

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS  
Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade



Tese

Identificação de espécies, suscetibilidade a herbicidas e habilidade competitiva de milhã (*Digitaria* spp.) no Estado do Rio Grande do Sul

**Lisiane Camponogara Fontana**

Pelotas, 2011

**LISIANE CAMPONOGARA FONTANA**

**IDENTIFICAÇÃO DE ESPÉCIES, SUSCETIBILIDADE A HERBICIDAS E  
HABILIDADE COMPETITIVA DE MILHÃ (*Digitaria* spp.) NO ESTADO DO RIO  
GRANDE DO SUL**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Fitossanidade (área do conhecimento: Herbologia).

Orientador: Dirceu Agostinetto

Pelotas, 2011

Catálogo na publicação:  
Maria Fernanda Monte Borges  
CRB10/1011

- F679i Fontana, Lisiane Camponogara  
Identificação de espécies, suscetibilidade a herbicidas e habilidade competitiva de milhã (*Digitaria* spp.) no estado do Rio Grande do Sul / Lisiane Camponogara Fontana ; orientador Dirceu Agostinetto. - Pelotas, 2011.  
119 f.
- Tese (Doutorado em Fitossanidade). Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas.
1. Controle químico 2. *Glycine max* 3. *Oryza sativa* 4. Período de competição 5. Herbicidas, Tolerância a I. Agostinetto, Dirceu orient. II. Título.

CDD 633  
632.952

**Banca examinadora:**

---

Eng. Agr. Dr. Mário Antônio Bianchi

---

Eng. Agr. Ph.D. Nilson Gilberto Fleck

---

Eng. Agr. Dr. Leandro Vargas

---

Eng. Agr. Ph.D. Luis Antonio de Avila

---

Eng. Agr. Dr. Dirceu Agostinetto  
(Orientador)

*Aos meus pais, Adagir e Maria Antônia,  
Às minhas irmãs Márcia e Simone,  
Ao Flavinho.*

**OFEREÇO E DEDICO**

***“Mesmo que o mundo desabe num tempo feio  
Sei o que as asas do poncho trazem por dentro”.***

Paulo Henrique Teixeira de Sousa

## **Agradecimentos**

Ao Professor Dirceu Agostinetto pela orientação, ensinamentos, incentivo e amizade;

À minha família, meus pais Adagir e Maria Antônia e minhas irmãs Márcia e Simone pelo amor, carinho e apoio incondicional;

Ao Flavinho, pelo amor, pelo apoio constante e por ter tornado a minha vida mais alegre, principalmente nos momentos mais difíceis durante a pós-graduação;

Ao Prof. Nilson Gilberto Fleck, pelos ensinamentos, amizade e por ter compartilhado sua sabedoria conosco;

Aos professores da UFPEL que contribuíram para a minha formação;

À Prof<sup>a</sup>. Thais Scotti do Canto-Dorow, pelo auxílio na identificação das espécies de *Digitaria*;

Ao Rogério da Silva Rubin e à Taísa Dal Magro, por terem me acompanhado durante as viagens para coletar plantas pelo RS;

Aos meus amigos e colegas da UFPel, em especial Carlos Eduardo Schaedler e Taísa Dal Magro, pela amizade, auxílio no trabalho, incentivo e companheirismo;

Aos estagiários e bolsistas da UFPel, pela amizade e auxílio na execução dos experimentos;

Ao Departamento de Fitossanidade FAEM/UFPel pela oportunidade de realizar o curso de pós-graduação;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos;

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

## Resumo

FONTANA, Lisiane Camponogara. **Identificação de espécies, suscetibilidade a herbicidas e habilidade competitiva de milhã (*Digitaria* spp.) no Estado do Rio Grande do Sul**. 2011. 119f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

A milhã destaca-se entre as principais plantas daninhas presentes em áreas agrícolas no RS, devido à ocorrência em cultivos de sequeiro e irrigado e pelos prejuízos que causa às culturas. Os objetivos do presente estudo foram identificar as espécies de *Digitaria* ocorrentes em áreas agrícolas do RS, avaliar sua suscetibilidade a herbicidas, comparar a habilidade competitiva relativa de milhã com arroz irrigado e soja e determinar os períodos de competição de milhã nestas culturas. A espécie *D. ciliaris* ocorre em todo o RS, predominando em áreas de lavouras de soja na metade Norte do Estado, onde *D. bicornis* também ocorre. Na região orizícola, metade Sul do RS, além de *D. ciliaris*, destaca-se *D. sanguinalis*, enquanto as espécies *D. aequiglumis*, *D. eriostachya* e *D. ternata* são encontradas com menor frequência. As espécies de *Digitaria* são suscetíveis aos herbicidas clethodim e glyphosate, mas há populações tolerantes ao herbicida cyhalofop. A habilidade competitiva da *Digitaria* é menor que a das espécies cultivadas arroz irrigado e soja, quando ocorrem na mesma proporção de plantas. Ainda, a cultura do arroz irrigado pode conviver com presença de milhã até 18 dias após a emergência, sem que ocorra redução na produtividade, enquanto a soja deve permanecer livre da presença de milhã por período entre 23 e 50 dias após a emergência da cultura.

Palavras-chave: Controle químico, *Glycine max*, *Oryza sativa*, período de competição, tolerância a herbicidas.

## Abstract

FONTANA, Lisiane Camponogara. **Species identification, herbicide susceptibility and competitive ability of crabgrass (*Digitaria* spp.) in Rio Grande do Sul.** 2011. 119f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

Crabgrass is within the group of the most damaging weed species in the agricultural area of RS, occurring on rainfed and irrigated crops, causing harm to these cultures. The objectives of this study were to identify the species of *Digitaria* occurring in agricultural areas of RS, to evaluate their susceptibility to herbicides, to compare the relative competitive ability between large crabgrass and soybeans and rice, to determine the competition periods of large crabgrass in these cultures. The species *D. ciliaris* occurs throughout the RS, predominantly in areas of the soybean crop in the northern half of the state, where *D. bicornis* also occurs. In the region of rice, the southern half of RS, and *D. ciliaris*, there is *D. sanguinalis*, while the species *D. aequiglumis*, *D. eriostachya* and *D. ternata* are found less frequently. *Digitaria* species are susceptible to clethodim, glyphosate and there are herbicide-tolerant populations to cyhalofop. The competitive ability of *Digitaria* is smaller than the cultivated species of rice and soybeans, when it occurs in the same proportion of plants. Still, the rice can live with the large crabgrass for a maximum period of 18 days after emergence without reduction in productivity; while soybean should remain free from large crabgrass for a period between 23 and 50 days after crop emergence.

Key-words: Chemical control, competition period, *Glycine max*, herbicide tolerance, *Oryza sativa*.

## Lista de Figuras

Figura 1	Municípios visitados para coleta das populações de milhã ( <i>Digitaria</i> spp.), provenientes de áreas agrícolas de diferentes regiões do RS, 2009.....	25
Figura 2	Modelo da etiqueta utilizada na identificação das exsicatas de acessos de milhã provenientes de área agrícola de diferentes municípios do RS, depositadas no herbário PEL (UFPEL), Capão do Leão/RS, 2009.....	25
Figura 3	Controle de <i>Digitaria</i> spp., provenientes de diferentes regiões do RS, avaliado 30 dias após a aplicação do herbicida cyhalofop (225g ha <sup>-1</sup> ). FAEM/UFPEL, Capão do Leão/RS, 2009/10. <sup>1</sup> Intervalo de confiança (p≤0,05); <sup>2</sup> Município onde foi coletado.....	47
Figura 4	Controle de <i>Digitaria</i> spp., provenientes de diferentes regiões do RS, avaliado 30 dias após a aplicação do herbicida clethodim (96g ha <sup>-1</sup> ). FAEM/UFPEL, Capão do Leão/RS, 2009/10. <sup>1</sup> Intervalo de confiança (p≤0,05); <sup>2</sup> Município onde foi coletado.....	52
Figura 5	Controle de plantas de milhã ( <i>Digitaria</i> spp.), provenientes de acessos de diferentes regiões do RS, avaliado 30 dias após a aplicação do herbicida cyhalofop. FAEM/UFPEL, Capão do Leão/RS, 2011. As barras verticais representam os intervalos de confiança (p≤0,05).....	56
Figura 6	Controle de plantas de milhã ( <i>Digitaria</i> spp.), provenientes de acessos de diferentes regiões do RS, avaliado 30 dias após a aplicação do herbicida clethodim. FAEM/UFPEL, Capão do Leão/RS, 2011. As barras verticais representam os intervalos de confiança (p≤0,05).....	58

Figura 7	Produtividade relativa do arroz irrigado (●) e da milhã (○) e produtividade relativa total (▼) para área foliar, estatura e matéria seca da parte aérea, em função da proporção entre as espécies. FAEM/UFPeI, Capão do Leão/RS, 2009/10 e 2010/11. As linhas tracejadas referem-se às produtividades relativas hipotéticas, quando não ocorre interferência de uma espécie sobre a outra.....	70
Figura 8	Produtividade relativa da soja (●) e da milhã (○) e produtividade relativa total (▼) para área foliar, estatura e matéria seca da parte aérea, em função da proporção entre as espécies. FAEM/UFPeI, Capão do Leão/RS, 2009/10 e 2010/11. As linhas tracejadas referem-se às produtividades relativas hipotéticas, quando não ocorre interferência de uma espécie sobre a outra.....	75
Figura 9	Períodos de convivência de plantas de milhã ( <i>Digitaria ciliaris</i> ) na cultura do arroz irrigado, com base na produtividade de grãos. FAEM/UFPeI, Capão do Leão/RS, 2010/11. <sup>1</sup> Período anterior à interferência. As barras verticais representam os intervalos de confiança ( $p \leq 0,05$ ).....	90
Figura 10	Estatura de planta e matéria seca da parte aérea da soja, em cada período de controle ou convivência com milhã ( <i>Digitaria ciliaris</i> ). CAP/UFPeI, Capão do Leão/RS, 2010/11. As barras verticais que comparam as médias representam os intervalos de confiança ( $p \leq 0,05$ ).....	91
Figura 11	Estatura de planta e matéria seca da parte aérea de milhã ( <i>Digitaria ciliaris</i> ), em cada período de controle ou convivência com a soja. CAP/UFPeI, Capão do Leão/RS, 2010/11. As barras verticais que comparam as médias representam os intervalos de confiança ( $p \leq 0,05$ ).....	92
Figura 12	Definição dos períodos de controle e de convivência de plantas de milhã ( <i>Digitaria ciliaris</i> ) na cultura da soja, com base na produtividade de grãos. CAP/UFPeI, Capão do Leão/RS, 2010/11. <sup>1</sup> Período anterior à interferência; <sup>2</sup> Período total de prevenção à interferência; <sup>3</sup> Período crítico de prevenção à interferência. As barras verticais representam os intervalos de confiança ( $p \leq 0,05$ ).....	95

## Lista de Tabelas

Tabela 1	Identificação botânica e localização geográfica de acessos de <i>Digitaria</i> spp. coletados em área agrícola de diferentes municípios do RS, 2009.....	27
Tabela 2	Principais características morfológicas que diferenciam as espécies de plantas daninhas do gênero <i>Digitaria</i> encontradas nas coletas entre fevereiro e março de 2009, em área agrícola de diferentes municípios do RS, 2009 (adaptado de Canto-Dorow, 2001).....	34
Tabela 3	Informações sobre as áreas de lavouras de arroz e de soja, onde coletaram-se os acessos de <i>Digitaria</i> spp., em diferentes municípios do RS, 2009.....	35
Tabela 4	Controle de plantas de milhã, provenientes de diferentes localidades do RS, pela aplicação de 720g ha <sup>-1</sup> do herbicida glyphosate. FAEM/UFPel, Capão do Leão/RS, 2011.....	61
Tabela 5	Diferenças relativas de produtividade (DPR) para as variáveis área foliar, estatura, matéria seca da parte aérea e produtividade relativa total (PRT), nas proporções 75:25, 50:50 e 25:75 de plantas de arroz irrigado associadas com milhã ( <i>Digitaria ciliaris</i> ), FAEM/UFPel, Capão do Leão/RS, 2009/10 e 2010/11.....	71
Tabela 6	Índices de competitividade entre arroz irrigado e milhã, expressos por competitividade relativa (CR) e coeficientes de agrupamento relativo (K) e de competitividade (C), FAEM/UFPel, Capão do Leão/RS, 2009/10 e 2010/11.....	72
Tabela 7	Resposta do arroz irrigado à interferência de milhã, aos 45 dias após a emergência, FAEM/UFPel, Capão do Leão/RS, 2009/10 e 2010/11.....	73

