	90	34	52	124	-

- = dados não aferidos.



APÊNDICE 9. Valores obtidos para as variáveis abióticas (solo) nas 27 unidades amostrais (81 agregadas 3 a 3, conforme a disposição em ordem numérica crescente das unidades amostrais no campo – ver diagrama do delineamento experimental no Apêndice 2) de 2 x 2m antes da aplicação dos tratamentos. Estância Upacaráí, Dom Pedrito/RS.

Nº	Variáveis Abióticas (código)	Unidade	Unidade amostral														
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Argila (arg)	%	26	26	27	28	28	34	29	26	30	28	25	28	26	26	25
2	pH (ph)	H <sub>2</sub> O	5,2	5,2	5,1	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,3	5,1	5,2	5,2
3	Índice SMP (smp)		5,6	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,6	5,6	5,5	5,6	5,6	5,5	5,6	5,5	5,6
4	Fósforo (p)	mg.dm <sup>3</sup>	5,8	5,9	5,6	6,5	6,6	6,7	7,3	7,9	6,3	5,2	5,7	6,1	6,9	6,5	6,4
5	Potássio (k)	mg.dm <sup>3</sup>	194	174	205	191	219	204	192	206	204	178	197	224	169	160	189
6	Matéria Orgânica (mo)	%	5,7	6	5,4	5,6	6,1	5,8	5,8	6	5,5	5,7	5,6	6,2	5,6	5,7	6,1
7	Alumínio trocável (atr)	cmol <sub>c</sub> .dm <sup>3</sup>	0,4	0,4	0,5	0,6	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,3	0,3	0,4	0,6	0,4	0,4
8	Cálcio trocável (cat)	cmol <sub>c</sub> .dm <sup>3</sup>	12,9	13,4	12,8	13,6	12,8	14,2	15,5	13,9	14,4	14,7	14,4	13,4	15	13,8	13,3
9	Magnésio trocável (mgt)	cmol <sub>c</sub> .dm <sup>3</sup>	3	2,9	3,1	3,2	2,8	3	3	2,8	3,3	3,2	2,8	2,5	3	2,9	3,1
10	Alumínio mais Hidrogênio (alh)	cmol <sub>c</sub> .dm <sup>3</sup>	6,9	7,7	7,7	7,7	7,7	7,7	6,9	6,9	7,7	6,9	6,9	7,7	7,7	7,7	6,9
11	Capacidade Troca Cátions (ctc)	cmol <sub>c</sub> .dm <sup>3</sup>	23,3	24,5	24,2	25	23,9	25,5	25,9	24,1	26	25,3	24,6	24,2	26,2	24,9	23,8
12	Saturação da CTC como bases (ctb)	%	70	68	68	69	68	70	73	71	70	73	72	68	70	69	71
13	Saturação da CTC como Al (cta)	%	1,7	1,6	2,1	2,4	1,7	1,6	1,5	2,1	1,9	1,2	1,2	1,7	2,3	1,6	1,7
14	Relações Ca/Mg (cam)	-	4,3	4,6	4,1	4,3	4,6	4,7	5	5	4,4	4,6	5	5	5	4,8	4,3
15	Relações Ca/K (cak)	-	26	30	24	28	23	27	31	26	28	32	29	23	35	34	27
16	Relações Mg/K (mgk)	-	6	6	6	7	5	6	6	5	6	7	6	4,4	7	7	6

continua



Continuação do APÊNDICE 9

<b>Unidade amostral</b>												
<b>Nº</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>24</b>	<b>25</b>	<b>26</b>	<b>27</b>
<b>1</b>	28	26	25	28	26	33	27	29	25	27	30	32
<b>2</b>	5,3	5,2	5,2	5,2	5,2	5,1	5,2	5,3	5,3	5,3	5,3	5,3
<b>3</b>	5,6	5,7	5,6	5,7	5,5	5,4	5,5	5,4	5,4	5,6	5,6	5,5
<b>4</b>	6,5	6,2	6,4	5,7	5,3	6,9	6,6	6,3	5,2	5,3	8,2	6,7
<b>5</b>	215	160	183	187	168	182	213	176	160	172	180	204
<b>6</b>	6	5,9	5,5	6,2	5,7	6,1	6,6	6	5,7	6,5	6,1	6,6
<b>7</b>	0,3	0,5	0,4	0,3	0,3	0,4	0,3	0,4	0,4	0,3	0,3	0,2
<b>8</b>	14,5	13,4	11,7	14	14,1	15,1	16,3	16	13,8	16	14,3	16,2
<b>9</b>	3,4	2,8	3,2	3	3	3,5	3,9	3,7	3,3	4,1	4,2	4,3
<b>10</b>	6,9	6,2	6,9	6,2	7,7	8,7	7,7	8,7	8,7	6,9	6,9	7,7
<b>11</b>	25,4	22,8	22,3	23,6	25,3	27,7	28,5	28,8	26,2	27,4	25,9	28,8
<b>12</b>	73	73	69	74	69	69	73	70	67	75	73	73
<b>13</b>	1,2	2,2	1,8	1,3	1,2	1,4	1,1	1,4	1,5	1,1	1,2	0,7
<b>14</b>	4,3	4,8	4,7	4,7	4,7	4,3	4,2	4,3	4,2	3,9	3,4	3,8
<b>15</b>	26	33	25	29	33	32	30	35	34	36	31	31
<b>16</b>	6	7	7	6	7	8	7	8	8	9	9	8

APÊNDICE 10. Valores obtidos para as variáveis ambientais nas 81 unidades amostrais de 2 x 2m em dez.-2006 (29 meses após a aplicação dos tratamentos). Estância Upacarái, Dom Pedrito/RS.

Nº	Variáveis Abióticas (código)	Unidade	Unidade amostral											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Argila (arg)	%	22	21	18	22	27	22	17	22	22	22	22	21
2	pH (ph)	H <sub>2</sub> O	5,2	5,4	5,3	5,2	5,3	5,3	5,3	5,2	5,4	5,2	5,2	5,3
3	Índice SMP (smp)		5,8	5,9	5,8	5,7	5,7	5,8	6,2	5,9	5,9	5,7	5,8	5,7
4	Fósforo (p)	mg.dm <sup>3</sup>	22	3,5	8,2	5,9	23	6,7	4,3	6,8	47	4,5	5,2	18
5	Potássio (k)	mg.dm <sup>3</sup>	220	272	156	201	179	211	210	302	429	278	237	259
6	Matéria Orgânica (mo)	%	4,6	5,8	5,4	4,8	5,3	5,2	5,5	5,5	6,5	5,4	5,9	6,1
7	Alumínio trocável (atr)	cmol <sub>c</sub> .dm <sup>3</sup>	0,4	0,1	0,3	0,5	0,3	0,3	0,4	0,4	0,2	0,5	0,3	0,2
8	Cálcio trocável (cat)	cmol <sub>c</sub> .dm <sup>3</sup>	12,3	11,3	10,4	9,9	12	11,2	10,2	11	12,2	11,2	10,7	11,2
9	Magnésio trocável (mgt)	cmol <sub>c</sub> .dm <sup>3</sup>	3,1	2,7	2,3	2,1	2,7	2,7	2,8	2,7	3,2	3,1	2,8	2,7
10	Alumínio mais Hidrogênio (alh)	cmol <sub>c</sub> .dm <sup>3</sup>	5,5	4,9	5,5	6,2	6,2	5,5	3,5	4,9	4,9	6,2	5,5	6,2
11	Capacidade Troca Cátions (ctc)	cmol <sub>c</sub> .dm <sup>3</sup>	21,4	19,6	18,6	18,7	21,3	19,9	17	19,4	21,4	21,2	19,6	20,7
12	Saturação da CTC como bases (ctb)	%	74	75	70	67	71	72	80	75	77	71	72	70
13	Saturação da CTC como Al (cta)	%	2,4	0,7	2,2	3,8	1,9	2	2,9	2,7	1,2	3,2	2,1	1,4
14	Relações Ca/Mg (cam)	-	4	4,2	4,5	4,7	4,4	4,1	3,6	4,1	3,8	3,6	3,8	4,1
15	Relações Ca/K (cak)	-	22	16	26	19	26	21	19	14	11	16	18	17
16	Relações Mg/K (mgk)	-	5	3,9	6	4,1	6	5	5	3,5	2,9	4,3	4,6	4,1

continua

Continuação do APÊNDICE 10

Unidade amostral																		
Nº	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	22	22	18	17	20	21	22	17	17	17	20	22	20	17	22	24	22	21
2	5,2	5,3	5,3	5,2	5,3	5,2	5,4	5,3	5,2	5,2	5	2,3	5,2	5,3	5,3	5,4	5,3	5,5
3	5,7	5,8	5,9	5,8	5,8	5,7	5,8	5,8	5,6	5,7	5,8	5,8	5,9	5,8	5,9	5,7	5,8	5,8
4	5,3	8,2	20	24	6	5,1	5,2	14	5,9	24	7,2	6	5,7	5,5	19	4,6	3,4	12
5	169	248	264	194	232	256	294	192	243	254	280	238	591	352	311	276	164	204
6	5,3	5,8	5,6	6,2	6,1	5,6	6,2	6,3	6	5,8	6,5	5,4	5,9	6,1	6,7	5,8	5,4	5,5
7	0,4	0,4	0,2	0,2	0,3	0,3	0,1	0,2	0,3	0,3	0,3	0,4	0,2	0,2	0,2	0,3	0,5	0,3
8	10,7	10,8	12,3	12,6	12	11	12,5	14,5	13,2	12,4	12	11,4	10,7	12,1	13,6	13,4	11,6	11,4
9	2,3	2,3	2,5	2,5	2,7	2,7	2,7	2,3	2,3	2,6	2,6	2,5	2,6	2,7	2,9	2,8	2	2
10	6,2	5,5	4,9	5,5	5,5	6,2	5,5	5,5	6,9	6,2	5,5	5,5	4,9	5,5	4,9	6,2	5,5	5,5
11	19,6	19,2	20,4	21,1	20,8	20,5	21,4	22,8	23	21,8	20,8	20	19,7	21,2	22,2	23,1	19,5	19,4
12	69	71	76	74	74	70	74	76	70	72	74	73	75	74	78	73	72	72
13	2,9	2,8	1,3	1,3	1,9	2	0,6	1,1	1,8	1,9	1,9	2,7	1,3	1,3	1,1	1,7	3,4	2,1
14	4,7	4,7	4,9	5	4,4	4,1	4,6	6	6	4,8	4,6	4,6	4,1	4,5	4,7	4,8	6	6
15	25	17	18	25	20	17	17	29	21	19	17	19	7	13	17	19	28	22
16	5	3,6	3,7	5	4,5	4,1	3,6	4,7	3,7	4	3,6	4,1	1,7	3	3,6	4	4,8	3,8

continua

Continuação do APÊNDICE 10

Nº	Unidade amostral																	
	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
1	21	22	17	24	22	22	22	22	22	26	21	21	20	22	25	24	24	20
2	5,1	5,3	5,4	5,3	5,3	5,6	5,4	5,4	5,2	5,5	5,4	5,4	5,3	5,3	5,5	5,3	5,1	5,1
3	5,6	5,7	5,6	5,8	5,7	5,9	5,7	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,7	5,6	5,6	5,8	5,7
4	18	6,1	7,2	14	7,3	33	30	6,4	6,2	23	5,6	2,8	3,8	23	4,4	9,5	5,2	4,5
5	231	253	308	519	269	557	351	217	253	199	299	192	174	183	329	207	253	158
6	5,4	5,4	5,8	6,7	6,2	6	5,7	6,7	7,1	5,6	4,9	4,6	4,8	5,3	6,4	5,5	5,9	4,5
7	0,4	0,4	0,3	0,1	0,2	0	0,3	0,3	0,3	0	0,1	0,2	0,3	0,3	0	0,4	0,3	0,3
8	12,4	13,1	13,6	15,3	13	12,6	12,5	13,9	13,8	13,1	10,7	11	10,5	14,2	13,7	13,8	13,4	10,8
9	2,6	2,4	2,5	2,7	2,2	2,6	2,6	2,6	3,1	2,8	2,8	2,5	2,9	3,6	3,6	3,6	3,4	2,7
10	6,9	6,2	6,9	4,9	6,2	4,9	6,2	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	6,2	6,9	6,9	5,5	6,2
11	22,5	22,3	23,8	24,2	22	21,5	22,2	22,5	23	21,9	19,8	19,5	19,3	24,4	25	24,8	22,9	20,1
12	69	72	71	80	72	77	72	76	76	75	72	72	72	75	72	72	76	69
13	2,5	2,4	1,7	0,5	1,2	0	1,8	1,7	1,7	0	0,7	1,4	2,1	1,6	0	2,2	1,7	2,1
14	4,8	5	5	6	6	4,8	4,8	5	4,5	4,7	3,8	4,4	3,6	3,9	3,8	3,8	3,9	4
15	21	20	17	11	19	9	14	25	21	26	14	22	24	30	16	26	21	27
16	4,4	3,7	3,2	2	3,2	1,8	2,9	4,7	4,8	5	3,7	5	6	8	4,3	7	5	7

continua

Continuação do APÊNDICE 10

Nº	Unidade amostral																	
	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66
1	20	16	21	19	19	22	22	20	21	22	17	17	22	25	26	22	22	16
2	5,4	5,4	5,3	5,5	5,5	5,3	5,3	5,6	5,6	5,3	5,3	5,6	5,2	5,4	5,4	5,3	5,3	5,5
3	5,6	5,8	5,6	6	6	5,5	5,6	5,9	5,8	5,8	5,7	6	5,8	5,9	5,7	5,8	5,8	5,7
4	3,5	7,8	4,1	4,6	4,7	23	5,4	17	4,7	23	7	5,1	4,2	5,9	15	6	12	5,5
5	156	145	196	504	228	205	145	245	253	222	210	298	275	296	209	252	288	203
6	5,2	4,8	5,9	5,5	4,5	5,7	5	4,7	5,7	6,5	7	5,9	5,2	5,1	4,9	6	6,1	6,2
7	0,3	0,1	0,2	0	0	0,2	0,5	0	0	0,2	0,3	0	0,3	0,2	0,2	0,3	0,2	0
8	11,2	11,6	12,5	13,8	12,1	11,4	10,8	12,6	12,4	12,1	11,7	11,6	11,1	13,2	15,2	14,3	14,6	13
9	2,6	2,6	2,6	3,1	2,8	3,1	3	3,3	3,1	2,9	2,9	3	2,8	3,6	3,7	4	3,8	3,2
10	6,9	5,5	6,9	4,4	4,4	8,7	6,9	4,9	5,5	5,5	6,2	4,4	5,5	4,9	6,2	5,5	5,5	6,2
11	21,1	20,1	22,5	22,5	19,8	23,7	21,1	21,4	21,6	21,1	21,3	19,7	20,1	22,4	25,6	24,4	24,6	22,9
12	67	73	69	81	78	63	67	77	75	74	71	78	73	78	76	78	78	73
13	2,1	0,7	1,3	0	0	1,3	3,4	0	0	1,3	1,9	0	2	1,1	1	1,6	1	0
14	4,3	4,5	4,8	4,5	4,3	3,7	3,6	3,8	4	4,2	4	3,9	4	3,7	4,1	3,6	3,8	4,1
15	28	31	25	11	21	22	29	20	19	21	22	15	16	17	28	22	20	25
16	7	7	5	2,4	4,8	6	8	5	4,8	5	5	3,9	4	4,7	7	6	5	6

continua

Continuação do APÊNDICE 10

Nº	Unidade amostral														
	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81
1	19	20	16	16	14	14	16	16	14	15	22	21	22	21	22
2	5,3	5,4	5,4	5,4	5,4	5,1	5,4	5,3	5,4	5,3	5,4	5,3	5,5	5,4	5,5
3	5,6	5,8	5,9	5,7	5,9	5,7	5,8	5,7	5,7	5,7	5,8	5,9	5,8	5,8	5,8
4	4,5	4,9	16	19	5,4	4,6	17	4,9	4,7	4,7	9,4	21	7,1	18	4,5
5	233	217	273	208	153	142	464	140	225	211	252	248	259	217	228
6	6	7	6,3	6,5	5,1	5,2	5,3	6,1	6,4	7,6	5,8	6,3	6	6,1	5,3
7	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2	0,3	0,2	0,3	0,2	0,2	0,1	0,2	0	0,1	0
8	13,6	13	13,7	12,2	12,4	12,3	12,7	13	15,1	15	14,5	14,7	14	14,7	15,2
9	3,3	3,3	3,4	2,7	3,3	3,2	3,3	3,2	3,6	3,6	3,6	3,4	3,5	3,4	3,6
10	6,9	5,5	4,9	6,2	4,9	6,2	5,5	6,2	6,2	6,2	5,5	4,9	5,5	5,5	5,5
11	24,4	22,3	22,7	21,6	21	22	22,7	22,7	25,4	25,3	24,2	23,6	23,6	24,1	24,9
12	72	75	78	71	77	72	76	73	76	76	77	79	77	77	78
13	1,1	0,6	1,1	0,6	1,2	1,9	1,2	1,8	1	1	0,5	1,1	0	0,5	0
14	4,1	3,9	4	4,5	3,8	3,8	3,8	4,1	4,2	4,2	4	4,3	4	4,3	4,2
15	23	23	20	23	32	34	11	36	26	28	22	23	21	26	26
16	6	6	4,9	5	8	9	2,8	9	6	7	6	5	5	6	6

APÊNDICE 11. Relação das 214 espécies encontradas nas 81 unidades amostrais, nos sete levantamentos florísticos e três bancos de sementes. Os levantamentos florísticos foram realizados em: 1 = outono-2004, antes da aplicação dos tratamentos, 2 = primavera-2004, 3 = outono-2005, 4 = primavera-2005, 5 = outono-2006, 6 = primavera-2006 e 7 = outono-2007. As coletas dos bancos de sementes do solo foram realizadas em: 4-3-2004, antes da aplicação dos tratamentos, e em 22-4-2005 e 6-5-2006. \* = espécies alóctones com suas regiões de origem; \*\* = espécies ruderais; \*\*\* = espécies alóctones e ruderais. Estância Upacará, Dom Pedrito/RS.

Família	Espécie	Nome popular	Levantamento florístico							BSS			
			1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	
Aizoaceae	<i>Mollugo verticillata</i> L. **										X	X	
Amaranthaceae	<i>Amaranthus deflexus</i> L.	caruru										X	
	<i>Gomphrena celosioides</i> Mart. **	perpétua				X		X					
	<i>Pfaffia tuberosa</i> (Sprengel) Hicken	fáfia	X	X									
Apiaceae	<i>Apium leptophyllum</i> (Pers.) F. Muell. ex Benth. *** (Eurásia)	mastruço (aipobranco)	X	X		X		X	X		X	X	X
	<i>Bowlesia incana</i> Ruiz & Pav. **	erva-salsa	X										
	<i>Centella asiatica</i> (L.) Urb. *** (Ásia)	centela				X							
	<i>Eryngium ciliatum</i> Cham. & Schltl.		X		X								
	<i>Eryngium echinatum</i> Urb.			X								X	
	<i>Eryngium elegans</i> Cham. & Schltl.	caraguatá-elegante				X							
	<i>Eryngium horridum</i> Malme **	caraguatá, gravatá	X									X	
	<i>Eryngium nudicaule</i> Lam.		X	X	X	X	X	X	X		X		X
	<i>Hydrocotyle exigua</i> (Urb.) Malme	erva-capitão-miúdo									X	X	X
Asteraceae	<i>Acmella bellidioides</i> (Smith in Rees) R.K. Jansen					X				X		X	
	<i>Aspilia montevidensis</i> (Spreng.) Kuntze **	margarida-do-campo, mal-me-quer-amarelo	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X
	<i>Aspilia</i> sp Thouars			X									

Família	Espécie	Nome popular	Levantamento florístico							BSS		
			1	2	3	4	5	6	7	1	2	3
Asteraceae	<i>Aster squamatus</i> (Spreng.) Hieron. **		X	X	X	X	X	X	X			X
	<i>Baccharidastrum triplinervium</i> (Less.) Cabrera									X		
	<i>Baccharis coridifolia</i> DC.	mio-mio	X	X	X	X	X	X	X			
	<i>Baccharis trimera</i> (Less.) DC.	carqueja	X	X	X	X	X	X	X			
	<i>Berroa gnaphalioides</i> (Less.) Beauverd									X	X	X
	<i>Chaptalia runcinata</i> Kunth		X	X	X	X	X	X	X			
	<i>Chaptalia</i> sp Vent.		X		X							
	<i>Chevreulia acuminata</i> Less.		X	X	X	X			X			
	<i>Chevreulia</i> sp Cass.		X		X							
	<i>Cirsium vulgare</i> (Savi) Ten. * (Eurásia)	cardo										X
	<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronquist **	buva, voadeira	X			X				X	X	X
	<i>Conyza primulifolia</i> (Lam.) Cuatrec. & Lourteig		X								X	X
	<i>Erechtites hieracifolius</i> Kuntze	carurú-amargoso								X		
	<i>Erechtites valerianifolius</i> (Link ex Spreng.) DC.									X	X	X
	<i>Eupatorium buniifolium</i> Hook. ex Arn.	chirca	X	X								
	<i>Eupatorium candolleanum</i> Hook. & Arn.										X	
	<i>Eupatorium inulifolium</i> Kunth **									X		
	<i>Eupatorium uniflorum</i> Sessé & Moc.				X							
	<i>Facelis apiculata</i> Cass.	macelinha									X	X
	<i>Facelis retusa</i> (Lam.) Sch. Bip. **	macelinha										X
	<i>Gamochaeta</i> sp Wedd.				X	X						
	<i>Gamochaeta spicata</i> Cabrera	erva-macia, macela-branca	X						X	X	X	X
	<i>Hypochaeris albiflora</i> (O.K.) C.F. Azevêdo-Gonçalves & Matzembacher	almeirão-do-campo										X
<i>Hypochaeris chillensis</i> (Kunth) Hieron.									X			
<i>Pterocaulon alopecuroides</i> (Lam.) DC.		X										