Tabela 8	Diferenças relativas de produtividade (DPR) para as variáveis área foliar, estatura, matéria seca da parte aérea e produtividade relativa total (PRT), nas proporções 75:25, 50:50 e 25:75 de plantas de soja associadas com milhã ( <i>Digitaria ciliaris</i> ), FAEM/UFPeI, Capão do Leão/RS, 2009/10 e 2010/11.....	76
Tabela 9	Índices de competitividade entre soja e milhã, expressos por competitividade relativa (CR) e coeficientes de agrupamento relativo (K) e de competitividade (C), FAEM/UFPeI, Capão do Leão/RS, 2009/10 e 2010/11.....	77
Tabela 10	Resposta da cultura da soja à interferência de milhã, aos 45 dias após a emergência, FAEM/UFPeI, Capão do Leão/RS, 2009/10 e 2010/11.....	78
Tabela 11	Efeito de períodos de convivência de milhã ( <i>Digitaria ciliaris</i> ) com a cultura do arroz irrigado na estatura de plantas, número de panículas, número de grãos cheios e massa de mil grãos da cultura, FAEM/UFPeI, Capão do Leão/RS, 2010/11.....	88
Tabela 12	Efeito de períodos crescentes de convivência do arroz irrigado com plantas de milhã ( <i>Digitaria ciliaris</i> ) na produtividade biológica e no índice de colheita da cultura, FAEM/UFPeI, Capão do Leão/RS, 2010/11.....	88
Tabela 13	Efeitos de períodos de controle e de convivência de milhã ( <i>Digitaria ciliaris</i> ) com a cultura da soja nas variáveis número de grãos por planta e massa de mil grãos, CAP/UFPeI, Capão do Leão/RS, 2010/11.....	93
Tabela 14	Efeitos de períodos de controle e de convivência de milhã ( <i>Digitaria ciliaris</i> ) com a cultura da soja nas variáveis produtividade biológica e índice de colheita, CAP/UFPeI, Capão do Leão/RS, 2010/11 .....	94

## Sumário

<b>1</b>	<b>Introdução.....</b>	<b>15</b>
<b>2</b>	<b>Capítulo I - Identificação taxonômica de espécies de milhã (<i>Digitaria</i> spp.) ocorrentes no Estado do Rio Grande do Sul .....</b>	<b>21</b>
2.1	Introdução.....	21
2.2	Material e métodos.....	23
2.3	Resultados e discussão.....	26
2.4	Conclusões.....	39
<b>3</b>	<b>Capítulo II - Suscetibilidade de milhã (<i>Digitaria</i> spp.) a herbicidas .....</b>	<b>40</b>
3.1	Introdução.....	40
3.2	Material e métodos.....	42
3.2.1	Experimentos I e II .....	43
3.2.2	Experimentos III e IV.....	43
3.2.3	Experimento V.....	44
3.3	Resultados e discussão.....	45
3.3.1	Experimentos I e II .....	45
3.3.2	Experimentos III e IV .....	55
3.3.3	Experimento V.....	60
3.4	Conclusões.....	62
<b>4</b>	<b>Capítulo III - Habilidade competitiva relativa de arroz irrigado e soja em convivência com milhã (<i>Digitaria ciliaris</i>).....</b>	<b>63</b>
4.1	Introdução.....	63

4.2 Material e métodos.....	65
4.2.1 Experimento I.....	66
4.2.2 Experimentos II, III, IV e V.....	66
4.3 Resultados e discussão.....	68
4.3.1 Cultura do arroz irrigado.....	69
4.3.2 Cultura da soja.....	74
4.4 Conclusões.....	79
5 Capítulo IV - Períodos de competição de milhã ( <i>Digitaria ciliaris</i> ) com as culturas do arroz irrigado e da soja.....	80
5.1 Introdução.....	80
5.2 Material e métodos.....	82
5.2.1 Cultura do arroz irrigado.....	83
5.2.2 Cultura da soja.....	85
5.3 Resultados e discussão.....	87
5.3.1 Cultura do arroz irrigado.....	87
5.3.2 Cultura da soja.....	90
5.4 Conclusões.....	96
6 Conclusões.....	97
7 Referências.....	98
8 Anexos.....	115

## 1 INTRODUÇÃO

A família Poaceae é uma das mais numerosas entre as angiospermas, incluindo 793 gêneros e cerca de 10.000 espécies (WATSON; DALLWITZ, 1992), sendo representada, no RS, por aproximadamente 110 gêneros e 450 espécies (BOLDRINI; LONGHI-WAGNER; BOECHAT, 2005). As poáceas são capazes de se adaptar a diferentes ecossistemas devido à plasticidade fenotípica que apresentam e são facilmente reconhecidas, sendo sua monofilia suportada por caracteres morfológicos e de DNA (JUDD; CAMPBELL; KELLOG, 1999).

A subfamília Panicoideae, pertencente à família Poaceae, foi dividida por Clayton e Renvoize (1986) em sete tribos, das quais Andropogoneae e Paniceae são as maiores. Esta última tribo inclui 100 gêneros e 2.100 espécies e se caracteriza por apresentar espiguetas bi ou unifloras, acrótonas, com as glumas e lema inferior de consistência membranosa e, a do antécio superior, cartilaginosa (WEBSTER, 1988 apud CANTO-DOROW, 2001).

O gênero *Digitaria*, um dos que compõe a tribo Paniceae, caracteriza-se, principalmente, por plantas com racemos espiciformes, de raque geralmente triangulada, com ou sem alas laterais. Ao longo da raque ocorrem as espiguetas, que são unifloras por ser a flor basal estéril, representada apenas pelo lema, que em algumas espécies pode estar acompanhado da pálea muito reduzida. De um lado da espiguetas, voltada para a raque, vê-se a gluma II sobre o lema fértil. A pilosidade é característica nas espécies, podendo ser reduzida ou abundante, com pêlos curtos ou muito longos (KISSMANN, 1997). O número de espécies citadas do gênero *Digitaria* varia de 300 (RÚGOLO DE AGRASAR, 1974), 230 (CLAYTON; RENVOIZE, 1986) a 220 (WATSON; DALLWITZ, 1992), que se distribuem em regiões tropicais, subtropicais e, em menor número, nas temperadas.

As espécies são anuais ou perenes, habitando formações geralmente abertas, como campos naturais, cerrados, restingas, campos rupestres e locais alterados. Entre as espécies de *Digitaria*, algumas são cultivadas como forrageiras (*D. decumbens*, *D. eriantha*, *D. milanjana*, *D. pentzii*, *D. smutsii*, *D. setivalva*, *D. swazilandensis* e *D. valida*) e produção de grãos para alimentação humana (*D. exillis*, *D. iburua*), algumas são citadas como medicinais e outras se destacam como plantas daninhas de culturas (ADOUKONOU-SAGBADJA et al., 2007; CANTO-DOROW, 2001; COOK et al., 2005; DIAS et al., 2006; HADDAD et al., 1999; PIMENTA et al., 2010). Algumas dessas espécies são muito parecidas entre si e as características diferenciais não se encontram de forma constante, havendo tipos intermediários que mesmos especialistas tem dificuldade em classificar (KISSMANN, 1997).

Em análise realizada nas Américas por Canto-Dorow (2001), foram levantadas 125 espécies, sendo 50 citadas para a América do Sul, das quais 29 ocorrem no Brasil. O Brasil é o país das Américas em que ocorre maior número de espécies de *Digitaria*, apresentando 26 nativas, das quais nove exclusivas e 12 exóticas. Considerando somente as espécies nativas, a riqueza específica é equivalente nas Regiões Sudeste, Centro-Oeste, Sul e Nordeste, havendo um decréscimo na Região Norte. Na Região Sul, estas ocorrem em áreas abertas com altitudes geralmente entre 0 e 500m (CANTO-DOROW, 2001).

Os estudos realizados no País sobre este gênero fundamentaram-se em revisões bibliográficas, observações de populações no campo e em coleções de herbários, sendo que a identificação e a classificação das diferentes espécies encontradas tem por base características anatômicas e morfológicas das plantas (CANTO-DOROW, 2001; CANTO-DOROW; LONGHI-WAGNER, 2001; CAVALHEIRO; BARRETO, 1981; DIAS et al., 2007; DIAS; CHRISTOFFOLETI; TORNISIELO, 2005).

A planta daninha milhã, como é conhecida popularmente no sul do Brasil, compreende diferentes espécies do gênero *Digitaria*, sendo conhecida em outras regiões como capim colchão, capim das roças, capim das hortas, capim tingá, capim tinguá e capim sanguinário. A diferenciação entre espécies em nível de campo é dificultada, sendo os nomes vulgares aplicados indistintamente, valendo mais os hábitos regionais que uma definição de espécies. Excluem-se desta denominação as plantas com panículas diferenciadas, longamente pilosas, como *D. insularis*, conhecida como capim-amargoso (KISSMANN, 1997).

As plantas de milhã infestam áreas cultivadas com diferentes culturas e são responsáveis por consideráveis perdas na produtividade em abóbora (KAMMLER; WALTERS; YOUNG, 2010), amendoim (NEPOMUCENO et al., 2007a; PITELLI et al., 2002), batata (COSTA et al., 2008), cana-de-açúcar (CARVALHO et al., 2010; DIAS et al., 2007; FOLONI et al., 2011), café (FIALHO et al., 2010), cebola (GELMINE; MATTOS; NOVO, 2001), feijão (MARQUES et al., 2010; TEIXEIRA et al., 2009), girassol (ADEGAS et al., 2010), milho (DUARTE; DEUBER, 1999; SILVA et al., 2010) e pastagens (MACHADO et al., 2011) e incluem-se entre as principais infestantes em lavouras de arroz (AGOSTINETTO et al., 2005; CHAUHAN; JOHNSON, 2011; SILVA; DURIGAN, 2009) e de soja (BARROSO et al., 2010; LIMA; MACHADO-NETO, 2001; LÓPEZ-OVEJERO et al., 2006; SILVA et al., 2008). Além da sua presença ocasionar perdas de produtividade pela competição por recursos limitantes no meio, também pode resultar em perdas indiretas, na qualidade dos grãos devido a maior incidência de pragas, como a maior população de percevejos do arroz (*Oebalus pugnax*) associada a *D. sanguinalis* (TINDALL et al., 2005), tornando as medidas de controle indispensáveis para a manutenção da produtividade das culturas.

O levantamento de espécies daninhas, além de permitir a identificação e quantificação da flora infestante e sua evolução, pode auxiliar na tomada de decisão de controle. As espécies de milhã assemelham-se morfologicamente, mas podem haver características diferenciais, como a suscetibilidade a herbicidas e a capacidade de adaptação às demais técnicas de manejo empregadas nas lavouras. Assim, a correta identificação das espécies assume grande importância para estudos fitossociológicos e agrônômicos, permitindo a utilização de estratégias de manejo específicas para cada espécie presente na área, principalmente as relacionadas ao emprego do controle químico.

O controle atual de plantas daninhas, nas culturas da soja e arroz irrigado, fundamenta-se no uso de herbicidas. O uso contínuo de herbicidas impôs pressão de seleção sobre espécies de *Digitaria*, causando redução das populações suscetíveis e aumentando a proporção de espécies tolerantes desse gênero de plantas daninhas (DIAS, 2004). Há relatos de controle ineficiente de *D. nuda* com imazapyr, imazapic, diuron, tebuthiuron, hexazinone (DIAS; CHRISTOFFOLETI; TORNISIELO, 2005) e, também, casos de *D. ciliaris* (LÓPEZ-OVEJERO et al., 2005; LÓPEZ-OVEJERO et al., 2007) e *D. ischaemum* (DERR, 2002) identificados como

resistentes aos herbicidas inibidores da enzima acetil coenzima A carboxilase (ACCase).