Família	Espécie	Nome popular	Levantamento florístico							BSS		
			1	2	3	4	5	6	7	1	2	3
Asteraceae	<i>Pterocaulon polypterum</i> (DC.) Cabrera							X	X			X
	<i>Senecio selloi</i> (Spreng.) DC.	maria-mole	X			X		X	X			
	<i>Solidago chilensis</i> Meyen **	erva-lanceta	X	X	X	X	X	X	X			X
	<i>Solidago</i> sp L.		X	X	X							
	<i>Soliva pterosperma</i> (Juss.) Less. **	roseta		X	X	X		X	X	X	X	X
	<i>Sonchus oleraceus</i> L. *** (Europa)	serralha								X	X	X
Brassicaceae	<i>Cardamine</i> sp L.					X						
	<i>Coronopus didymus</i> (L.) Sm. **	mastruço (mentruz)										X
	<i>Lepidium ruderales</i> L. * (Eurásia)	mastruço									X	X
Callitrichaceae	<i>Callitriche deflexa</i> A. Braun ex Hegelm.										X	
Campanulaceae	<i>Wahlenbergia linarioides</i> (Lam.) A. DC. **								X		X	X
Caryophyllaceae	<i>Cerastium commersonianum</i> DC.											X
	<i>Cerastium glomeratum</i> Thuill. *** (Europa)	orelha-de-rato										X
	<i>Cerastium humifusum</i> Cambess. ex A. St.-Hil.					X				X	X	X
	<i>Cerastium rivulare</i> Camb.**											X
	<i>Paronychia chilensis</i> DC.									X		X
	<i>Silene gallica</i> L. *** (Europa)	alfinete				X						X
	<i>Spergula arvensis</i> L. * (Europa)	pega-pinto, gorga								X		
	<i>Spergula grandis</i> Pers.								X			X
Chenopodiaceae	<i>Stellaria media</i> (L.) Vill. *** (Europa)	esperguta		X	X							X
	<i>Chenopodium ambrosioides</i> L. **	ambrisina								X		
Commelinaceae	<i>Commelina erecta</i> L. **	erva-de-santa-luzia, trapoeraba				X						
	<i>Commelina</i> sp L.					X						
Convolvulaceae	<i>Dichondra microcalyx</i> (Hallier f.) Fabris	dinheiro-em-penca, corriola	X									
	<i>Dichondra repens</i> J.R. Forst. & G. Forst.		X									

Família	Espécie	Nome popular	Levantamento florístico							BSS			
			1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	
Convolvulaceae	<i>Dichondra sericea</i> Sw. **	dinheiro-em-penca	X	X	X	X	X	X	X	X		X	
	<i>Dichondra</i> sp J.R. Forst. & G. Forst.		X		X								
	<i>Evolvulus sericeus</i> Sw.						X						
Cyperaceae	<i>Bulbostylis</i> sp Kunth											X	
	<i>Carex albolutescens</i> Schwein. **			X							X	X	
	<i>Carex bonariensis</i> Desf. ex Poir. **								X				
	<i>Carex phalaroides</i> Kunth			X		X					X	X	
	<i>Carex sororia</i> Kunth **				X	X						X	
	<i>Cyperus aggregates</i> (Willd.) Endl.										X		
	<i>Cyperus eragrostis</i> Lam.											X	
	<i>Cyperus esculentus</i> L. * (E.U.A.)	tiriricão, junquinho											X
	<i>Cyperus luzulae</i> (L.) Rottb. ex Retz.									X	X		
	<i>Cyperus meyenianus</i> Kunth **	tiririca-mansa, três- quinas										X	
	<i>Cyperus reflexus</i> Vahl	tiririca										X	
	<i>Cyperus rigens</i> J. Presl & C. Presl										X	X	
	<i>Cyperus</i> sp L.						X						
	<i>Eleocharis maculosa</i> (Vahl) Roem. & Schult.										X		
	<i>Fimbristylis dichotoma</i> (L.) Vahl **	falso-alecrim-da- praia										X	X
	<i>Fimbristylis miliacea</i> (L.) Vahl * (Ásia)	tiririca										X	
	<i>Kyllinga brevifolia</i> Rottb. **		X	X	X	X				X		X	X
	<i>Kyllinga odorata</i> Vahl					X	X	X	X	X	X	X	X
	<i>Kyllinga vaginata</i> Lam.												X
	<i>Pycneus lanceolatus</i> (Poiret) C.B. Clarke												X
<i>Rhynchospora praecinctha</i> Maury			X	X		X							
<i>Rhynchospora</i> sp Vahl					X		X						

Família	Espécie	Nome popular	Levantamento florístico							BSS			
			1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	
Dennstaedtiaceae	<i>Pteridium</i> sp Gled. ex Scop.	samambaia-das-taperas	X										
Euphorbiaceae	<i>Phyllanthus</i> sp										X		
Fabaceae	<i>Lotus corniculatus</i> L. * (Eurásia)	cornichão	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	<i>Trifolium polymorphum</i> Poir.		X	X	X	X	X	X			X		
	<i>Trifolium pratense</i> L. * (Europa)	trevo-vermelho		X									
	<i>Trifolium repens</i> L. * (Europa)	trevo-branco		X	X							X	
	<i>Trifolium</i> sp L.		X		X								
	<i>Triodanis biflora</i> (Ruiz & Pav.) Greene												X
	<i>Vicia graminea</i> Sm.			X	X				X			X	X
	<i>Vicia sativa</i> L. * (Europa)	ervilhaca, vica		X									
Hypoxidaceae	<i>Hypoxis decumbens</i> L. **	falsa-tiririca, mariçó-bravo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Iridaceae	<i>Alophia pulchella</i> Benth. & Hook.f.		X	X	X	X		X	X				
	<i>Sisyrinchium micranthum</i> Cav.	alho-macho		X		X	X	X	X		X	X	X
	<i>Sisyrinchium palmifolium</i> L.										X		
	<i>Sisyrinchium platense</i> I.M. Johnst.		X	X	X								
Juncaceae	<i>Juncus bufonius</i> L.		X	X	X	X	X		X			X	
	<i>Juncus capillaceus</i> Lam. **	cabelo-de-porco, junquinho	X	X	X						X	X	
	<i>Juncus</i> sp L.										X		
Lamiaceae	<i>Scutellaria</i> sp L.								X			X	X
	<i>Scutellaria racemosa</i> Pers. **			X	X		X						
	<i>Stachys micheliana</i> Briq. ex Micheli										X	X	X
Liliaceae	<i>Nothoscordum</i> sp Kunth											X	
Lythraceae	<i>Cuphea glutinosa</i> Cham. & Schltl. **	sete-sangrias-do-campo	X	X		X	X	X	X				

Família	Espécie	Nome popular	Levantamento florístico							BSS			
			1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	
Lythraceae	<i>Cuphea</i> sp Cham. & Schltl.		X										
	<i>Cuphea tuberosa</i> P. Browne		X										
Malvaceae	<i>Pavonia</i> sp Cav.							X					
	<i>Sida acuta</i> Burm. F.												X
	<i>Sida rhombifolia</i> L. **	guanxuma	X		X	X		X				X	X
	<i>Sida</i> sp L.											X	
	<i>Sida spinosa</i> L. **	guanxuma									X		
Myrsinaceae	<i>Anagallis arvensis</i> L. *** (Eurásia)	bacuru-de-cores, anagalis		X	X	X		X			X	X	X
	<i>Centunculus minimus</i> L. * (Europa)	bacuru-mirim		X							X	X	X
Nyctaginaceae	<i>Boerhaavia diffusa</i> (Jacq.) Kuntze										X		
Onagraceae	<i>Oenothera indecora</i> Cambess.	minuana, cruz-dr- malta										X	
Oxalidaceae	<i>Oxalis brasiliensis</i> G. Lodd.	azedinha									X		
	<i>Oxalis corymbosa</i> DC.	azedinha	X	X	X	X	X		X			X	X
	<i>Oxalis sellowiana</i> Zucc.	azedinha	X		X								
Plantaginaceae	<i>Plantago australis</i> Lam.	tanchagem		X	X	X		X	X		X	X	X
	<i>Plantago lanceolata</i> L.					X							
	<i>Plantago</i> sp L.			X									
	<i>Plantago tomentosa</i> Lam. **	tanchagem				X							
	<i>Veronica peregrina</i> L. *** (Ásia)	verônica									X		X
Poaceae	<i>Agrostis montevidensis</i> Spreng. ex Nees		X	X	X	X	X	X			X		
	<i>Andropogon ternatus</i> (Spreng.) Nees		X										
	<i>Axonopus affinis</i> Chase	grama-de-jardim	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X
	<i>Axonopus</i> sp P. Beauv.										X		
	<i>Bothriochloa laguroides</i> (DC.) Herter **	capim-pluma-branca	X	X	X	X	X	X	X				
	<i>Briza minor</i> L. *** (Europa)	capim-treme-treme		X		X		X			X	X	X

Família	Espécie	Nome popular	Levantamento florístico							BSS			
			1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	
Poaceae	<i>Briza poimorpha</i> (J. Presl) Henrard					X							
	<i>Briza</i> sp L.			X									
	<i>Briza subaristata</i> Lam. **			X	X		X						
	<i>Bromus catharticus</i> Vahl **	cevadilha									X		
	<i>Calamagrostis montevidensis</i> Nees **		X	X	X	X		X					
	<i>Coelorachis selloana</i> (Hack.) A. Camus	cola-de-lagarto	X	X	X	X	X	X	X			X	X
	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers. *** (África)	grama-seda			X		X						X
	<i>Digitaria ciliaris</i> (Retz.) Koeler *** (Ásia)	capim-colchão-miúdo					X		X		X	X	X
	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn. *** (Ásia)	capim-pé-de-galinha				X							
	<i>Eleusine tristachya</i> (Lam.) Lam. **	capim-falso-pé-de-galinha				X	X	X			X	X	X
	<i>Eragrostis acutiglumis</i> Parodi		X		X		X						
	<i>Eragrostis airoides</i> Nees			X	X	X	X	X			X		
	<i>Eragrostis bahiensis</i> Roem. & Schult.		X	X	X	X							
	<i>Eragrostis lugens</i> Nees		X	X	X	X	X	X					X
	<i>Eragrostis neesii</i> Trin.		X	X	X	X	X	X	X		X		
	<i>Eragrostis plana</i> Nees *** (África)	capim-annoni-2		X	X	X	X	X	X			X	X
	<i>Eragrostis retinens</i> Hack. & Arechav.											X	
	<i>Eragrostis</i> sp Wolf											X	X
	<i>Lolium multiflorum</i> Lam. *** (região mediterrânea)	azevém		X	X	X	X	X				X	X
	<i>Melica brasiliiana</i> Ard.					X							
	<i>Melica</i> sp L.							X					
	<i>Panicum bergii</i> Arechav.				X	X	X	X	X				X
<i>Panicum hians</i> Elliott		X	X	X	X	X	X	X		X	X		
<i>Panicum sabulorum</i> Lam.		X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	