Os herbicidas inibidores da ACCase são utilizados no controle de plantas daninhas do tipo gramíneas (poáceas), perenes e anuais, em condições de pós-emergência. Eles se dividem em dois grupos químicos: ariloxifenoxipropionatos e cicloexanodionas, que possuem afinidade pelo mesmo sítio de ação, a enzima acetil coenzima A carboxilase (ACCase). Esses herbicidas agem de forma reversível e não-competitiva sobre a enzima (VIDAL; MEROTTO JR., 2001), reduzindo a capacidade das plantas em produzir malonil-coenzima A, o que resulta no impedimento da formação de ácidos graxos e, por consequência, de lipídeos (GRONWALD, 1991).

Outro herbicida bastante utilizado é o glyphosate, que possui ação total e atua inibindo a enzima 5-enolpiruvilshiquimato-3-fosfato sintase (EPSPs), impedindo a síntese de aminoácidos essenciais de cadeia aromática fenilalanina, tirosina e triptofano, resultando em menor síntese protéica e redução na eficiência fotossintética das plantas (VIDAL; MEROTTO JR., 2001).

O controle de plantas daninhas que usa unicamente o método químico desconsidera a habilidade competitiva das culturas com as plantas daninhas, as quais, quando manejadas adequadamente permitem reduzir o uso de herbicidas.

A competição entre plantas é parte fundamental da ecologia dos vegetais e ocorre quando duas ou mais plantas utilizam, para seu crescimento e desenvolvimento, recursos limitados do ecossistema comum, ou seja, uma planta inibe outra pelo consumo de recursos escassos (RADOSEVICH; HOLT; GHERSA, 2007). A competição resulta em redução na produtividade das culturas, como foi observado em arroz irrigado, devido à interferência de *Echinochloa* spp. (AGOSTINETTO et al., 2007a; GALON et al., 2007) e *Oryza sativa* (AGOSTINETTO et al., 2004; BALBINOT JR. et al., 2003); e, na cultura da soja, pela interferência de *Alternanthera tenella*, *Bidens pilosa* e *Cenchrus echinatus* (NEPOMUCENO et al., 2007b), *B. pilosa* e *B. subalternans* (RIZZARDI; FLECK; AGOSTINETTO, 2003), *Amaranthus rudis* (STECKEL; SPRAGUE, 2004) e *Raphanus sativus* (FLECK et al., 2006).

As perdas de produtividade da cultura dependem da população de plantas daninhas existente, sua distribuição na área, do tamanho determinado pela época de emergência em relação à cultura e dos fluxos de emergência (PARKER, MURDOCH, 1996). Também, deve-se considerar que as plantas daninhas se

estabelecem de forma espontânea, havendo variações nas proporções entre as populações de plantas da cultura e de espécies daninhas (PASSINI, 2001).

A habilidade competitiva relativa de *Digitaria* com as culturas do arroz irrigado e soja não é conhecida. A cultura, geralmente, é mais competitiva do que a espécie daninha, sob níveis adequados de recursos, porque o efeito das infestantes não se deve somente à maior habilidade competitiva individual delas, mas ao seu grau de infestação (VILÁ; WILLIAMSON; LONSDALE, 2004). Nas áreas agrícolas, as plantas daninhas ocorrem, normalmente, em populações superiores às das plantas cultivadas, sendo, freqüentemente, rotuladas como mais competitivas na apreensão e utilização dos recursos. Contudo, deve-se considerar que a população com que as plantas daninhas ocorrem nas lavouras encobre a sua real habilidade em competir, inferindo-se que elas apresentam maior habilidade competitiva, quando, na realidade, o efeito decorre da maior população de plantas (BIANCHI; FLECK; LAMEGO, 2006). No entanto, estudos mostraram que o arroz-vermelho (*Oryza sativa*) possui maior habilidade competitiva, comparativamente ao arroz cultivado (FLECK et al., 2008). Para soja e papuã, ocorre antagonismo no crescimento das espécies em associação, sendo a competição intra-específica mais importante do que a competição interespecífica (RIGOLI et al., 2007), diferentemente do nabo forrageiro (*Raphanus sativus*), que exerce maior interferência sobre a cultura da soja (BIANCHI; FLECK; LAMEGO, 2006).

As perdas, devidas à interferência, são irreversíveis e não há recuperação no desenvolvimento ou na produtividade da cultura após a retirada do estresse causado pela presença das competidoras (KOZLOWSKI, 2002). O grau de competição depende das manifestações de fatores ligados à comunidade infestante (composição específica, população e distribuição), à própria cultura (espécie, cultivar, espaçamento e população), às condições edafoclimáticas, aos tratos culturais utilizados e à época e extensão do período de convivência com plantas daninhas (BLANCO, 1972).

Estudos sobre períodos de competição conduzidos com amendoim (EVERMAN et al., 2008; WEBSTER et al., 2007), algodão (WEBSTER et al., 2009), cana-de-açúcar (KUVA et al., 2000), canola (MARTIN; ACKER; FRIESEN, 2001), feijão (SALGADO et al., 2007), milho (EVANS et al., 2003; ISIK et al., 2006; RAMOS; PITELLI, 1994) e girassol (BRIGHENTI et al., 2004), demonstraram que a duração de cada período varia com a cultura e as espécies daninhas presentes na área. Há

estudos de período de competição para as culturas da soja (CONSTANTIN et al., 2007; FLECK et al. 2002; MELO et al., 2001; MESCHEDE et al., 2002; MESCHEDE et al., 2004; NEPOMUCENO et al., 2007b; PEREIRA et al., 2002) e arroz (AGOSTINETTO et al., 2007b; ERASMO et al., 2003; SILVA; DURIGAN, 2006; ZHANG et al., 2003), competindo com diferentes espécies de plantas daninhas. Porém, os períodos de competição de *Digitaria* com as culturas da soja e arroz irrigado ainda não são conhecidos.

Diante disso, o presente trabalho teve como hipóteses gerais que: a planta daninha conhecida popularmente como milhã nas lavouras do Estado do Rio Grande do Sul (RS) é representada por diferentes espécies do gênero *Digitaria*; as populações de *Digitaria* apresentam diferentes níveis de suscetibilidade aos herbicidas utilizados em seu controle; as plantas de milhã apresentam menor habilidade competitiva por indivíduo do que as culturas quando ambas ocorrem na mesma proporção de plantas; o período anterior a interferência de milhã no arroz irrigado e soja se estende até 10 e 15 dias após a emergência (DAE) da cultura, respectivamente. E para a soja, o período total de prevenção à interferência de milhã é até 40 DAE da cultura.

Desta forma, os objetivos do presente estudo foram identificar as espécies de *Digitaria* ocorrentes em diferentes regiões agrícolas do RS, avaliar sua suscetibilidade a herbicidas, comparar a habilidade competitiva relativa de milhã com arroz irrigado e soja e determinar os períodos de competição de milhã nestas culturas.

## **2 CAPÍTULO I – Identificação taxonômica de espécies de milhã (*Digitaria* spp.) ocorrentes no Estado do Rio Grande do Sul**

### **2.1 Introdução**

O gênero *Digitaria* abrange cerca de 300 espécies descritas no mundo. Algumas destas ocorrem em áreas agrícolas, sendo relatadas como problema em 60 países e ocasionando prejuízos a mais de 30 culturas de importância econômica (KISSMANN, 1997).

O Brasil é o país das Américas em que ocorre maior número de espécies de *Digitaria*, apresentando 26 nativas, das quais nove são exclusivas e 12 exóticas (CANTO-DOROW, 2001). Os estudos realizados no País sobre este gênero fundamentaram-se em revisões bibliográficas, observações de populações no campo e em coleções de herbários, sendo a identificação das espécies encontradas realizada com base em características anatômicas e morfológicas das plantas (CANTO-DOROW, 2001; CANTO-DOROW; LONGHI-WAGNER, 2001; CAVALHEIRO; BARRETO, 1981; DIAS; CHRISTOFFOLETI; TORNISIELO, 2005; DIAS et al., 2007).

A planta daninha conhecida popularmente como milhã no sul do Brasil, ou capim colchão em outras regiões, pertence a diferentes espécies do gênero *Digitaria*. Segundo Kissmann (1997), dentre as espécies presentes nas lavouras, destacam-se três, devido à elevada habilidade competitiva: *D. ciliaris*, *D. sanguinalis* e *D. horizontalis*. Além destas, há relatos em área agrícola da presença de outras espécies como *D. bicornis* e *D. nuda* (DIAS et al., 2005; DIAS et al., 2007; NEPOMUCENO et al., 2007a). A milhã infesta áreas cultivadas com diferentes culturas (ADEGAS et al., 2010;

FIALHO et al., 2010; MACHADO et al., 2011; NEPOMUCENO et al., 2007a) e inclui-se entre as principais plantas daninhas em lavouras de arroz (SILVA; DURIGAN, 2009) e soja (BARROSO et al., 2010; LÓPEZ-OVEJERO et al., 2006; SILVA et al., 2008), ocasionando perdas de produtividade por competição pelos recursos limitantes no meio.

A diferenciação das espécies é dificultada devido às semelhanças existentes na morfologia das plantas, sendo necessária a visualização das estruturas da milhã utilizando-se lupa para a identificação taxonômica (DIAS et al., 2007; KISSMANN, 1997). Algumas características vegetativas auxiliam na identificação, como hábito de crescimento, características das bainhas, das lâminas foliares e da lígula. No entanto, as características de maior importância são encontradas na panícula como presença de ala na ráquis, largura da ala, tipo de tricomas da ráquis e do pedicelo, presença de panícula axilar e, principalmente, características das espiguetas. Nas espiguetas, entre outras características, se observam o formato, o tamanho, a pilosidade, características das glumas e o tamanho da gluma superior em relação ao tamanho do lema inferior (CANTO-DOROW, 2001).

O confundimento na identificação é comum entre *D. ciliaris* e *D. sanguinalis*, pois estas espécies assemelham-se pelo hábito decumbente, bainhas foliares hirsutas e dimensões da espiguetas. Nos herbários, há muitas exsicatas de *D. ciliaris* identificadas erroneamente como *D. sanguinalis* (CANTO-DOROW, 2001).

*D. ciliaris* é uma espécie anual com reprodução por sementes. Em regiões de umidade elevada e temperatura alta durante o ano todo pode comportar-se como perene, em função do enraizamento progressivo de colmos decumbentes. No entanto, na Região Sul do Brasil, ela é tipicamente anual. A espécie prefere solos bem trabalhados e férteis, mas pode ocorrer, também, em solos mais compactos e pobres. Ela suporta melhor os períodos de calor e seca do que as plantas anuais cultivadas e, nessas condições, domina as lavouras. *D. sanguinalis* é mais frequente na Região Sul do País. Ela é nativa da Europa, de onde, posteriormente, foi introduzida em várias partes do mundo. Habita geralmente solos arenosos, terrenos modificados, beira de estradas, campos pastoreados e hortas (KISSMANN, 1997). As espécies *D. ciliaris* e *D. sanguinalis* diferenciam-se de *D. horizontalis* por não apresentarem pêlos de base tuberculada sobre a raque e por apresentarem maior tamanho das espiguetas (CAVALHEIRO; BARRETO, 1981).

Amplio estudo botânico foi realizado com o gênero *Digitaria* no Brasil, que confirmou a ocorrência, no Rio Grande do Sul (RS), de sete espécies exóticas (*D. bicornis*, *D. ciliaris*, *D. longiflora*, *D. sanguinalis*, *D. ternata*, *D. violascens* e *D. eriantha*) e onze espécies nativas, presentes em diferentes ambientes (*D. aequiglumis*, *D. balansae*, *D. connivens*, *D. corynotricha*, *D. cuyabensis*, *D. enodis*, *D. eriostachya*, *D. insularis*, *D. myriostachya*, *D. phaeothrix*, *D. sellowii* e *D. swalleniana*) (CANTO-DOROW, 2001).

O levantamento das espécies de milhã ocorrentes em áreas agrícolas, especialmente lavouras de arroz irrigado e soja, permitirá verificar quais são as espécies predominantes no RS e se a ocorrência destas está relacionada com a localização geográfica e manejo empregado nas lavouras.

Assim, o objetivo foi amostrar, de forma representativa, as populações de milhã em lavouras de arroz e soja e identificar as espécies de *Digitaria* ocorrentes em diferentes regiões agrícolas do Estado do RS.

## 2.2 Material e métodos

Para coletar as amostras de populações de *Digitaria* no campo, realizaram-se viagens entre 17 de fevereiro e 20 de março de 2009, abrangendo áreas de produção de arroz irrigado e soja em diferentes regiões do RS. Foram visitados 19 municípios e, em cada um deles, três localidades (lavouras). Cada localidade foi representada por três pontos de amostragem, sendo cada ponto georreferenciado. As coletas resultaram na amostragem de 169 acessos de *Digitaria* spp. ocorrentes no RS. Adicionalmente, para cada lavoura, obtiveram-se informações sobre o manejo da cultura como área cultivada anualmente, tempo de cultivo da cultura na área, sistema de produção e herbicidas utilizados nas safras 2007/08 e 2009/10.

As coletas em áreas de arroz irrigado realizaram-se em seis regiões orizícolas do RS (IRGA, 2008): Fronteira Oeste (Itaqui e Uruguaiana); Campanha (Dom Pedrito e Rosário do Sul); Depressão Central (Cachoeira do Sul e São Sepé); Planície Costeira Interna (Camaquã e Tapes); Planície Costeira Externa (Mostardas e Viamão); e Zona Sul (Arroio Grande e Santa Vitória do Palmar). Para representar áreas produtoras de soja foram escolhidos os municípios com maior produção no RS

(IBGE, 2006): Carazinho, Cruz Alta, Ijuí, Lagoa Vermelha, Passo Fundo, Santa Bárbara do Sul e Tupanciretã (Fig. 1).

Os exemplares de *Digitaria* foram coletados segundo normas citadas por Mori; Silva e Lisboa (1989). Em cada ponto de amostragem coletou-se uma planta para confeccionar exsicatas, que se encontram depositadas no herbário PEL da UFPEL, devidamente identificadas (Fig. 2), e para retirar sementes que foram utilizadas nos experimentos do capítulo 2.

As exsicatas foram avaliadas em estudo morfológico para identificar quais as espécies de *Digitaria* estavam presentes nas populações amostradas. Para isso, as plantas coletadas foram examinadas com auxílio de lupa e classificadas segundo as características morfológicas descritas por CANTO-DOROW (2001). Salienta-se que a coloração arroxeadada, comumente encontrada em milhã, não pode ser utilizada como característica para diferenciação de espécies. Muitas vezes esta característica é erroneamente associada a *D. sanguinalis*, quando na verdade ocorre também em outras espécies, sendo variável com a condição ambiental.

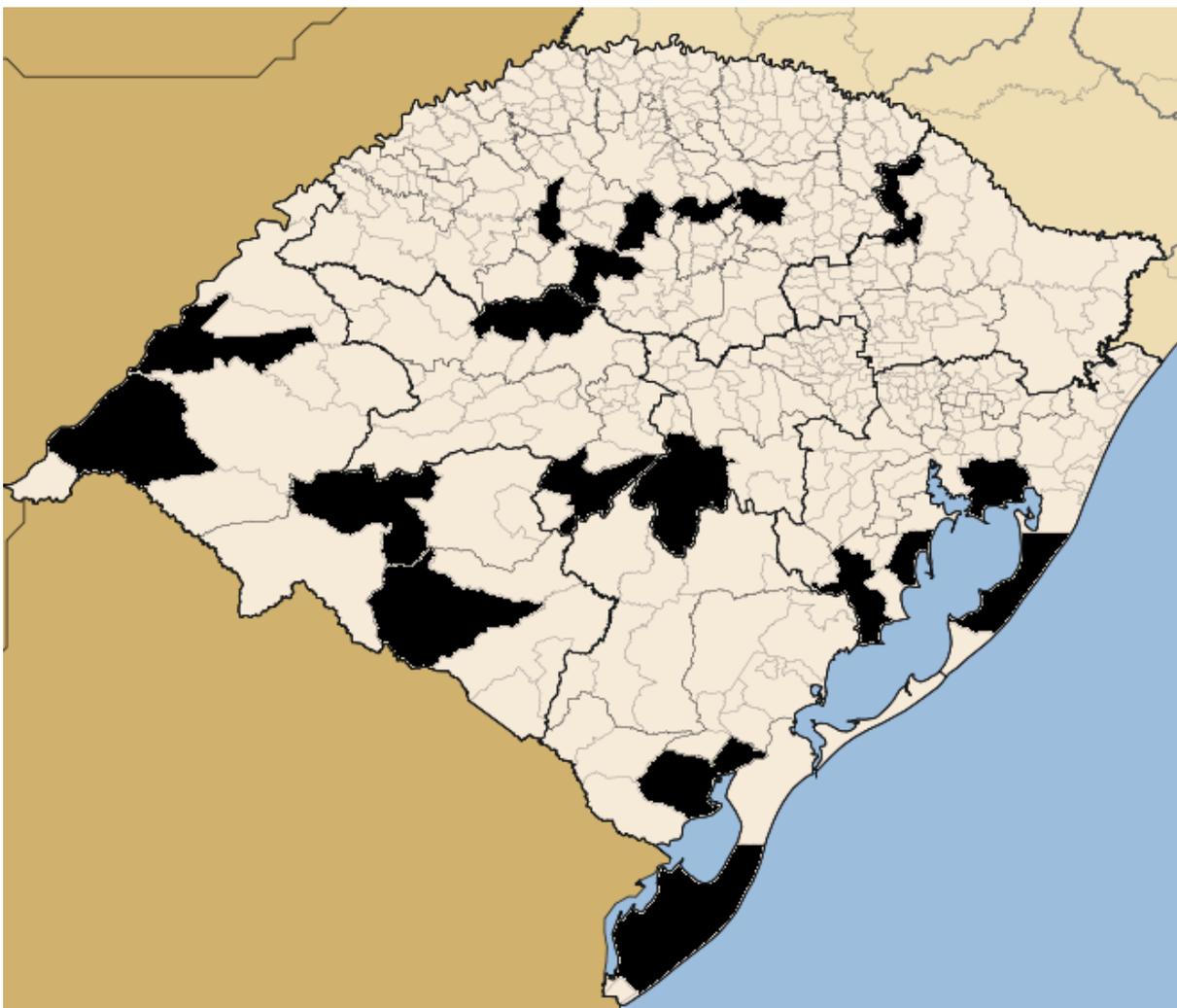


Figura 1. Municípios visitados para coleta das populações de milhã (*Digitaria* spp.), provenientes de áreas agrícolas de diferentes regiões do RS, 2009.

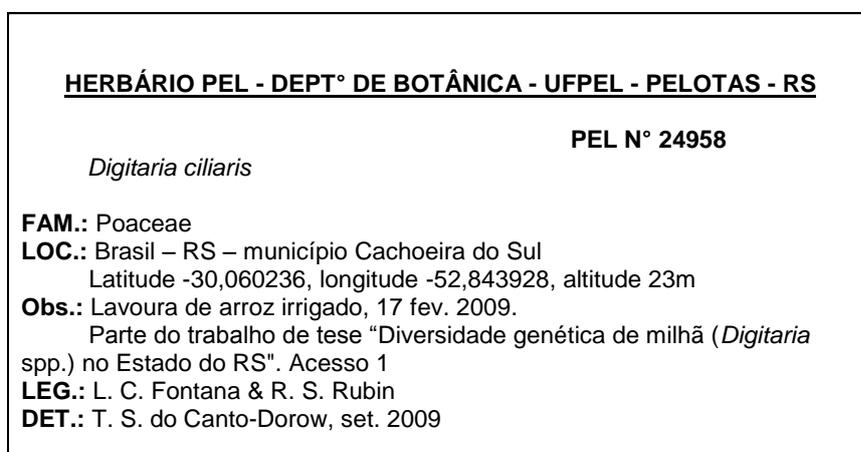


Figura 2. Modelo da etiqueta utilizada na identificação das exsicatas de acessos de milhã provenientes de áreas agrícolas de diferentes municípios do RS, depositadas no herbário PEL (UFPEL), Capão do Leão/RS, 2009.

### 2.3 Resultados e discussão

O estudo da morfologia das plantas de milhã coletadas nas lavouras do RS revelou a ocorrência de seis espécies do gênero *Digitaria*. Do total de 169 populações amostradas, 139 pertenceram à espécie *D. ciliaris* (82,25%), 21 à *D. sanguinalis* subsp. *sanguinalis* (12,42%), quatro pertenceram à *D. aequiglumis* var. *aequiglumis* (2,37%), duas à *D. eriostachya* (1,18%), duas à *D. ternata* (1,18%) e uma população identificada como *D. bicornis* (0,6%) (tab. 1). As principais características morfológicas observadas na identificação nos exemplares estão listadas na tab. 2.

Em relação à distribuição geográfica, verificou-se que a espécie *D. ciliaris* é amplamente distribuída no RS, sendo a única encontrada em todos os municípios visitados no presente estudo (Fig. 1). Esta constatação está de acordo com trabalho que verificou ser esta espécie comumente encontrada em municípios do RS e, além disso, distribuída em todas as regiões do Brasil (CANTO-DOROW, 2001), sendo considerada uma das infestantes mais comuns na América do Sul (KISSMANN, 1997).

Considerando-se as áreas de lavoura de soja, localizadas na metade Norte do Estado, a espécie *D. ciliaris* predominou e, em apenas um ponto de coleta, no Município de Passo Fundo, encontrou-se outra espécie (*D. bicornis*). A ocorrência de *D. bicornis* já foi relatada no RS, nos Municípios de Carazinho e Porto Alegre e é considerada de ocorrência comum no Brasil (CANTO-DOROW, 2001).

*Digitaria bicornis* e *D. ciliaris* são muito semelhantes vegetativamente e ambas possuem gluma superior com tamanho de  $\frac{1}{2}$  a  $\frac{3}{4}$  do comprimento do lema inferior, diferenciando-se pelos tricomas da espiguetta (tab. 2). *Digitaria bicornis* se caracteriza por apresentar lema inferior da espiguetta com tricomas macios intercalados com rígidos, grossos e mais longos nas margens. Já, *D. ciliaris*, apresenta margens do lema inferior com apenas tricomas macios (CANTO-DOROW, 2001).

Tabela 1 – Identificação botânica e localização geográfica de acessos de *Digitaria* spp. coletados em áreas agrícolas de diferentes municípios do RS, 2009.