Família	Espécie	Nome popular	Levantamento florístico							BSS			
			1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	
Poaceae	<i>Paspalum alnum</i> Chase	capim-branco	X	X	X	X	X	X				X	X
	<i>Paspalum dilatatum</i> Poir. **	capim-das-taperas	X	X	X	X	X	X				X	X
	<i>Paspalum lividum</i> Trin. ex Schltl. **										X		
	<i>Paspalum nicorae</i> Parodi			X									
	<i>Paspalum notatum</i> Flügge **	grama-forquilha	X	X	X	X	X	X	X				
	<i>Paspalum pauciciliatum</i> (Parodi) Herter **							X	X				X
	<i>Paspalum plicatulum</i> Michx. **		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	<i>Paspalum urvillei</i> Steud. **	capim-da-roça											X
	<i>Pennisetum clandestinum</i> Hochst. ex Chiov.	capim-quicuío			X					X			
	<i>Phalaris angusta</i> Nees ex Trin.					X		X					X
	<i>Piptochaetium montevidense</i> (Spreng.) Parodi **	cabelo-de-porco	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	<i>Piptochaetium stipoides</i> (Trin. & Rupr.) Hack. ex Arechav.			X		X	X	X					
	<i>Saccharum angustifolium</i> Nees	macega-estaladeira					X						
	<i>Schizachyrium microstachyum</i> (Desv. ex Ham.) Roseng., B.R. Arrill. & Izag. **		X	X	X	X	X	X	X				
	<i>Setaria parviflora</i> (Poir.) Kerguelen **	capim-rabo-de-raposa	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	<i>Sporobolus indicus</i> (L.) R. Br. **	capim-touceirinha	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	<i>Steinchisma decipiens</i> (Nees ex Trin.) W.V. Br.												X
	<i>Stipa setigera</i> J. Presl	flexilha	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	<i>Tridens brasiliensis</i> Nees ex Steud. ex Jacks.				X		X	X					
	<i>Urochloa</i> sp P. Beauv. * (África)	braquiária											X
<i>Vulpia australis</i> (Nees ex Steud.) C.H. Blom								X					
Polygalaceae	<i>Polygala australis</i> A.W. Benn.			X									
	<i>Polygala molluginifolia</i> A. St.-Hil. & Moq.		X		X	X	X		X				
	<i>Vulpia myuros</i> (L.) C.C. Gmel. * (Europa)	pastinho-de-inverno				X		X				X	X

Família	Espécie	Nome popular	Levantamento florístico							BSS			
			1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	
Polygalaceae	<i>Polygala</i> sp L.			X					X				
Polygonaceae	<i>Rumex obtusifolius</i> L. *** (Europa)	língua-de-vaca		X	X								
Ranunculaceae	<i>Ranunculus platensis</i> A. Spreng.											X	
Rosaceae	<i>Aphanes arvensis</i> L.											X	
Rubiaceae	<i>Diodia dasycephala</i> Cham. & Schltl. **								X			X	X
	<i>Relbunium humile</i> (Cham. & Schltl.) K. Schum.										X		
	<i>Relbunium vile</i> (Cham. & Schltl.) K. Schum.		X		X	X		X	X		X	X	X
	<i>Richardia brasiliensis</i> Gomes **	poaia-branca	X	X	X	X	X	X	X			X	
	<i>Richardia grandiflora</i> (Cham. & Schltl.) Steud.										X		
	<i>Richardia humistrata</i> (Cham. & Schltl.) Steud.		X	X							X	X	
	<i>Richardia sp L.</i>			X		X							
Scrophulariaceae	<i>Richardia stellaris</i> (Cham. & Schltl.) Steud.		X	X			X	X	X			X	X
	<i>Gratiola peruviana</i> L.		X										
Solanaceae	<i>Stemodia verticillata</i> (Mill.) Hassl.										X	X	
	<i>Bouchetia anomala</i> (Miers) Britton & Rusby												X
	<i>Nierembergia scoparia</i> Sendtn.										X	X	X
	<i>Solanum commersonii</i> Dunal									X			
Urticaceae	<i>Solanum sisymbriifolium</i> Lam. **	joá-bravo		X	4	X							X
	<i>Parietaria debilis</i> G. Forst.	parietária									X		
	<i>Urtica circularis</i> (Hicken) Sorarú **										X		
Verbenaceae	<i>Glandularia pulchella</i> (Sweet) Tronc.		X	X	X	X	X	X	X		X	X	X
	<i>Phyla canescens</i> (H.B.K.) Greene											X	
	<i>Verbena bonariensis</i> L.	cipó-quatro-quinas	X		X	X	X	X	X		X	X	X
	<i>Verbena litoralis</i> Kunth **		X		X			X					X
	<i>Verbena sp L.</i>		X	X		X							

Família	Espécie	Nome popular	Levantamento florístico							BSS		
			1	2	3	4	5	6	7	1	2	3
Verbenaceae	<i>Vernonia nudiflora</i> Less. *** (região mediterrânea)	alecrim-do-campo				X		X				
Violaceae	<i>Hybanthus parviflorus</i> (Mutis ex L. f.) Baill.										X	X
<b>Número total de espécies</b>			<b>73</b>	<b>79</b>	<b>70</b>	<b>83</b>	<b>52</b>	<b>68</b>	<b>53</b>	<b>65</b>	<b>80</b>	<b>92</b>

\* = espécies alóctones com suas regiões de origem;

\*\* = espécies ruderais;

\*\*\* = espécies alóctones e ruderais;

- = levantamento onde não houve registro da espécie.



APÊNDICE 12. Altura média (cm) da vegetação em cada unidade amostral ao longo do período avaliado (primavera/2004 ao outono/2007). Estância Upacaráí, Dom Pedrito/RS.

		UA																					
	Data	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
<b>2004</b>	<b>6/nov</b>	9,0	5,2	8,6	5,8	3,8	5,2	4,2	7,2	5,0	5,4	7,8	9,2	9,2	9,4	9,0	14,4	8,8	11,6	19,4	20,4	18,6	7,8
	<b>2/dez</b>	13,6	6,2	6,8	10,2	12,4	8,6	5,0	5,8	8,4	11,8	15,2	11,6	20,2	14,0	13,8	10,6	9,8	10,0	10,2	16,2	12,6	12,8
<b>2005</b>	<b>12/jan</b>	4,0	5,2	5,6	13,0	14,2	11,6	2,4	2,4	2,4	3,2	4,0	3,2	21,2	13,4	15,8	5,2	7,0	6,0	7,2	7,0	6,8	23,0
	<b>3/mar</b>	6,1	15,5	9,7	15,0	17,3	14,8	5,6	3,3	4,6	3,3	3,3	2,4	14,7	12,7	13,2	6,8	5,5	5,8	6,4	7,9	6,4	14,5
	<b>22/abr</b>	6,9	8,8	6,3	15,9	12,6	14,1	5,5	5,9	6,3	4,8	5,0	4,3	14,6	12,9	14,1	7,3	6,8	9,1	6,7	7,5	7,1	13,2
	<b>25/jun</b>	5,9	9,0	6,9	25,6	20,3	26,8	8,6	6,6	11,1	8,2	6,6	7,3	23,4	14,0	17,2	8,2	6,6	7,7	6,8	8,7	5,9	17,6
	<b>21/jul</b>	8,8	8,2	10,8	20,6	16,5	21,8	5,5	5,1	5,1	5,2	4,7	5,7	20,7	14,2	15,3	7,4	7,0	7,5	7,5	8,1	7,2	16,2
	<b>27/set</b>	11,8	10,1	11,7	27,4	18,9	23,2	5,3	6,0	4,8	4,9	4,6	5,5	21,2	16,5	20,7	10,4	9,6	11,0	10,4	10,1	10,1	16,6
	<b>21/nov</b>	10,6	16,6	15,8	45,3	39	29,3	11,6	9,6	10	6,7	8,5	9,4	33,3	28,3	28,1	16,5	16,7	13,2	12,4	13,2	16,2	32,6
	<b>11/dez</b>	11,7	12,3	15,9	42	31,5	32,7	9,6	9	9	7,6	7,9	7,4	31,4	24,9	27,7	11,4	13,4	12,7	8,7	8,8	11,1	27,3
	<b>4/fev</b>	8,6	11,7	16,1	35,2	34,6	35,5	7,1	8,8	7,1	7,2	7,3	6,9	33,1	26,4	27	11,3	12,5	13,4	11,9	16,5	14,2	27,5
<b>11/mar</b>	8,3	12,8	12,5	20,5	21,5	23,3	6,9	6,6	8,6	5,2	4,8	6,6	18,6	18,3	21,2	9,6	9,6	10,2	10	13,8	11,9	18,2	
<b>30/abr</b>	7,9	9,6	11	26,3	26,9	29,4	6,9	6,9	5,7	5,6	6,8	6,3	24,3	26,5	25,3	10,8	10,9	10,5	10,7	12,1	10,2	23,3	
<b>2006</b>	<b>8/jul</b>	6,6	6,3	10,9	22	19,7	27,7	7,1	3,7	5,5	4,5	3,8	5,2	20,5	18,1	17,9	9,2	11,4	8,4	11	12	9,7	20,9
	<b>7/out</b>	10,1	10,4	13,3	20,8	21,3	23,7	4,7	5,5	6,1	5,3	4,6	4,3	18,8	18,5	18,9	9,6	10,9	9,3	11	10,8	9,2	19,4
	<b>12/nov</b>	11,6	19,9	26,4	29,7	29	27,2	11,7	13,3	15,4	6,6	8,9	7	25,6	25,7	25,1	13,7	14,7	12,7	12,7	14,3	16,9	22,2
	<b>28/nov</b>	11,0	19,9	25,1	35,3	35,1	37,3	13,0	11,3	11,9	11,2	9,2	8,5	32,8	32,9	36,0	13,6	11,9	12,4	12,2	14,5	9,3	28,1
	<b>10/dez</b>	18,8	21,2	28,2	38,8	37,8	40,3	18,9	13,6	16,1	7,4	7,7	6,5	34,9	35,5	35,6	13,7	16,4	16,3	10,8	15,8	11,3	33,3
<b>2007</b>	<b>30/jan</b>	9,2	12,5	15,5	44,8	60	48,8	17,7	17,8	13	8,2	10,3	9,2	36,9	28	37,3	13	11	11,9	8,9	11,6	10,5	24,2
	<b>14/abr</b>	13,0	9,8	17,9	45,8	48,7	52,9	14,8	14,9	13,9	14,2	13,8	10,3	41,9	37	41,8	13,2	10,9	14	12,3	14,6	13,5	33,2
	<b>30/abr</b>	11,6	10,6	15,4	45,8	48,7	52,9	14,8	14,9	13,9	14,2	13,8	10,3	41,9	37	41,8	14,8	12,6	11,3	12,9	13	13,8	33,2

continua

Continuação do APÊNDICE 12

		UA																					
	Data	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
<b>2004</b>	<b>6/nov</b>	22,0	14,4	17,6	15,2	10,0	8,2	17,0	13,8	11,2	10,8	5,4	5,4	12,2	7,6	3,2	3,8	5,2	7,4	5,4	4,0	5,0	10,0
	<b>2/dez</b>	19,4	17,6	18,0	19,0	16,2	9,4	11,0	13,4	18,2	23,6	15,6	10,2	17,8	10,4	4,6	4,2	4,2	18,6	12,8	11,4	12,8	10,6
<b>2005</b>	<b>12/jan</b>	24,4	19,0	4,6	4,4	4,4	6,0	9,0	11,6	25,8	24,4	15,8	4,8	4,4	4,2	3,2	2,2	2,0	23,4	12,8	10,6	6,6	10,2
	<b>3/mar</b>	17,8	15,8	4,5	5,1	3,7	6,5	7,6	10,4	18,4	17,0	14,5	2,5	3,0	2,4	2,4	2,3	2,1	11,8	11,2	12,9	8,4	10,9
	<b>22/abr</b>	15,0	15,6	5,6	5,5	5,6	9,2	10,6	10,4	12,3	11,4	9,7	4,0	4,1	4,3	3,4	3,7	3,8	11,4	13,2	9,6	10,0	13,6
	<b>25/jun</b>	21,0	18,4	7,0	6,6	6,3	17,7	22,5	20,1	18,5	24,4	18,0	5,8	6,7	7,2	5,3	5,1	6,7	21,1	26,4	12,4	24,4	20,1
	<b>21/jul</b>	17,2	16,3	4,8	4,5	5,0	8,1	10,6	11,2	20,4	22,8	14,3	3,6	4,9	4,4	4,7	4,4	4,0	20,2	23,0	13,4	8,5	7,3
	<b>27/set</b>	22,6	17,1	5,7	4,5	5,3	11,5	12,4	14,9	24,3	29,4	16,4	5,1	7,5	6,6	5,1	5,7	4,4	24,0	30,4	16,7	12,0	12,0
	<b>21/nov</b>	27,5	25,2	9,8	8,5	6,2	14,4	14,6	17,6	34,7	41,3	29,2	8,7	12,1	5,2	7,2	5,6	5,2	39,1	41,1	31,1	15,6	9,6
	<b>11/dez</b>	30,6	26,8	8,9	10,2	9,2	11,3	10,7	12,1	30,3	36,4	27,2	7,7	11,7	8,4	8,1	7,9	7,6	32,6	36,7	31,9	14,4	9,9
	<b>2006</b>	<b>4/fev</b>	29,4	28,6	8,5	7,3	7,2	11,1	11,8	13,1	33,7	31,7	30,4	8,4	7,8	8,0	8,7	6,8	7,8	42,1	46,9	35,9	13,2
<b>11/mar</b>		19,2	19,1	5,2	6,9	5,1	8,3	8,4	10,8	23,6	21,2	20,7	8,6	8,3	8,8	8,8	6,5	5,5	24,7	27,3	22,5	11,9	6,5
<b>30/abr</b>		23,2	24,3	7,6	6,6	6,5	11,4	10,8	13,9	26,8	23,3	23,8	5,8	4,8	5,1	7,4	5,3	4,3	29	34,9	30,1	17,5	11,1
<b>8/jul</b>		20,7	18,5	6	6	4,4	11	11,3	11,1	20,4	18	20,3	4,9	5,7	5,5	6,6	4,5	3,8	23,5	27,8	22	10,9	7,0
<b>7/out</b>		19	16,5	5,5	4,6	4,1	14,5	13,4	14,1	19,1	21,6	21,1	5,7	6,8	4,2	5,1	5,7	4,6	24,2	24,3	22,9	15	13,3
<b>12/nov</b>		27,8	21,6	8,2	7,5	5,2	15,7	14,5	14,9	23,5	26,6	24,8	10,5	12,8	8,1	9,0	9,5	12,4	33,9	33,5	27,3	23,1	23,4
<b>28/nov</b>		31,6	28,8	9,7	9,1	8,9	13,9	13,3	13,8	30,3	32,9	35,8	8,6	9,3	6,7	8,9	12,1	13,3	34,5	36,3	31,8	22,9	22,4
<b>10/dez</b>		34	30,7	7,5	6,8	6,3	16	19,7	18	34,3	38,3	40,8	8,4	8,8	6,4	10	11,6	11,2	42	48,6	40,9	26,6	22,5
<b>2007</b>		<b>30/jan</b>	36,1	35,9	8,9	9,2	13,5	13,7	11,4	15,2	29,6	31,4	37,8	8,7	11,3	12,4	12,7	8,7	10,2	56,5	47,8	37	18,1
	<b>14/abr</b>	40,5	40,3	5,5	11,1	8,7	13,2	18	21,1	33,6	32,5	36,2	11,1	7,9	8,6	10,5	7,8	10,8	58,4	58	50,9	22,5	16
	<b>30/abr</b>	40,5	40,3	5,5	11,1	8,7	17,6	12,2	16	33,6	32,5	36,2	11,1	7,9	8,6	10,5	7,8	10,8	58,4	58	50,9	16,6	12,8

continua

Continuação do Apêndice 12

		UA																					
	Data	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66
<b>2004</b>	<b>6/nov</b>	5,2	11,6	18,4	15,6	13,2	12,8	13,0	12,2	13,0	14,0	5,6	5,2	3,6	7,2	4,2	3,2	5,8	2,8	5,6	15,6	14,8	21,2
	<b>2/dez</b>	10,2	13,4	14,0	10,4	18,6	18,2	21,0	13,2	19,0	16,6	10,0	7,4	8,6	7,6	6,4	7,2	12,4	7,8	14,0	20,2	19,6	24,2
<b>2005</b>	<b>12/jan</b>	7,8	11,8	11,4	10,8	23,0	19,4	22,0	5,4	7,0	7,4	5,4	4,0	4,8	2,4	2,4	2,4	19,0	16,2	15,8	20,4	20,2	29,0
	<b>3/mar</b>	9,8	12,9	9,4	11,2	17,0	15,5	14,8	3,7	3,8	4,9	7,3	7,0	9,9	1,9	1,8	3,3	12,7	16,2	12,1	20,8	16,9	16,6
	<b>22/abr</b>	9,1	9,6	9,7	9,2	12,9	10,3	12,5	3,7	4,2	5,0	9,0	6,0	8,7	5,6	5,7	5,5	14,0	13,9	11,5	15,8	14,8	15,7
	<b>25/jun</b>	15,9	14,5	20,0	16,4	19,7	15,8	17,8	8,4	7,6	8,1	23,8	21,0	15,6	6,5	6,7	4,8	11,5	15,0	19,1	19,9	18,3	23,8
	<b>21/jul</b>	6,0	10,8	9,4	10,4	16,9	16,4	15,0	5,5	4,3	5,7	8,0	12,2	10,6	5,2	6,3	4,9	18,0	17,3	14,6	18,2	20,2	22,1
	<b>27/set</b>	9,6	11,8	12,1	11,7	17,1	17,9	18,3	6,0	6,1	8,4	15,4	17,0	13,1	6,3	7,0	5,4	17,7	23,1	16,5	20,8	22,2	21,7
	<b>21/nov</b>	13,5	13,9	14,9	14,5	23,8	27,8	32,9	5,7	8,6	10,5	16	10	14,9	6,1	11,1	5,5	38,1	33,9	34,7	24,8	29,6	41,7
	<b>11/dez</b>	10,9	12	11	11,2	27,2	28,4	28,6	7,1	8,7	13,1	14,2	8,4	13,3	10,5	14,4	8,4	31,1	32,9	32,1	26,6	29,7	42,2
	<b>2006</b>	<b>4/fev</b>	11,4	12	15,4	14,9	28,5	29,7	35,5	8,1	7,8	11,1	19,7	11,1	16,9	7	7,9	8,9	42,6	31,9	35,2	30,1	31,4
<b>11/mar</b>		9	10,6	9,7	11,5	19,3	18,7	24,5	6,8	7,7	10,6	15,5	9,1	13,8	6,3	5,4	8,8	26,7	22,5	22,6	24,5	20,8	24,3
<b>30/abr</b>		10,3	12,2	13,8	14	26,4	23,1	27,3	4,6	8,3	9	17,3	10,2	16,2	4,6	6,4	6,7	29,8	29,7	29,4	25,5	22,2	24,7
<b>8/jul</b>		8,6	12,1	11,4	10,3	18,7	19,9	21,1	4,2	5,6	6	15,5	8,6	13	5,1	5,8	5,1	23,7	24,4	20,4	21,1	17,8	20,7
<b>7/out</b>		10,5	13,6	14,5	11,7	18,5	20,7	20,8	5,7	4,7	6,1	11,5	9,3	11,5	6,7	6,4	6,9	22,8	21,8	20,8	20,1	19,2	22,7
<b>12/nov</b>		14,3	19,3	17,8	17,1	24,2	21,6	24	7	9	8,8	20,6	9,8	15,4	11,2	13,1	9,3	28,2	30,4	26,6	22,7	27,3	20,9
<b>28/nov</b>		16,3	13,2	13,7	13,6	25,3	25,1	33,3	8,5	7,2	9,4	19,7	11,6	15,7	14,2	14,5	13,3	43,3	38,1	44,2	34,7	26,0	31,2
<b>10/dez</b>		15,8	19,1	15,7	15,6	34	33,9	48,1	6	8,3	8,1	31,1	12	23,4	19,1	19,9	13,7	57,8	49,4	48,1	38,3	30,5	37,7
<b>2007</b>	<b>30/jan</b>	11,9	12	11,3	13,3	31,4	41,7	63,1	9,7	8,9	11,3	29,2	21,3	21,4	11,4	11,3	9,9	79,2	59,6	55,1	45,2	27,8	31,7
	<b>14/abr</b>	11,9	16,4	18,7	16,9	36,3	45,1	57,4	15,4	9,4	8,6	19,2	10,2	11,8	13,2	13,2	8,6	88,7	73,3	80,3	35,2	37,9	43,9
	<b>30/abr</b>	9,2	11,5	12,1	12,6	36,3	45,1	57,4	15,4	9,4	8,6	12,4	9,7	10,3	13,2	13,2	8,6	88,7	73,3	80,3	35,2	37,9	43,9