Município	Acesso	Espécie	Latitude	Longitude	Altitude (m)	Herbário PEL <sup>1</sup>
Cachoeira do Sul <sup>2</sup>	1	<i>D. ciliaris</i>	-30.060237	-52.843928	23	<b>24958</b>
	2*	<i>D. ciliaris</i>	-30.066995	-52.849342	24	<b>24959</b>
	3	<i>D. ciliaris</i>	-30.068330	-52.857760	24	<b>24960</b>
	4*	<i>D. ternata</i>	-30.195371	-52.917236	43	<b>24961</b>
	5*	<i>D. ternata</i>	-30.197442	-52.916741	43	<b>24962</b>
	6*	<i>D. ciliaris</i>	-30.200864	-52.920639	46	<b>24963</b>
	7*	<i>D. ciliaris</i>	-30.222373	-52.916654	48	<b>24964</b>
	8*	<i>D. ciliaris</i>	-30.223164	-52.914529	49	<b>24965</b>
	9*	<i>D. ciliaris</i>	-30.223730	-52.913192	47	<b>24966</b>
São Sepé <sup>2</sup>	10*	<i>D. ciliaris</i>	-29.964169	-53.694287	52	<b>24967</b>
	11*	<i>D. ciliaris</i>	-29.965327	-53.695443	54	<b>24968</b>
	12*	<i>D. ciliaris</i>	-29.966910	-53.696307	53	<b>24969</b>
	13	<i>D. ciliaris</i>	-30.046542	-53.674444	65	<b>24970</b>
	14*	<i>D. ciliaris</i>	-30.045994	-53.674593	65	<b>24971</b>
	15	<i>D. ciliaris</i>	-30.045890	-53.675322	65	<b>24972</b>
	16*	<i>D. ciliaris</i>	-30.074861	-53.669993	76	<b>24973</b>
	17*	<i>D. ciliaris</i>	-30.075439	-53.668965	75	<b>24974</b>
	18*	<i>D. ciliaris</i>	-30.075803	-53.668972	77	<b>24975</b>
Itaqui <sup>2</sup>	19*	<i>D. eriostachya</i>	-29.165362	-56.403396	91	<b>24976</b>
	20*	<i>D. ciliaris</i>	-29.167696	-56.402632	89	<b>24977</b>
	21	<i>D. eriostachya</i>	-29.167681	-56.402600	88	<b>24978</b>
	22*	<i>D. ciliaris</i>	-29.340978	-56.632149	59	<b>24979</b>
	23*	<i>D. ciliaris</i>	-29.341211	-56.631904	59	<b>24980</b>
	24*	<i>D. ciliaris</i>	-29.340734	-56.633031	64	<b>24981</b>
	25*	<i>D. ciliaris</i>	-29.337464	-56.646855	59	<b>24982</b>
	26	<i>D. ciliaris</i>	-29.335105	-56.648765	63	<b>24983</b>
	27*	<i>D. ciliaris</i>	-29.331569	-56.651647	57	<b>24984</b>
Uruguaiana <sup>2</sup>	28*	<i>D. ciliaris</i>	-29.566363	-56.878230	71	<b>24985</b>
	29*	<i>D. ciliaris</i>	-29.566611	-56.877925	62	<b>24986</b>
	30	<i>D. ciliaris</i>	-29.563276	-56.881269	63	<b>24987</b>
	31*	<i>D. sanguinalis</i>	-29.751423	-57.019350	54	<b>24988</b>
	32*	<i>D. ciliaris</i>	-29.751676	-57.019320	59	<b>24989</b>
	33*	<i>D. aequiglumis</i>	-29.752208	-57.019157	61	-
	34	<i>D. sanguinalis</i>	-29.798608	-56.982144	70	<b>24990</b>
	35	<i>D. ciliaris</i>	-29.796283	-56.981064	77	<b>24991</b>
	36	<i>D. ciliaris</i>	-29.795951	-56.980972	80	<b>24992</b>
Rosário do Sul <sup>2</sup>	37	<i>D. ciliaris</i>	-30.283469	-54.892677	99	<b>24993</b>
	38*	<i>D. ciliaris</i>	-30.283720	-54.892779	97	<b>24994</b>
	39*	<i>D. aequiglumis</i>	-30.283632	-54.892788	96	<b>24995</b>
	40*	<i>D. ciliaris</i>	-30.282631	-54.902915	94	<b>24996</b>
	41*	<i>D. ciliaris</i>	-30.282688	-54.903043	96	<b>24997</b>
	42*	<i>D. ciliaris</i>	-30.282849	-54.903466	97	<b>24998</b>
	43*	<i>D. ciliaris</i>	-30.240037	-54.890840	96	<b>24999</b>
	44*	<i>D. ciliaris</i>	-30.239983	-54.890734	94	<b>25000</b>
	45*	<i>D. ciliaris</i>	-30.239870	-54.890541	94	<b>25001</b>

<sup>1</sup>Número da exsicata, com duplicata, depositada no herbário PEL (UFPEL); <sup>2</sup>Coletados em lavouras de arroz irrigado; <sup>3</sup>Coletados em lavouras de soja; \*Acessos estudados nos experimentos I e II do Capítulo 2.

Continuação...

Tabela 1 – Identificação botânica e localização geográfica de acessos de *Digitaria* spp. coletados em áreas agrícolas de diferentes municípios do RS, 2009.

Dom Pedrito <sup>2</sup>	46*	<i>D. sanguinalis</i>	-30.797976	-55.002466	108	<b>25002</b>
	47*	<i>D. ciliaris</i>	-30.798134	-55.002518	110	<b>25003</b>
	48*	<i>D. ciliaris</i>	-30.797161	-55.003541	118	<b>25004</b>
	49*	<i>D. ciliaris</i>	-30.796109	-55.007974	125	<b>25005</b>
	50*	<i>D. ciliaris</i>	-30.796159	-55.007940	128	<b>25006</b>
	51*	<i>D. ciliaris</i>	-30.796125	-55.007953	127	<b>25007</b>
	52	<i>D. ciliaris</i>	-30.933779	-54.753388	123	<b>25008</b>
	53*	<i>D. sanguinalis</i>	-30.937684	-54.762048	127	<b>25009</b>
	54*	<i>D. sanguinalis</i>	-30.933376	-54.752505	130	<b>25010</b>
Arroio Grande <sup>2</sup>	55*	<i>D. sanguinalis</i>	-32.281812	-53.075652	38	<b>25011</b>
	56*	<i>D. ciliaris</i>	-32.281738	-53.075592	29	<b>25012</b>
	57*	<i>D. sanguinalis</i>	-32.281624	-53.075498	29	<b>25013</b>
	58	<i>D. sanguinalis</i>	-32.251158	-53.063701	28	<b>25014</b>
	59*	<i>D. sanguinalis</i>	-32.251065	-53.063446	28	<b>25015</b>
	60	<i>D. sanguinalis</i>	-32.251032	-53.063182	27	<b>25016</b>
	61	<i>D. sanguinalis</i>	-32.233873	-53.050668	37	<b>25017</b>
	62*	<i>D. ciliaris</i>	-32.235539	-53.047969	35	<b>25018</b>
	63*	<i>D. sanguinalis</i>	-32.238315	-53.043355	33	<b>25019</b>
Camaquã <sup>2</sup>	64*	<i>D. ciliaris</i>	-30.902994	-51.703470	20	<b>25020</b>
	65*	<i>D. ciliaris</i>	-30.902862	-51.703635	27	<b>25021</b>
	66*	<i>D. ciliaris</i>	-30.903028	-51.703441	29	<b>25022</b>
	67*	<i>D. ciliaris</i>	-30.921100	-51.687336	17	<b>25023</b>
	68*	<i>D. ciliaris</i>	-30.921374	-51.687414	17	<b>25024</b>
	69*	<i>D. ciliaris</i>	-30.921352	-51.687395	26	<b>25025</b>
	70*	<i>D. ciliaris</i>	-30.894984	-51.703446	10	<b>25026</b>
	71*	<i>D. aequiglumis</i>	-30.895978	-51.703359	14	<b>25027</b>
	72*	<i>D. ciliaris</i>	-30.896061	-51.703381	16	<b>25028</b>
Tapes <sup>2</sup>	73*	<i>D. ciliaris</i>	-30.657912	-51.460523	14	<b>25029</b>
	74*	<i>D. ciliaris</i>	-30.657809	-51.460272	15	<b>25030</b>
	75*	<i>D. ciliaris</i>	-30.657715	-51.460811	15	<b>25031</b>
	76*	<i>D. ciliaris</i>	-30.655754	-51.487760	15	<b>25032</b>
	77*	<i>D. ciliaris</i>	-30.655674	-51.487688	16	<b>25033</b>
	78*	<i>D. ciliaris</i>	-30.655431	-51.487444	16	<b>25034</b>
	79*	<i>D. ciliaris</i>	-30.634099	-51.526112	34	<b>25035</b>
	80*	<i>D. ciliaris</i>	-30.633800	-51.525930	34	<b>25036</b>
	81*	<i>D. ciliaris</i>	-30.633453	-51.525631	33	<b>25037</b>
S. Vitória do Palmar <sup>2</sup>	82	<i>D. sanguinalis</i>	-32.909338	-52.697939	8	<b>25038</b>
	83	<i>D. aequiglumis</i>	-32.909343	-52.697922	6	<b>25039</b>
	84*	<i>D. sanguinalis</i>	-32.910602	-52.692391	10	<b>25040</b>
	85*	<i>D. sanguinalis</i>	-32.901371	-52.725506	13	<b>25041</b>
	86*	<i>D. sanguinalis</i>	-32.901353	-52.725548	14	<b>25042</b>
	87*	<i>D. ciliaris</i>	-32.901353	-52.725523	13	<b>25043</b>
	88	<i>D. sanguinalis</i>	-32.879676	-52.713471	12	<b>25044</b>
	89	<i>D. sanguinalis</i>	-32.879731	-52.713552	12	<b>25045</b>
	90*	<i>D. sanguinalis</i>	-32.880119	-52.707348	11	<b>25046</b>

<sup>1</sup>Número da exsicata, com duplicata, depositada no herbário PEL (UFPEL); <sup>2</sup>Coletados em lavouras de arroz irrigado; <sup>3</sup>Coletados em lavouras de soja; \*Acessos estudados nos experimentos I e II do Capítulo 2.

Continuação ...

Tabela 1 – Identificação botânica e localização geográfica de acessos de *Digitaria* spp. coletados em áreas agrícolas de diferentes municípios do RS, 2009.

Viamão <sup>2</sup>	91*	<i>D. ciliaris</i>	-30.109845	-50.694427	3	<b>25047</b>
	92*	<i>D. ciliaris</i>	-30.110566	-50.694453	10	<b>25048</b>
	93	<i>D. ciliaris</i>	-30.110525	-50.694450	10	<b>25049</b>
	94*	<i>D. ciliaris</i>	-30.113902	-50.694608	9	<b>25050</b>
	95*	<i>D. ciliaris</i>	-30.114967	-50.694575	6	<b>25051</b>
	96*	<i>D. ciliaris</i>	-30.115000	-50.694567	3	<b>25052</b>
	97*	<i>D. ciliaris</i>	-30.122093	-50.695281	4	<b>25053</b>
	98*	<i>D. ciliaris</i>	-30.122015	-50.695330	6	<b>25054</b>
	99*	<i>D. ciliaris</i>	-30.123400	-50.694046	6	<b>25055</b>
Mostardas <sup>2</sup>	100*	<i>D. ciliaris</i>	-30.503672	-50.564112	11	<b>25056</b>
	101*	<i>D. ciliaris</i>	-30.503781	-50.563941	10	<b>25057</b>
	102	<i>D. sanguinalis</i>	-30.504060	-50.564876	6	<b>25058</b>
	103*	<i>D. ciliaris</i>	-30.504522	-50.582962	0	<b>25059</b>
	104*	<i>D. ciliaris</i>	-30.504503	-50.582983	1	<b>25060</b>
	105*	<i>D. ciliaris</i>	-30.504408	-50.583090	1	<b>25061</b>
	106*	<i>D. sanguinalis</i>	-30.492992	-50.547473	1	<b>25062</b>
	107*	<i>D. ciliaris</i>	-30.492993	-50.547477	1	<b>25063</b>
	108*	<i>D. ciliaris</i>	-30.492991	-50.547475	2	<b>25064</b>
Lagoa Vermelha <sup>3</sup>	109*	<i>D. ciliaris</i>	-28.232226	-51.592231	815	<b>25065</b>
	110*	<i>D. ciliaris</i>	-28.230536	-51.591771	812	<b>25066</b>
	111*	<i>D. ciliaris</i>	-28.230350	-51.591716	809	<b>25067</b>
	112*	<i>D. ciliaris</i>	-28.220712	-51.596736	758	<b>25068</b>
	113	<i>D. ciliaris</i>	-28.221020	-51.596503	756	<b>25069</b>
	114*	<i>D. ciliaris</i>	-28.221414	-51.597984	760	<b>25070</b>
	115*	<i>D. ciliaris</i>	-28.223975	-51.616381	811	<b>25071</b>
	116*	<i>D. ciliaris</i>	-28.224707	-51.613468	793	<b>25072</b>
	117*	<i>D. ciliaris</i>	-28.224712	-51.613372	803	<b>25073</b>
Passo Fundo <sup>3</sup>	118*	<i>D. bicornis</i>	-28.248022	-52.276402	733	<b>25074</b>
	119*	<i>D. ciliaris</i>	-28.248057	-52.276350	733	<b>25075</b>
	120*	<i>D. ciliaris</i>	-28.247503	-52.277835	734	<b>25076</b>
	121*	<i>D. ciliaris</i>	-28.215864	-52.464290	649	<b>25077</b>
	122	<i>D. ciliaris</i>	-28.216127	-52.464297	637	<b>25078</b>
	123*	<i>D. ciliaris</i>	-28.215807	-52.464675	635	<b>25079</b>
	124*	<i>D. ciliaris</i>	-28.216985	-52.482242	655	<b>25080</b>
	125*	<i>D. ciliaris</i>	-28.216946	-52.482243	655	<b>25081</b>
	126*	<i>D. ciliaris</i>	-28.216763	-52.482212	655	<b>25082</b>
Carazinho <sup>3</sup>	127*	<i>D. ciliaris</i>	-28.312221	-52.839411	548	<b>25083</b>
	128*	<i>D. ciliaris</i>	-28.312809	-52.839456	547	<b>25084</b>
	129*	<i>D. ciliaris</i>	-28.312992	-52.839471	548	<b>25085</b>
	130*	<i>D. ciliaris</i>	-28.318571	-52.822838	566	<b>25086</b>
	131*	<i>D. ciliaris</i>	-28.318687	-52.823956	564	<b>25087</b>
	132*	<i>D. ciliaris</i>	-28.318815	-52.824185	563	<b>25088</b>
	133	<i>D. ciliaris</i>	-28.333259	-52.846359	517	<b>25089</b>
	134*	<i>D. ciliaris</i>	-28.333406	-52.846254	515	<b>25090</b>
	135	<i>D. ciliaris</i>	-28.333394	-52.846168	515	<b>25091</b>