continua

Continuação do Apêndice 12

		UA														
	Data	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81
<b>2004</b>	<b>6/nov</b>	14,4	9,6	13,8	9,0	16,6	19,6	7,0	14,6	10,0	14,4	5,6	5,4	6,0	9,8	11,2
	<b>2/dez</b>	16,0	11,4	14,2	10,4	9,8	12,4	10,8	11,0	9,6	12,2	9,2	10,2	15,4	20,4	16,8
<b>2005</b>	<b>12/jan</b>	6,0	5,0	5,6	7,2	8,8	11,4	7,6	9,2	5,4	4,8	4,0	3,8	14,2	19,8	19,4
	<b>3/mar</b>	3,2	2,6	3,5	8,0	10,6	8,1	8,2	8,4	6,5	3,5	3,6	2,9	10,2	13,4	15,3
	<b>22/abr</b>	4,6	4,8	4,4	8,3	10,4	10,3	8,9	10,5	8,2	4,2	3,8	3,9	11,4	12,2	12,7
	<b>25/jun</b>	4,8	3,9	5,3	16,4	16,4	20,8	11,4	16,2	9,6	3,9	3,3	3,3	11,8	16,7	18,7
	<b>21/jul</b>	4,8	5,3	5,3	8,4	10,1	10,3	9,0	10,5	9,0	4,8	4,3	5,0	13,2	15,8	21,6
	<b>27/set</b>	6,0	7,6	6,1	8,7	13,5	12,5	12,1	13,3	9,9	5,4	5,7	6,1	15,5	19,1	22,9
	<b>21/nov</b>	7,8	8	6,3	8,4	11,3	16,4	12,1	12,8	14,1	6,5	6,3	7,8	21,4	23,4	31,8
	<b>11/dez</b>	7,2	9,1	8,3	9,8	12,1	10,4	10,4	10,2	10,3	7,6	6,1	8,5	23,9	24,9	31,8
	<b>4/fev</b>	7,3	8,2	9,5	13,8	14	12,4	15,1	14,3	16,6	5,9	7,2	10	23,6	28,4	29,5
<b>2006</b>	<b>11/mar</b>	7,5	6,9	9,3	8,8	14,2	15,4	13,2	9,5	11,9	5	6,2	7,5	23,2	21,1	20,7
	<b>30/abr</b>	5,7	6,7	8,8	10,8	15,3	13,5	12,3	11,8	12,5	4,5	5,2	7,6	24,5	21,7	22,4
	<b>8/jul</b>	5,7	6	7	9,2	12,2	10,6	13,1	10	11,2	3,6	5,3	5,8	19,5	18,2	17,7
	<b>7/out</b>	5,5	6	4,5	9,2	11,9	9	12,1	10	10,3	4	3,2	5,2	20,2	17,9	19,7
	<b>12/nov</b>	10,1	8	7,3	14,6	14,1	15,5	15,5	13	13,1	7,1	6,8	8,9	19,2	22,1	20,8
	<b>28/nov</b>	9,0	6,9	9,1	11,5	14,9	17,2	13,6	9,7	11,9	8,6	5,9	10,0	28,2	28,9	28,0
	<b>10/dez</b>	9,1	7,9	9,5	16,7	15	19,2	14,9	11,9	15,9	7,1	6,5	8,9	28,3	31,7	34,6
<b>2007</b>	<b>30/jan</b>	9,9	9,7	15	15,3	10,2	14,1	14,3	8,7	14,2	6	6,2	8	30,6	34,4	31,1
	<b>14/abr</b>	9,7	10,8	13,2	14,6	15,8	15,1	24,8	16,7	17,2	7,3	7,7	10,4	31,8	41,1	35,3
	<b>30/abr</b>	9,7	10,8	13,2	11,6	14,2	12,4	16,7	13,2	14,2	7,3	7,7	10,4	31,8	41,1	35,3



APÊNDICE 14. Número de espécies por unidade amostral em cada levantamento florístico (1 a 7) e banco de sementes do solo (1 a 3). Regime de manejo (RM): exclusão (X), pastejo rotativo (R) e pastejo contínuo (C). Níveis iniciais de distúrbio do solo (ND): pastagem inicial alta semeada com capim-annoni-2 (A); pastagem inicial baixa semeada com *Trifolium repens* (trevo-branco) + *Lotus corniculatus* (cornichão São Gabriel) + *Lolium multiflorum* (azevém-anual) + capim-annoni-2 (B) e pastagem inicial baixa com exposição de solo + mesmas sementes que o tratamento anterior (E). Regime de adubação (RA): sem adubo (S), fósforo (F) e nitrogênio (N). Rep = repetição; UA = unidade amostral; Out = outono; Pri = primavera. Estância Upacaráí, Dom Pedrito/RS.

Tratamento				Levantamento Florístico									BSS		
				Rep	2004			2005			2006			2007	2004
RM	ND	RA	Época		Out	Pri	Out	Pri	Out	Pri	Out	Out	Out	Out	
				UA	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	
R	E	P	1	1	14	8	18	17	10	17	16	27	19	32	
R	E	S	1	2	14	12	13	13	7	13	10		15	30	
R	E	N	1	3	11	10	15	16	10	9	7		17	29	
X	E	N	1	4	15	12	9	7	7	7	7	25	19	27	
X	E	P	1	5	12	10	15	7	8	8	4		20	33	
X	E	S	1	6	11	8	16	7	4	8	2		23	27	
C	E	S	1	7	11	8	18	11	6	8	9	29	28	22	
C	E	N	1	8	15	8	13	9	8	9	14		16	34	
C	E	P	1	9	8	15	16	8	8	10	9		21	35	
C	B	S	1	10	6	15	19	11	10	8	7	26	29	25	
C	B	N	1	11	9	19	12	10	9	9	10		24	28	
C	B	P	1	12	8	10	10	11	9	10	12		19	25	
X	B	N	1	13	9	19	9	8	8	5	4	20	15	22	
X	B	S	1	14	8	21	13	9	6	7	7		19	34	
X	B	P	1	15	11	21	9	10	6	8	5		16	29	
R	B	P	1	16	8	17	13	20	10	12	12	23	20	30	
R	B	S	1	17	10	12	12	14	11	5	11		16	37	
R	B	N	1	18	6	16	10	19	10	12	15		19	23	
R	A	S	1	19	9	11	11	13	11	14	14	30	17	31	
R	A	P	1	20	8	13	11	18	7	15	17		24	33	
R	A	N	1	21	13	15	7	12	10	12	17		20	32	
X	A	P	1	22	10	13	14	13	8	6	8	30	23	30	
X	A	N	1	23	12	14	8	13	4	7	4		19	24	
X	A	S	1	24	12	14	10	9	6	6	4		20	26	
C	A	N	1	25	15	17	11	12	12	12	12	28	19	26	
C	A	S	1	26	14	11	12	12	12	10	13		21	21	
C	A	P	1	27	13	13	11	7	15	9	15		20	22	

Continua

## Continuação do APÊNDICE 14

Tratamento			Rep	Levantamento Florístico									BSS			
RM	ND	RA		2004			2005			2006			2007	2004	2005	2006
				Época	Out	Pri	Out	Pri	Out	Pri	Out	Out	Out	Out		
			UA	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3			
R	B	S	2	<b>28</b>	10	12	10	12	9	8	7	26	15	23		
R	B	N	2	<b>29</b>	10	13	10	7	12	10	11		20	25		
R	B	P	2	<b>30</b>	11	15	10	8	9	7	12		22	20		
X	B	P	2	<b>31</b>	8	15	8	8	9	9	4	30	22	27		
X	B	N	2	<b>32</b>	13	13	12	5	8	7	4		21	31		
X	B	S	2	<b>33</b>	13	19	11	11	6	9	8		21	23		
C	B	S	2	<b>34</b>	12	16	13	19	9	14	13	26	18	16		
C	B	N	2	<b>35</b>	9	15	10	8	13	12	10		15	29		
C	B	P	2	<b>36</b>	15	16	8	14	11	11	12		27	30		
C	E	P	2	<b>37</b>	12	6	9	14	8	8	12	29	17	26		
C	E	S	2	<b>38</b>	13	9	7	10	5	8	10		15	29		
C	E	N	2	<b>39</b>	7	9	11	12	7	9	8		17	24		
X	E	P	2	<b>40</b>	10	7	11	10	4	7	6	24	22	28		
X	E	N	2	<b>41</b>	12	10	10	13	2	4	3		17	36		
X	E	S	2	<b>42</b>	7	9	12	12	5	8	4		17	27		
R	E	N	2	<b>43</b>	12	8	11	10	4	9	9	19	12	26		
R	E	P	2	<b>44</b>	15	7	4	6	4	7	7		21	29		
R	E	S	2	<b>45</b>	16	7	10	10	7	10	14		12	28		
R	A	P	2	<b>46</b>	7	14	10	4	8	10	14	30	27	21		
R	A	N	2	<b>47</b>	9	13	9	10	8	6	9		21	20		
R	A	S	2	<b>48</b>	11	11	6	11	6	9	12		19	27		
X	A	S	2	<b>49</b>	14	10	8	10	7	5	6	24	22	27		
X	A	P	2	<b>50</b>	8	11	10	9	6	5	5		19	24		
X	A	N	2	<b>51</b>	9	12	12	7	9	5	5		19	26		
C	A	N	2	<b>52</b>	10	12	11	12	6	11	11	23	19	25		
C	A	S	2	<b>53</b>	9	13	9	15	7	11	11		19	27		
C	A	P	2	<b>54</b>	12	13	7	12	10	10	10		20	28		

continua

## Continuação do Apêndice 14

Tratamento			Rep	Levantamento florístico								BSS		
RM	ND	RA		Época	2004		2005		2006		2007	2004	2005	2006
				UA	Out	Pri	Out	Pri	Out	Pri	Out	Out	Out	Out
R	E	N	3	<b>55</b>	12	7	11	14	6	9	11	31	18	19
R	E	P	3	<b>56</b>	13	9	13	12	8	10	11		23	23
R	E	S	3	<b>57</b>	15	10	14	14	5	7	7		17	27
C	E	P	3	<b>58</b>	9	9	10	15	8	11	7	22	17	27
C	E	N	3	<b>59</b>	9	8	8	13	7	11	8		17	22
C	E	S	3	<b>60</b>	13	8	12	10	6	10	11		13	28
X	E	N	3	<b>61</b>	9	9	11	7	8	4	6	24	16	23
X	E	S	3	<b>62</b>	11	10	11	7	8	7	6		16	25
X	E	P	3	<b>63</b>	11	10	8	10	5	7	3		19	31
X	A	S	3	<b>64</b>	11	6	4	11	8	8	4	24	25	26
X	A	P	3	<b>65</b>	10	13	7	10	7	7	2		25	30
X	A	N	3	<b>66</b>	15	12	5	8	7	8	5		23	14
C	A	N	3	<b>67</b>	13	12	8	15	10	13	11	26	17	29
C	A	S	3	<b>68</b>	13	15	9	15	7	10	11		21	26
C	A	P	3	<b>69</b>	12	12	11	13	12	7	16		18	28
R	A	P	3	<b>70</b>	12	11	10	9	7	12	15	24	18	23
R	A	S	3	<b>71</b>	15	16	8	5	6	10	11		16	19
R	A	N	3	<b>72</b>	16	15	11	13	7	12	9		17	18
R	B	P	3	<b>73</b>	13	12	6	12	7	9	6	25	17	23
R	B	N	3	<b>74</b>	14	13	8	8	7	10	6		15	21
R	B	S	3	<b>75</b>	9	19	6	12	7	14	9		12	21
C	B	N	3	<b>76</b>	13	19	7	10	7	10	12	27	17	21
C	B	S	3	<b>77</b>	10	18	11	13	8	11	13		12	24
C	B	P	3	<b>78</b>	13	16	6	10	7	11	13		17	19
X	B	S	3	<b>79</b>	10	14	8	15	6	5	4	23	16	20
X	B	P	3	<b>80</b>	10	19	8	13	7	9	5		12	18
X	B	N	3	<b>81</b>	12	16	7	10	5	6	3		19	24



APÊNDICE 15. Porcentagens de presença (frequência) das espécies nas 81 unidades amostrais ao longo dos três bancos de sementes do solo e desempenho médio (número médio de sementes por metro quadrado) nas unidades amostrais em que a espécie está presente. Estância Upacaraí, Dom Pedrito/RS.