<sup>1</sup>Número da exsicata, com duplicata, depositada no herbário PEL (UFPEL); <sup>2</sup>Coletados em lavouras de arroz irrigado; <sup>3</sup>Coletados em lavouras de soja; \*Acessos estudados nos experimentos I e II do Capítulo 2.

Continuação...

Tabela 1 – Identificação botânica e localização geográfica de acessos de *Digitaria* spp. coletados em áreas agrícolas de diferentes municípios do RS, 2009.

Santa Bárbara do Sul <sup>3</sup>	136*	<i>D. ciliaris</i>	-28.383637	-53.312693	512	<b>25092</b>
	137*	<i>D. ciliaris</i>	-28.384699	-53.312955	513	<b>25093</b>
	138*	<i>D. ciliaris</i>	-28.384739	-53.312927	513	<b>25094</b>
	139	<i>D. ciliaris</i>	-28.382476	-53.331235	507	<b>25095</b>
	141*	<i>D. ciliaris</i>	-28.382836	-53.331000	510	<b>25096</b>
	142*	<i>D. ciliaris</i>	-28.380871	-53.330189	505	<b>25097</b>
	143*	<i>D. ciliaris</i>	-28.380674	-53.331040	500	<b>25098</b>
	144*	<i>D. ciliaris</i>	-28.380478	-53.331344	495	<b>25099</b>
Ijuí <sup>3</sup>	145*	<i>D. ciliaris</i>	-28.433638	-53.899608	361	<b>25100</b>
	146*	<i>D. ciliaris</i>	-28.433570	-53.899651	358	<b>25101</b>
	147*	<i>D. ciliaris</i>	-28.433109	-53.899630	364	<b>25102</b>
	157*	<i>D. ciliaris</i>	-28.244798	-53.888844	296	<b>25112</b>
	158	<i>D. ciliaris</i>	-28.244816	-53.888574	296	<b>25113</b>
	159*	<i>D. ciliaris</i>	-28.244734	-53.888387	296	<b>25114</b>
	160*	<i>D. ciliaris</i>	-28.447224	-53.876265	378	<b>25115</b>
	161*	<i>D. ciliaris</i>	-28.447316	-53.875224	377	<b>25116</b>
	162*	<i>D. ciliaris</i>	-28.447390	-53.876318	385	<b>25117</b>
Cruz Alta <sup>3</sup>	148*	<i>D. ciliaris</i>	-28.603864	-53.674554	411	<b>25103</b>
	149*	<i>D. ciliaris</i>	-28.603834	-53.674429	419	<b>25104</b>
	150*	<i>D. ciliaris</i>	-28.604516	-53.674220	416	<b>25105</b>
	151*	<i>D. ciliaris</i>	-28.586588	-53.676363	381	<b>25106</b>
	152*	<i>D. ciliaris</i>	-28.586699	-53.676254	380	<b>25107</b>
	153*	<i>D. ciliaris</i>	-28.586374	-53.676666	381	<b>25108</b>
	154*	<i>D. ciliaris</i>	-28.622449	-53.689633	382	<b>25109</b>
	155*	<i>D. ciliaris</i>	-28.622514	-53.689696	381	<b>25110</b>
	156*	<i>D. ciliaris</i>	-28.622899	-53.689474	381	<b>25111</b>
Tupanciretã <sup>3</sup>	163	<i>D. ciliaris</i>	-29.037818	-53.674218	418	<b>25118</b>
	164*	<i>D. ciliaris</i>	-29.037875	-53.674262	418	<b>25119</b>
	166*	<i>D. ciliaris</i>	-29.078009	-53.668248	439	<b>25120</b>
	167*	<i>D. ciliaris</i>	-29.077988	-53.668329	437	<b>25121</b>
	168*	<i>D. ciliaris</i>	-29.077932	-53.668257	439	<b>25122</b>
	169	<i>D. ciliaris</i>	-29.049126	-53.717712	400	<b>25123</b>
	170*	<i>D. ciliaris</i>	-29.048735	-53.717637	397	<b>25124</b>
	171*	<i>D. ciliaris</i>	-29.049087	-53.717620	398	<b>25125</b>

<sup>1</sup>Número da exsicata, com duplicata, depositada no herbário PEL (UFPEL); <sup>2</sup>Coletados em lavouras de arroz irrigado; <sup>3</sup>Coletados em lavouras de soja; \*Acessos estudados nos experimentos I e II do Capítulo 2.

Na metade Sul do RS, entre as milhãs provenientes de lavouras de arroz irrigado, *D. ciliaris* também foi a mais encontrada: em torno de 73% das populações amostradas pertenciam a esta espécie. Além desta, encontraram-se outras quatro (*D. sanguinalis* subsp. *sanguinalis*, *D. aequiglumis* var. *aequiglumis*, *D. eriostachya* e *D. ternata*), destacando-se *D. sanguinalis* subsp. *sanguinalis* com maior ocorrência, representando aproximadamente 20% das 108 populações amostradas. Foi encontrada nas regiões da Fronteira Oeste (Uruguaiana), Campanha (Dom Pedrito), Planície Costeira

Externa (Mostardas) e Zona Sul (Arroio Grande e Santa Vitória do Palmar), com destaque para a Zona Sul, onde predominou com 78% das populações amostradas (tab. 1).

Estas informações estão de acordo com relatos de outros autores que encontraram *D. sanguinalis* no extremo sul do Brasil, nos Municípios de Rio Grande, Santa Vitória do Palmar e Chuí (CANTO-DOROW, 2001; CAVALHEIRO; BARRETO, 1981) e *D. ciliaris* distribuída em todas as regiões do País (CANTO-DOROW, 2001). Na Argentina, há citação da ocorrência de *D. sanguinalis* como tendo grande plasticidade fenotípica, facilmente adaptável a diferentes condições de ambiente e com caracteres vegetativos muito variáveis, considerando-a muito semelhante a *D. ciliaris* (RÚGOLO DE AGRASAR, 1974). Segundo Webster (1987 apud CANTO-DOROW, 2001), a distribuição geográfica entre estas duas espécies é distinta, ocorrendo *D. ciliaris* em regiões tropicais e subtropicais e *D. sanguinalis* restringindo-se às regiões subtropicais e temperadas.

*D. sanguinalis* subsp. *sanguinalis* se caracteriza por apresentar lema inferior com as laterais escabras em toda a sua extensão, gluma superior até a metade do comprimento do lema inferior e lígula de 0,5 a 1mm de comprimento (tab. 2). Assemelha-se a *D. ciliaris*, a qual se diferencia daquela pelo lema inferior com as laterais lisas, ou laterais escabras apenas no ápice, comprimento da gluma superior a  $\frac{1}{2}$  a  $\frac{3}{4}$  do comprimento do lema inferior e lígula de 1,5 a 3mm (CANTO-DOROW, 2001).

A espécie *D. aequiglumis* foi encontrada com menor freqüência nas regiões rizícolas (3,7%) e em diferentes municípios (Uruguaiana, Rosário do Sul, Camaquã e Santa Vitória do Palmar). Há relatos anteriores da presença desta espécie no RS, onde é encontrada nos Municípios de Bagé, Cachoeira do Sul, Cidreira, Imbé, Itaqui, Montenegro, Mostardas, Osório, Pelotas, Porto Alegre, Rio Grande, Santa Vitória do Palmar, Santana do Livramento, Tramandaí e Viamão (CANTO-DOROW, 2001; CAVALHEIRO; BARRETO, 1981). A espécie *D. aequiglumis* ocorre geralmente em terrenos baixos e úmidos, em campos periodicamente inundáveis ou à margem de pequenos lagos (CANTO-DOROW, 2001). Vegeta em solo descoberto, em campo ou como ruderal, em beiras de estradas ou como invasora em áreas cultivadas. Caracteriza-se por apresentar espiguetas de ápice acuminado e presença de panícula axilar. A gluma superior é geralmente pubescente e de tamanho subigual ao comprimento do lema inferior e a gluma inferior pode estar presente ou ausente

(tab. 2). Esta espécie possui duas variedades, sendo que *Digitaria aequiglumis* var. *aequiglumis* apresenta espiguetas pubescentes, enquanto que *Digitaria aequiglumis* var. *laetevirens* possui espiguetas glabras. A espécie encontrada nas coletas deste estudo pertencem a variedade *aequiglumis*.

No Estado do RS ainda foram amostradas populações das espécies *D. eriostachya* e *D. ternata*, nos Municípios de Itaqui e Cachoeira do Sul, respectivamente (tab. 1). A espécie *D. eriostachya* se caracteriza por apresentar espiguetas com a gluma superior subigual ou igual ao comprimento do lema inferior, com tricomas ultrapassando o seu ápice. Pelo primeiro caráter, assemelha-se a *Digitaria aequiglumis* var. *aequiglumis*, que se diferencia, principalmente, por apresentar espiguetas apenas pubescentes e panícula axilar, que é ausente em *D. eriostachya*. No Brasil, *D. eriostachya* foi encontrada em Cáceres (Mato Grosso) e em diferentes municípios no RS, sempre em pequenas populações, às vezes reduzindo-se a um único indivíduo (CANTO-DOROW, 2001). Já, *D. ternata* se caracteriza por apresentar hábito cespitoso e pedicelos das espiguetas com tricomas ultrapassando o ápice dos mesmos. A gluma superior e o lema inferior são pilosas nas margens e entre as nervuras, com tricomas densos e esbranquiçados, ultrapassando o ápice das mesmas. Segundo Rúgolo de Agrasar (1974), esta espécie é abundante em algumas regiões da Argentina. Sua abundância no Brasil é considerada muito rara e foi citada pela primeira vez por Canto-Dorow (2001), encontrada em terrenos baldios ou beiras de rodovias nos Municípios de Brasília (Distrito Federal) e Santa Bárbara do Sul (RS).

O manejo realizado nas culturas do arroz e da soja (tab. 3), como área cultivada anualmente, tempo de cultivo da cultura na área, sistema de produção e herbicidas utilizados não foram determinantes para a ocorrência de uma ou outra espécie, indicando que a distribuição das espécies de *Digitaria* no RS está mais relacionada com a localização geográfica. Isso pode ocorrer devido às condições de cada local como temperatura, relevo e disponibilidade de água, visto que *D. ciliaris* ocorre em regiões tropicais e subtropicais, o que explicaria sua ampla distribuição, enquanto *D. sanguinalis* ocorre em regiões subtropicais e temperadas (WEBSTER, 1987, apud CANTO-DOROW, 2001); *D. aequiglumis* ocorre geralmente em terrenos baixos e úmidos, em campos periodicamente inundáveis ou à margem de pequenos lagos (CANTO-DOROW, 2001), condição que ocorre em lavouras de arroz irrigado.

Observou-se ainda que a abundância de milhã, independentemente da espécie, está relacionada com a eficácia do herbicida utilizado na lavoura. Em geral, nas áreas de lavouras de arroz irrigado encontrou-se menor população de milhã quando o herbicida (imazethapyr+imazapic) foi aplicado, à exceção das lavouras nos municípios de Viamão e Santa Vitória do Palmar. Observou-se o mesmo nas áreas cultivadas com soja, que receberam a aplicação do herbicida glyphosate. Outro fator determinante para o nível de infestação é o manejo da lâmina de água no arroz, pois em lavouras com maior declive, com conseqüente dificuldade na manutenção da lâmina de água, encontraram-se maiores populações de milhã.

As populações de *Digitaria* amostradas e identificadas no presente estudo contribuem com informações mais precisas sobre quais as espécies, reconhecidas popularmente como milhãs, ocorrem no RS, bem como sua distribuição geográfica nas lavouras de arroz irrigado e de soja do Estado.

Tabela 2 – Principais características morfológicas que diferenciam as espécies de plantas daninhas do gênero *Digitaria* encontradas em coletas realizadas entre fevereiro e março de 2009, em áreas agrícolas de diferentes municípios do RS, 2009 (adaptado de Canto-Dorow, 2001).

Característica	<i>D. aequiglumis</i>	<i>D. bicornis</i>	<i>D. ciliaris</i>	<i>D. eriostachya</i>	<i>D. sanguinalis</i>	<i>D. ternata</i>
Hábito de crescimento	Decumbente	Decumbente	Decumbente	Decumbente ou estolonífero	Decumbente	Cespitoso
Bainha foliar (tipo de indumento <sup>1</sup> )	Velutina	Hirsuta	Hirsuta	Glabra ou pilosa	Hirsuta	Glabra
Lâmina foliar (tipo de indumento)	Velutina	Glabra ou pilosa	Glabra ou pilosa	Glabra ou pilosa	Pilosa	Glabra ou pilosa
Lígula: Formato do ápice	Truncada	Truncada	Arredondada	Arredondada	Arredondada	Arredondada
Lígula: Comprimento (mm)	1 a 2,5	1 a 3	1,5 a 3	2 a 4	0,5 a 1,0	2 a 2,3
Largura da ráquis (mm)	0,4	0,6	1,0	0,2	0,8	0,9
Presença de ala na ráquis	Não alada	Alada	Alada	Não alada	Alada	Alada
Relação entre ala e ráquis (largura)	Ala menor	Ala igual	Ala maior	Ala menor	Ala maior	Ala igual
Tricomas na ráquis	Não	Não	Não	Não	Não	Sim
Panícula axilar <sup>2</sup>	P	A	A	A	A	A
Comprimento da espiguetta (mm)	2,8 a 4,0	2,7 a 3,2	2,5 a 3,2	2,3 a 3,2	2,5 a 3,2	2,3 a 3,1
Gluma I	A ou P	P	P	A ou P	P	A ou P
Comprimento da gluma II (mm)	2,7 a 4,0	2,0 a 2,5	1,6 a 2,1	2,3 a 3,1	1,3 a 1,6	1,9 a 2,5
Âpice da gluma II	Acuminada	Aguda	Aguda	Aguda	Aguda	Aguda
Compr. da gluma II em relação ao lema I	Subigual	½ a ¾	½ a ¾	Subigual a igual	Até ½	½ a ¾
Tricomas ultrapassando o ápice do lema	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim
Escabrosidade das nervuras do lema	Não	Não	Não	Não	Sim	Não
Dois tipos de tricomas no lema	Não	Sim	Não	Não	Não	Não

<sup>1</sup>Conjunto de tricomas; A=Ausente; P=Presente

Tabela 3 – Informações sobre as áreas de lavouras de arroz e de soja, onde coletaram-se os acessos de *Digitaria* spp., em diferentes municípios do RS, 2009.

Município	Acessos	Espécie <sup>(1)</sup>	Área da lavoura (ha)	Nº anos da cultura na área	Sist. Produção <sup>(4)</sup>	Herbicidas aplicados	
						Safra 2007/08	Safra 2008/09
Cachoeira do Sul <sup>2</sup>	1/2/3	c <sup>1</sup>	720	+ de 10	CM	(imazethapyr+imazapic) e clomazone	(imazethapyr+imazapic)
	4/5/6	c; t	25	+ de 50	CM	pousio	propanil e clomazone
	7/8/9	c	230	+ de 40	CM	(imazethapyr+imazapic) e metsulfuron	(imazethapyr+imazapic) e metsulfuron
São Sepé <sup>2</sup>	10/11/12	c	120	+ de 15	CM	(imazethapyr+imazapic)	(imazethapyr+imazapic)
	13/14/15	c	500	+ de 10	CM	(imazethapyr+imazapic) e clomazone	(imazethapyr+imazapic) e clomazone
	16/17/18	c	250	+ de 30	CC	pousio	clomazone, propanil e pyrazosulfuron
Itaqui <sup>2</sup>	19/20/21	c; e	400	+ de 10	CM	clomazone e penoxsulan	clomazone e penoxsulan
	22/23/24	c	4000	+ de 15	CM	cyhalofop e penoxsulan	imazethapyr e clomazone
	25/26/27	c	5000	+ de 15	CM	cyhalofop e penoxsulan	imazethapyr e clomazone
Uruguaiana <sup>2</sup>	28/29/30	c	1000	+ de 10	CM	(imazethapyr+imazapic) e clomazone	(imazethapyr+imazapic) e clomazone
	31/32/33	a; c; s	350	+ de 10	CM	bispyribac e clomazone	clomazone, fenoxaprop e bispyribac
	34/35/36	c; s	250	+ de 15	CM	penoxsulan e clomazone	penoxsulan e clomazone
Rosário do Sul <sup>2</sup>	37/38/39	a; c	200	+ de 20	CM	(imazethapyr+imazapic) e clomazone	(imazethapyr+imazapic)
	40/41/42	c	230	+ de 10	CC	bispyribac	bispyribac
	43/44/45	c	150	+ de 40	CM	(imazethapyr+imazapic)	(imazethapyr+imazapic)

<sup>1</sup> a=*D. aequiglumis*, b=*D. bicornis*, c=*D. ciliaris*, e=*D. eriostachya*, t=*D. ternata*, s=*D. sanguinalis*; <sup>2</sup>Coletados em lavouras de arroz irrigado; <sup>3</sup>Coletados em lavouras de soja; <sup>4</sup>CC=cultivo convencional, CM=cultivo mínimo, PG=sistema pré germinado, SD=semeadura direta.

... Continuação

Tabela 3 – Informações sobre as áreas de lavouras de arroz e de soja, onde coletaram-se os acessos de *Digitaria* spp., em diferentes municípios do RS, 2009.

Dom Pedrito <sup>2</sup>	46/47/48	c; s	85	+ de 25	CM	metsulfuron e azimsulfuron	penoxsulan e clefoxydim
	49/50/51	c	90	+ de 30	CM	penoxsulan e clefoxydim	penoxsulan e clefoxydim
	52/53/54	c; s	100	+ de 30	CM	penoxsulan, clefoxydim e clomazone	penoxsulan e cyhalofop
Arroio Grande <sup>2</sup>	55/56/57	c; s	45	+ de 30	CM	pousio	glyphosate e clomazone
	58/59/60	s	55	+ de 20	CM	clomazone e bispyribac	(imazethapyr+imazapic)
	61/62/63	c; s	56	+ de 15	PG	quinclorac e clomazone	quinclorac
Camaquã <sup>2</sup>	64/65/66	c	62	+ de 10	CM	pousio	(imazethapyr+imazapic) e metsulfuron
	67/68/69	c	34	2	CM	bispyribac	(imazethapyr+imazapic) e metsulfuron
	70/71/72	a; c	70	+ de 15	CC	(imazethapyr+imazapic)	(imazethapyr+imazapic)
Tapes <sup>2</sup>	73/74/75	c	85	+ de 10	CC	(imazethapyr+imazapic)	(imazethapyr+imazapic)
	76/77/78	c	100	+ de 10	CM	(imazethapyr+imazapic)	(imazethapyr+imazapic)
	79/80/81	c	20	+ de 20	CM	(imazethapyr+imazapic)	(imazethapyr+imazapic)
S. Vit. do Palmar <sup>2</sup>	82/83/84	a; s	55	+ de 20	CC	pousio	clomazone e bispyribac
	85/86/87	c; s	40	+ de 20	CC	pousio	(imazethapyr+imazapic)
	88/89/90	<u>s</u>	80	+ de 20	CC	clomazone e bispyribac	clomazone e bispyribac

<sup>1</sup> a=*D. aequiglumis*, b=*D. bicornis*, c=*D. ciliaris*, e=*D. eriostachya*, t=*D. ternata*, s=*D. sanguinalis*; <sup>2</sup>Coletados em lavouras de arroz irrigado; <sup>3</sup>Coletados em lavouras de soja; <sup>4</sup>CC=cultivo convencional, CM=cultivo mínimo, PG=sistema pré germinado, SD=semeadura direta.

... Continuação

Tabela 3 – Informações sobre as áreas de lavouras de arroz e de soja, onde coletaram-se os acessos de *Digitaria* spp., em diferentes municípios do RS, 2009.

Viamão <sup>2</sup>	91/92/93	c	27	5	CM	(imazethapyr+imazapic)	(imazethapyr+imazapic)
	94/95/96	c	90	20	CM	(imazethapyr+imazapic)	(imazethapyr+imazapic)
	97/98/99	c	76	+ de 10	CM	(imazethapyr+imazapic)	(imazethapyr+imazapic)
Mostardas <sup>2</sup>	100/101/102	c; s	95	+ de 40	CM	pousio	(imazethapyr+imazapic)
	103/104/105	c	130	+ de 30	CM	(imazethapyr+imazapic)	penoxsulan
	106/107/108	c; s	25	+ de 30	CM	pousio	penoxsulan e clomazone
Lagoa Vermelha <sup>3</sup>	109/110/111	c	42	5	SD	glyphosate	glyphosate
	112/113/114	c	80	5	SD	glyphosate	glyphosate
	115/116/117	c	22	5	SD	glyphosate	glyphosate
Passo Fundo <sup>3</sup>	118/119/120	b; c	22	5	SD	glyphosate	glyphosate
	121/122/123	c	50	+ de 7	SD	glyphosate	glyphosate
	124/125/126	c	48	+ de 7	SD	glyphosate	glyphosate
Carazinho <sup>3</sup>	127/128/129	c	17	+ de 7	SD	glyphosate	glyphosate
	130/131/132	c	25	+ de 7	SD	glyphosate	glyphosate
	133; 134/135	c	17	+ de 10	SD	glyphosate	glyphosate

<sup>1</sup> a=*D. aequiglumis*, b=*D. bicornis*, c=*D. ciliaris*, e=*D. eriostachya*, t=*D. ternata*, s=*D. sanguinalis*; <sup>2</sup>Coletados em lavouras de arroz irrigado; <sup>3</sup>Coletados em lavouras de soja; 4CC=cultivo convencional, CM=cultivo mínimo, PG=sistema pré germinado, SD=semeadura direta.