<b>Espécie</b>	<b>Código</b>	<b>Presença (%)</b>	<b>Desempenho médio</b>
<i>Centunculus minimus</i>	Cemi	100,00	8575
<i>Anagallis arvensis</i>	Anar	100,00	3664
<i>Gamochaeta spicata</i>	Gasp	100,00	954
<i>Sisyrinchium micranthum</i>	Simi	97,53	967
<i>Piptochaetium montevidense</i>	Pimo	96,30	572
<i>Axonopus affinis</i>	Axaf	95,06	542
<i>Sporobolus indicus</i>	Spin	93,83	508
<i>Apium leptophyllum</i>	Aple	87,65	447
<i>Setaria parviflora</i>	Sepa	82,72	734
<i>Plantago australis</i>	Plau	79,01	434
<i>Cerastium humifusum</i>	Cehu	75,31	629
<i>Panicum sabulorum</i>	Pasa	70,37	682
<i>Hydrocotyle exigua</i>	Hyex	69,14	220
<i>Stipa setigera</i>	Stse	67,90	379
<i>Briza minor</i>	Brmi	66,67	381
<i>Fimbristylis dichotoma</i>	Fidi	65,43	480
<i>Verbena bonariensis</i>	Vebo	64,20	878
<i>Stemodia verticillata</i>	Stve	62,96	1916
<i>Soliva pterosperma</i>	Sopt	62,96	298
<i>Eragrostis plana</i>	Erpl	60,49	807
<i>Wahlenbergia linarioides</i>	Wali	60,49	588
<i>Paronychia chilensis</i>	Pach	58,02	2101
<i>Mollugo verticillata</i>	Move	55,56	265
<i>Panicum hians</i>	Pahi	54,32	264
<i>Dichondra sericea</i>	Dise	54,32	244
<i>Kyllinga odorata</i>	Kyod	53,09	206
<i>Berroa gnaphalioides</i>	Begn	51,85	139
<i>Digitaria ciliaris</i>	Dici	50,62	144
<i>Relbunium vile</i>	Revi	46,91	211
<i>Scutellaria racemosa</i>	Scra	45,68	196
<i>Lolium multiflorum</i>	Lomu	44,44	312
<i>Glandularia pulchella</i>	Gipu	41,98	139
<i>Kyllinga brevifolia</i>	Kybr	37,04	200
<i>Oxalis corymbosa</i>	Oxco	37,04	198
<i>Hypoxis decumbens</i>	Hyde	35,80	153
<i>Triodanis biflora</i>	Trbi	33,33	915
<i>Eleocharis maculosa</i>	Elma	33,33	850
<i>Diodia dasycephala</i>	Dida	32,10	213
<i>Erechtites hieracifolius</i>	Erhi	30,86	402

<b>Espécie</b>	<b>Código</b>	<b>Presença (%)</b>	<b>Desempenho médio</b>
<i>Callitriche deflexa</i>	Cade	30,86	392
<i>Sonchus oleraceus</i>	Sool	30,86	133
<i>Panicum bergii</i>	Pabe	27,16	223
<i>Paspalum plicatulum</i>	Papl	27,16	154
<i>Lotus corniculatus</i>	Loco	25,93	139
<i>Eryngium echinatum</i>	Erec	24,69	317
<i>Carex phalaroides</i>	Caph	24,69	191
<i>Carex sororia</i>	Caso	24,69	944
<i>Juncus bufonius</i>	Jubu	23,46	433
<i>Aspilia montevidensis</i>	Asmo	23,46	122
<i>Erechtites valerianifolius</i>	Erva	23,46	961
<i>Axonopus sp</i>	Axsp	22,22	211
<i>Facelis retusa</i>	Fare	20,99	222
<i>Coelorachis selloana</i>	Cose	20,99	134
<i>Phalaris angusta</i>	Phan	20,99	107
<i>Hypochaeris albiflora</i>	Hyal	19,75	138
<i>Sida rhombifolia</i>	Sirh	18,52	138
<i>Cyperus rigens</i>	Cyri	18,52	136
<i>Pycreus lanceolatus</i>	Pyla	18,52	122
<i>Kyllinga vaginata</i>	Kyva	18,52	122
<i>Cerastium rivulare</i>	Ceri	18,52	840
<i>Steinchisma decipiens</i>	Stde	17,28	175
<i>Eryngium nudicaule</i>	Ernu	17,28	150
<i>Ranunculus platensis</i>	Rapl	17,28	112
<i>Nierembergia scoparia</i>	Nisc	17,28	83
<i>Relbunium humile</i>	Rehu	16,05	366
<i>Coronopus didymus</i>	Codi	16,05	174
<i>Carex albolutescens</i>	Caal	14,81	166
<i>Veronica peregrina</i>	Vepe	14,81	158
<i>Eragrostis lugens</i>	Erlu	14,81	115
<i>Stachys micheliana</i>	Stmi	14,81	110
<i>Paspalum dilatatum</i>	Padi	14,81	108
<i>Eleusine tristachya</i>	Eltr	12,35	125
<i>Paspalum pauciciliatum</i>	Papa	12,35	755
<i>Stellaria media</i>	Stme	12,35	63
<i>Hybanthus parviflorus</i>	Hypa	11,11	131
<i>Paspalum almum</i>	Paal	11,11	754
<i>Pterocaulon polyptherum</i>	Ptpo	9,88	149
<i>Facelis apiculata</i>	Faap	9,88	143
<i>Conyza bonariensis</i>	Cobo	9,88	105
<i>Solanum sisymbriifolium</i>	Sosi	9,88	865
<i>Lepidium ruderae</i>	Leru	8,64	158
<i>Paspalum lividum</i>	Pali	8,64	136
<i>Aster squamatus</i>	Assq	8,64	108

<b>Espécie</b>	<b>Código</b>	<b>Presença (%)</b>	<b>Desempenho médio</b>
<i>Cerastium commersonianum</i>	Ceco	8,64	72
<i>Parietaria debilis</i>	Pade	7,41	204
<i>Baccharidastrum triplinervium</i>	Batr	7,41	159
<i>Cyperus eragrostis</i>	Cyer	7,41	94
<i>Richardia stellaris</i>	Rist	7,41	901
<i>Agrostis montevidensis</i>	Agmo	6,17	163
<i>Cyperus luzulae</i>	Cylu	6,17	154
<i>Nothoscordum</i> sp	Nosp	6,17	63
<i>Spergula arvensis</i>	Spar	4,94	170
<i>Fimbristylis miliacea</i>	Fimi	4,94	94
<i>Juncus capillaceus</i>	Juca	4,94	91
<i>Sida acuta</i>	Siac	4,94	787
<i>Trifolium repens</i>	Trre	4,94	753
<i>Eragrostis</i> sp	Ersp	4,94	72
<i>Urochloa</i> sp	Ursp	4,94	63
<i>Richardia grandiflora</i>	Rigr	3,70	136
<i>Vulpia myuros</i>	Vumy	3,70	963
<i>Paspalum urvillei</i>	Paur	3,70	84
<i>Eryngium horridum</i>	Erho	3,70	753
<i>Conyza primulifolia</i>	Copr	3,70	712
<i>Eragrostis airoides</i>	Erai	2,47	204
<i>Cynodon dactylon</i>	Cyda	2,47	126
<i>Cyperus meyenianus</i>	Cyme	2,47	113
<i>Acmella bellidioides</i>	Acbe	2,47	113
<i>Richardia humistrata</i>	Rihu	2,47	106
<i>Bouchetia anomala</i>	Boan	2,47	943
<i>Bulbostylis</i> sp	Busp	2,47	753
<i>Richardia brasiliensis</i>	Ribr	2,47	753
<i>Phyla canescens</i>	Phca	2,47	753
<i>Vicia graminea</i>	Vigr	2,47	692
<i>Amaranthus deflexus</i>	Amde	2,47	63
<i>Eupatorium inulifolium</i>	Euin	1,23	136
<i>Tripholium polimorphum</i>	Trpo	1,23	136
<i>Sisyrinchium palmifolium</i>	Sipa	1,23	136
<i>Bromus catharticus</i>	Brca	1,23	136
<i>Boerhaavia diffusa</i>	Bodi	1,23	136
<i>Urtica circularis</i>	Urci	1,23	136
<i>Oxalis brasiliensis</i>	Oxbr	1,23	136
<i>Chenopodium ambrosioides</i>	Cham	1,23	136
<i>Eragrostis neesii</i>	Erne	1,23	136
<i>Phyllanthus</i> sp	Phsp	1,23	136
<i>Sida spinosa</i>	SIsp	1,23	136
<i>Juncus</i> sp	Jusp	1,23	136
<i>Hypochoeris chilensis</i>	Hych	1,23	136

<b>Espécie</b>	<b>Código</b>	<b>Presença (%)</b>	<b>Desempenho médio</b>
<i>Eragrostis retinens</i>	Erre	1,23	753
<i>Eupatorium candolleianum</i>	Euca	1,23	753
<i>Sida sp</i>	Sisp	1,23	753
<i>Oenothera indecora</i>	Oein	1,23	753
<i>Cyperus reflexus</i>	Cyre	1,23	753
<i>Cirsium vulgare</i>	Civu	1,23	753
<i>Cyperus aggregatus</i>	Cyag	1,23	753
<i>Verbena litoralis</i>	Veli	1,23	63
<i>Cyperus esculentus</i>	Cyes	1,23	63
<i>Silene gallica</i>	Siga	1,23	63
<i>Spergula grandis</i>	Spgr	1,23	63
<i>Cerastium glomeratum</i>	Cegl	1,23	63
<i>Aphanes arvensis</i>	Apar	1,23	63
<i>Solidago chilensis</i>	Soch	1,23	63

APÊNDICE 16. Porcentagens de presença (frequência) das espécies nas 81 unidades amostrais ao longo dos sete levantamentos florísticos e desempenho médio (escala de cobertura van der Maarel) nas unidades amostrais em que a espécie está presente. Convertendo-se a escala van der Maarel (1; 2; 3; 5; 7; 8 e 9) para porcentagem, obter-se-á: 1 = planta rara, com apenas um espécime; 2 = cobertura menor que 1%; 3 = 1 a 5%; 5 = 5 a 25%; 7 = 25 a 50%; 8 = 50 a 75%; 9 = 75 a 100%. Estância Upacará, Dom Pedrito/RS.

<b>Espécie</b>	<b>Código</b>	<b>Presença (%)</b>	<b>Desempenho médio</b>
<i>Paspalum dilatatum</i>	Padi	74,60	3,27
<i>Coelorachis selloana</i>	Cose	73,55	2,37
<i>Paspalum plicatulum</i>	Papl	73,02	2,80
<i>Setaria parviflora</i>	Sepa	69,84	3,24
<i>Aspilia montevidensis</i>	Asmo	67,20	1,55
<i>Panicum hians</i>	Pahi	65,61	1,69
<i>Sporobolus indicus</i>	Spin	63,49	2,61
<i>Piptochaetium montevidense</i>	Pimo	60,85	1,88
<i>Bothriochloa laguroides</i>	Bola	59,26	2,38
<i>Axonopus affinis</i>	Axaf	57,14	2,70
<i>Oxalis corymbosa</i>	Oxco	55,56	2,00
<i>Paspalum notatum</i>	Pano	55,03	2,37
<i>Paspalum alnum</i>	Paal	51,85	2,19
<i>Stipa setigera</i>	Stse	46,56	1,65
<i>Glandularia pulchella</i>	Glpu	42,33	1,30
<i>Lolium multiflorum</i>	Lomu	39,15	2,84
<i>Solidago chilensis</i>	Soch	38,62	2,10
<i>Kyllinga brevifolia</i>	Kybr	38,10	1,59
<i>Lotus corniculatus</i>	Loco	34,92	2,94
<i>Sisyrinchium micranthum</i>	Simi	34,39	1,67
<i>Eragrostis plana</i>	Erpl	33,33	4,58
<i>Dichondra sericea</i>	Dise	31,75	1,26
<i>Soliva pterosperma</i>	Sopt	29,10	1,52
<i>Hypoxis decumbens</i>	Hyde	29,10	1,24
<i>Briza minor</i>	Brmi	28,04	1,65
<i>Juncus bufonius</i>	Jubu	28,04	1,08
<i>Panicum sabulorum</i>	Pasa	27,51	1,26
<i>Schizachyrium microstachyum</i>	Scmi	26,46	1,78
<i>Aster squamatus</i>	Assq	24,34	1,19
<i>Trifolium polymorphum</i>	Trpo	23,81	1,32
<i>Panicum bergii</i>	Pabe	23,28	1,47
<i>Eryngium nudicaule</i>	Ernu	21,16	1,54
<i>Chaptalia runcinata</i>	Chru	19,58	0,11
<i>Richardia brasiliensis</i>	Ribr	19,58	0,95
<i>Alophia pulchella</i>	Alpu	19,05	1,14
<i>Plantago australis</i>	Plau	18,52	1,35
<i>Eragrostis acutiglumis</i>	Erac	17,99	1,88
<i>Dichondra sp</i>	Disp	16,40	1,48

<b>Espécie</b>	<b>Código</b>	<b>Presença (%)</b>	<b>Desempeho médio</b>
<i>Chaptalia</i> sp	Chsp	16,40	1,26
<i>Solidago</i> sp	Sosp	15,34	1,30
<i>Relbunium vile</i>	Revi	15,34	0,72
<i>Piptochaetium stipoides</i>	Pist	14,81	2,06
<i>Calamagrostis montevidensis</i>	Camo	14,81	1,49
<i>Cuphea glutinosa</i>	Cugl	14,81	1,01
<i>Verbena bonariensis</i>	Vebo	14,29	1,01
<i>Apium leptophyllum</i>	Aple	13,76	0,87
<i>Anagallis arvensis</i>	Anar	13,23	0,11
<i>Oxalis sellowiana</i>	Oxse	12,70	1,28
<i>Chevreulia</i> sp	CHsp	12,70	1,18
<i>Rhynchospora praecincta</i>	Rhpr	12,17	3,25
<i>Richardia stellaris</i>	Rist	12,17	1,06
<i>Polygala molluginifolia</i>	Pomo	12,17	0,84
<i>Eragrostis airoides</i>	Erai	11,64	1,44
<i>Trifolium repens</i>	Trre	11,11	2,60
<i>Briza subaristata</i>	Brsu	11,11	1,60
<i>Baccharis trimera</i>	Batr	11,11	1,26
<i>Baccharis coridifolia</i>	Baco	11,11	1,22
<i>Chevreulia acuminata</i>	Chac	11,11	1,06
<i>Kyllinga odorata</i>	Kyod	10,58	0,11
<i>Sida rhombifolia</i>	Sirh	10,58	0,82
<i>Digitaria ciliaris</i>	Dici	10,05	1,39
<i>Sisyrinchium platense</i>	Sipl	10,05	1,23
<i>Gamochaeta spicata</i>	Gasp	10,05	0,93
<i>Carex phalaroides</i>	Caph	9,52	1,19
<i>Agrostis montevidensis</i>	Agmo	9,52	1,15
<i>Eragrostis neesii</i>	Erne	8,99	1,00
<i>Rhynchospora</i> sp	Rhsp	8,47	2,40
<i>Eragrostis lugens</i>	Erlu	8,47	1,17
<i>Aspilia</i> sp	Assp	7,41	1,69
<i>Richardia</i> sp	Risp	7,41	1,14
<i>Scutellaria</i> sp	Scra	7,41	0,79
<i>Scutellaria racemosa</i>	Scsp	7,41	0,69
<i>Eryngium ciliatum</i>	Erci	6,88	1,41
<i>Vicia graminea</i>	Vigr	6,88	1,36
<i>Gratiola peruviana</i>	Grpe	6,88	1,05
<i>Polygala</i> sp	Posp	6,88	1,00
<i>Plantago</i> sp	Plsp	6,88	0,95
<i>Vulpia myuros</i>	Vumy	6,35	1,22
<i>Gamochaeta</i> sp	GAsp	6,35	1,14
<i>Diodia dasycephala</i>	Dida	5,82	1,15
<i>Acmella bellidioides</i>	Acbe	5,82	1,15
<i>Juncus capillaceus</i>	Juca	5,82	1,03
<i>Centunculus minimus</i>	Cemi	5,29	0,02
<i>Eryngium echinatum</i>	Erec	5,29	0,74
<i>Wahlenbergia linarioides</i>	Wali	4,76	0,93
<i>Verbena litoralis</i>	Veli	4,23	1,04

<b>Espécie</b>	<b>Código</b>	<b>Presença (%)</b>	<b>Desempeho médio</b>
<i>Pterocaulon polypterum</i>	Ptpo	4,23	0,96
<i>Eragrostis bahiensis</i>	Erba	3,70	1,48
<i>Eleusine tristachya</i>	Eltr	3,70	1,00
<i>Rumex obtusifolius</i>	Ruob	3,70	0,91
<i>Verbena</i> sp	Vesp	3,70	0,81
<i>Briza</i> sp	Brsp	3,17	1,89
<i>Tridens brasiliensis</i>	Trbr	2,65	0,02
<i>Solanum commersonii</i>	Soco	2,65	0,93
<i>Richardia humistrata</i>	Rihu	2,65	0,93
<i>Vernonia nudiflora</i>	Venu	2,65	0,87
<i>Senecio selloi</i>	Sese	2,65	0,80
<i>Dichondra microcalyx</i>	Dimi	2,65	0,60
<i>Trifolium</i> sp	Trsp	2,12	1,00
<i>Solanum sisymbriifolium</i>	Sosi	2,12	0,92
<i>Conyza bonariensis</i>	Cobo	2,12	0,92
<i>Cynodon dactylon</i>	Cyda	2,12	0,84
<i>Paspalum pauciciliatum</i>	Papa	1,59	1,22
<i>Carex sororia</i>	Caso	1,59	1,00
<i>Gomphrena celosioides</i>	Goce	1,59	0,89
<i>Pteridium</i> sp	Ptsp	1,59	0,89
<i>Cerastium humifusum</i>	Cehu	1,59	0,78
<i>Phalaris angusta</i>	Phan	1,59	0,78
<i>Stellaria media</i>	Stme	1,59	0,78
<i>Paspalum nicorae</i>	Pani	1,06	1,67
<i>Andropogon ternatus</i>	Ante	1,06	1,67
<i>Plantago lanceolata</i>	Plla	1,06	1,34
<i>Trifolium pratense</i>	Trpr	1,06	1,33
<i>Eupatorium buniifolium</i>	Eubu	1,06	1,00
<i>Pfaffia tuberosa</i>	Pftu	1,06	1,00
<i>Carex bonariensis</i>	Cabo	1,06	1,00
<i>Carex albolutescens</i>	Caal	1,06	1,00
<i>Vulpia australis</i>	Vuau	1,06	1,00
<i>Briza poimorpha</i>	Brpo	1,06	1,00
<i>Evolvulus sericeus</i>	Evse	1,06	1,00
<i>Conyza primulifolia</i>	Copr	1,06	0,84
<i>Polygala australis</i>	Poau	1,06	0,67
<i>Cuphea</i> sp	Cusp	1,06	0,67
<i>Pennisetum clandestinum</i>	Pecl	1,06	0,67
<i>Plantago tomentosa</i>	Plto	0,53	1,67
<i>Melica</i> sp	Mesp	0,53	1,67
<i>Commelina</i> sp	Cosp	0,53	1,00
<i>Pavonia</i> sp	Pasp	0,53	1,00
<i>Cuphea tuberosa</i>	Cutu	0,53	1,00
<i>Dichondra repens</i>	Dire	0,53	1,00
<i>Eryngium horridum</i>	Erho	0,53	1,00
<i>Bowlesia incana</i>	Boin	0,53	1,00
<i>Saccharum angustifolium</i>	Saan	0,53	1,00
<i>Eleusine indica</i>	Elin	0,53	0,67

<b>Espécie</b>	<b>Código</b>	<b>Presença (%)</b>	<b>Desempeho médio</b>
<i>Melica brasiliiana</i>	Mebr	0,53	0,67
<i>Spergula grandis</i>	Spgr	0,53	0,67
<i>Centella asiatica</i>	Ceas	0,53	0,67
<i>Cardamine sp</i>	Casp	0,53	0,67
<i>Pterocaulon alopecuroides</i>	Ptal	0,53	0,67
<i>Silene gallica</i>	Siga	0,53	0,67
<i>Eryngium elegans</i>	Erel	0,53	0,67
<i>Eupatorium uniflorum</i>	Euun	0,53	0,67
<i>Commelina erecta</i>	Coer	0,53	0,33
<i>Cyperus sp</i>	Cysp	0,53	0,33
<i>Vicia sativa</i>	Visa	0,53	0,33



Apêndice 17. Número médio de plântulas do capim-annoni-2/m<sup>2</sup> (*Eragrostis plana* Nees) registrado nas coletas de solo em abril-2005 e abril-2006, nas 27 unidades amostrais (médias das três repetições). Estância Upacaráí, Dom Pedrito/RS.

<b>Unidade Amostrai</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>
<b>1</b>	0	2766
<b>2</b>	226	314
<b>3</b>	151	754
<b>4</b>	0	1320
<b>5</b>	75	1006
<b>6</b>	302	1132
<b>7</b>	75	63
<b>8</b>	151	1320
<b>9</b>	377	377
<b>10</b>	0	377
<b>11</b>	226	1132
<b>12</b>	302	377
<b>13</b>	302	2138
<b>14</b>	0	4212
<b>15</b>	377	2578
<b>16</b>	75	1509
<b>17</b>	151	2138
<b>18</b>	151	2578
<b>19</b>	151	1886
<b>20</b>	75	1195
<b>21</b>	151	1509
<b>22</b>	302	1509
<b>23</b>	0	817
<b>24</b>	0	629
<b>25</b>	75	440
<b>26</b>	151	817
<b>27</b>	0	817