... Continuação

Tabela 3 – Informações sobre as áreas de lavouras de arroz e de soja, onde coletaram-se os acessos de *Digitaria* spp., em diferentes municípios do RS, 2009.

S. Bárbara do Sul <sup>3</sup>	136/137/138	c	80	8	SD	glyphosate	glyphosate
	139/141	c	20	+ de 7	SD	glyphosate	glyphosate
	142/143/144	c	80	+ de 7	SD	glyphosate	glyphosate
Ijuí <sup>3</sup>	145/146/147	c	18	+ de 7	SD	glyphosate	glyphosate
	157/158/159	c	3	+ de 7	SD	glyphosate	glyphosate
	160/161/162	c	10	+ de 7	SD	glyphosate	glyphosate
Cruz Alta <sup>3</sup>	148/149/150	c	5	+ de 10	SD	glyphosate	glyphosate
	151/152/153	c	130	+ de 7	SD	glyphosate	glyphosate
	154/155/156	c	160	+ de 7	SD	glyphosate	glyphosate
Tupanciretã <sup>3</sup>	163/164	c	120	+ de 8	SD	glyphosate	glyphosate
	166/167/168	c	800	+ de 7	SD	glyphosate	glyphosate
	169/170/171	c	800	+ de 7	SD	glyphosate	glyphosate

<sup>1</sup> a=*D. aequiglumis*, b=*D. bicornis*, c=*D. ciliaris*, e= *D. eriostachya*, t=*D. ternata*, s=*D. sanguinalis*; <sup>2</sup>Coletados em lavouras de arroz irrigado; <sup>3</sup>Coletados em lavouras de soja; 4CC=cultivo convencional, CM=cultivo mínimo, PG=sistema pré germinado, SD=semeadura direta.

## 2.4 Conclusões

As populações de milhã coletadas nas lavouras do Estado do Rio Grande do Sul (RS) pertencem a seis espécies do gênero *Digitaria*, respectivamente *D. aequiglumis*, *D. bicornis*, *D. ciliaris*, *D. eriostachya*, *D. sanguinalis* e *D. ternata*.

A ocorrência das espécies no RS está relacionada com a localização geográfica de cada município.

A espécie *D. ciliaris* é a de maior ocorrência, sendo encontrada em todo o RS.

Em áreas de lavoura de soja, localizadas na metade Norte do Estado, a espécie *D. ciliaris* predomina, mas *D. bicornis* também ocorre.

Na região orizícola, na metade Sul do RS, a espécie *D. ciliaris* predomina. *D. sanguinalis* ocorre nas regiões da Fronteira Oeste, Campanha, Planície Costeira Externa e, principalmente, na Zona Sul. Já, as espécies *D. aequiglumis*, *D. eriostachya* e *D. ternata* apresentam baixa frequência.

## **3 CAPÍTULO II – Suscetibilidade de milhã (*Digitaria* spp.) a herbicidas**

### **3.1 Introdução**

A ocorrência de plantas daninhas está entre os principais fatores limitantes do potencial produtivo das culturas, sendo as perdas variáveis em função de características da espécie infestante e das práticas de manejo empregadas na lavoura, como foi observado em arroz irrigado (AGOSTINETTO et al., 2004; AGOSTINETTO et al., 2007a; BALBINOT JR. et al., 2003; GALON et al., 2007) e na cultura da soja (BARROSO et al., 2010; FLECK et al., 2006; NEPOMUCENO et al., 2007b; RIZZARDI; FLECK; AGOSTINETTO, 2003; STECKEL; SPRAGUE, 2004).

As espécies pertencentes ao gênero *Digitaria* infestam diferentes culturas, como amendoim (NEPOMUCENO et al., 2007a), cana-de-açúcar (DIAS et al., 2007), café (FIALHO et al., 2010), girassol (ADEGAS et al., 2010) e pastagens (MACHADO et al., 2011). Incluem-se ainda, entre as principais plantas daninhas que infestam as lavouras de arroz (SILVA; DURIGAN, 2009) e de soja (BARROSO et al., 2010; LÓPEZ-OVEJERO et al., 2006; SILVA et al., 2008). Sua presença ocasiona perdas de produtividade pela competição por recursos limitantes como água, luz e nutrientes, tornando as medidas de controle indispensáveis para a manutenção da produtividade das culturas.

A grande expansão da área agrícola nas últimas décadas aumentou a utilização de herbicidas para controlar plantas daninhas. Eles possuem como principais vantagens o controle eficaz e uniforme das espécies presentes na área e a possibilidade de realização de controle em grandes extensões de área, em curto período de tempo (VARGAS; ROMAN, 2006). Entre os herbicidas utilizados em

lavouras de arroz irrigado para controle de milhã inclui-se o cyhalofop e, para a cultura da soja, o clethodim, além do glyphosate que possui ação total (REUNIÃO..., 2008; SOSBAI, 2009).

Os herbicidas cyhalofop e clethodim possuem como mecanismo de ação a inibição da acetil coenzima A carboxilase (ACCase). Eles promovem inibição enzimática, bloqueando a síntese de lipídeos nas plantas suscetíveis (BURKE et al., 2006), prejudicando a formação das paredes celulares e desestruturando os tecidos em formação (VIDAL; MEROTTO JR., 2001). Já, o herbicida glyphosate inibe a enzima 5-enolpiruvilshiquimato-3-fosfato sintase (EPSPs), impedindo a síntese de aminoácidos essenciais de cadeia aromática (fenilalanina, tirosina e triptofano), resultando em menor síntese protéica e redução na eficiência fotossintética das plantas (VIDAL; MEROTTO JR., 2001).

A aplicação de herbicidas gera pressão de seleção sobre a flora infestante. As duas principais formas de resposta das plantas daninhas são a mudança específica na flora, por meio da seleção de espécies de plantas daninhas mais tolerantes, ou a seleção intraespecífica de biótipos resistentes aos herbicidas (CHRISTOFFOLETI; CAETANO, 1998).

A tolerância de plantas daninhas a herbicidas resulta da capacidade inata da espécie em suportar aplicações de herbicidas nas doses recomendadas, sem alterações marcantes em seu crescimento e/ou desenvolvimento e, embora a planta possa ser afetada, o dano é temporário e há recuperação posterior (TORRES; FERNANDEZ-QUINTANILLA, 1991). Já, a resistência a herbicidas se caracteriza por sua capacidade de sobreviver e de se reproduzir após um tratamento herbicida que, sob condições normais de uso, controlaria efetivamente esta população (NAYLOR, 2002). A resistência não é uma característica comum inerente à população em si, mas foi selecionada por efeito da pressão de seleção (OLIVEIRA JR.; CONSTANTIN, 2001).

Atualmente, o controle de plantas daninhas, nas culturas do arroz irrigado e da soja, fundamenta-se no uso de herbicidas. Contudo, a utilização contínua destes produtos resultou no aumento da proporção de populações tolerantes do gênero *Digitaria* (DIAS, 2004). Há relatos de controle ineficiente de biótipos de *D. insularis* com o herbicida glyphosate (CORREIA; DURIGAN, 2009; CORREIA; LEITE; GARCIA, 2010; MACHADO et al., 2008), inclusive com a constatação de casos de resistência a este herbicida (ADEGAS et al., 2010; NICOLAI et al., 2010; SOARES et al., 2010).

Para *D. nuda* verificou-se tolerância aos herbicidas imazapyr, imazapic, diuron, tebutiuron e hexazinone (DIAS et al., 2007; DIAS; CHRISTOFFOLETI; TORNISIELO, 2005). Também, houve casos de *D. ciliaris* (LÓPEZ-OVEJERO et al., 2005; LÓPEZ-OVEJERO et al., 2007), *D. ischaemum* (DERR, 2002) e *D. sanguinalis* (HIDAYAT; PRESTON, 1997; HIDAYAT; PRESTON, 2001; WIEDERHOLT; STOLTENBERG, 1995) resistentes aos herbicidas inibidores da enzima ACCase.

A hipótese desta pesquisa é que as populações de *Digitaria* que infestam regiões agrícolas no RS apresentam diferentes níveis de suscetibilidade aos herbicidas utilizados em seu controle. Assim, o objetivo foi avaliar a suscetibilidade diferencial de acessos de milhã, encontrados em lavouras no RS, aos herbicidas cyhalofop, clethodim e glyphosate.

### 3.2 Material e métodos

Conduziram-se cinco experimentos em casa de vegetação, na Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM), da Universidade Federal de Pelotas (UFPEL). Cada unidade experimental consistiu de recipiente plástico com capacidade de 0,5l, preenchido com solo peneirado. A adubação foi realizada segundo análise de solo e as recomendações técnicas para as culturas (REUNIÃO..., 2008; SOSBAI, 2009). Em cada vaso estabeleceu-se população de seis plantas de milhã, com semeadura realizada em densidade superior à desejada e posterior retirada das plantas excedentes. As sementes de *Digitaria* spp. foram coletadas em diferentes localidades no RS, conforme descrito no Capítulo 1. A identificação e a localização geográfica dos acessos avaliados neste capítulo seguem as informações contidas na tabela 1.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, com três repetições. Os tratamentos foram aplicados sobre as plântulas com auxílio de pulverizador costal pressurizado a CO<sub>2</sub>, munido com bico 110.015 do tipo leque, regulado para proporcionar aplicação de 150l ha<sup>-1</sup> de calda herbicida.

Avaliou-se o grau de controle aos 10, 20 e 30 dias após a aplicação dos tratamentos com herbicida (DAA), observando-se visualmente os efeitos e aplicando-se escala percentual, onde zero representou ausência de sintomas e cem a morte das plantas. Considerou-se o herbicida eficaz quando o controle foi igual ou

superior a 85%. Adotou-se este valor por ser a média aritmética entre 80% (CORREIA; DURIGAN, 2009) e 90% (SOSBAI, 2009), considerados como controle eficiente de plantas daninhas.

### 3.2.2 Experimentos I e II

O objetivo foi verificar a suscetibilidade dos acessos de milhã aos herbicidas cyhalofop (Clincher<sup>®</sup>) (experimento I) e clethodim (Select<sup>®</sup>) (experimento II). Em ambos os experimentos, realizados nos meses de novembro de 2009 a janeiro de 2010, avaliaram-se todos os acessos de milhã coletados no RS que possuíam sementes viáveis, totalizando 140 acessos estudados. Estes acessos estão listados na tabela 1, assinalados com asterisco à direita do número de identificação.

O herbicida cyhalofop ( $180\text{g l}^{-1}$ ) foi aplicado na dose recomendada para controle de milhã na cultura do arroz irrigado ( $225\text{g ha}^{-1}$ , com adição de  $1\text{l ha}^{-1}$  de óleo mineral), enquanto o clethodim ( $240\text{g l}^{-1}$ ) foi aplicado de acordo com as recomendações para a cultura da soja [ $96\text{g ha}^{-1}$ , acrescido de 0,5% volume por volume (v/v) de óleo mineral] (REUNIÃO..., 2008; SOSBAI, 2009). No momento da aplicação dos herbicidas, as plântulas de milhã se encontravam no estágio de três folhas a um afilho.

Submeteram-se os dados obtidos à análise de variância e, em sendo significativo o teste “f” ( $p \leq 0,05$ ), compararam-se as médias de controle dos acessos de milhã adotando-se o intervalo de confiança ( $p \leq 0,05$ ).

### 3.2.2 Experimentos III e IV

Foram realizados, no período de janeiro a fevereiro de 2011, para avaliar o controle químico dos acessos selecionados nos experimentos I e II, por meio da curva de dose resposta da milhã às doses dos herbicidas cyhalofop (experimento III) e clethodim (experimento IV). Selecionaram-se os oito acessos que apresentaram maior e menor tolerâncias após aplicação dos referidos herbicidas.

Arranjaram-se os tratamentos em esquema fatorial, em que o fator A comparou os oito acessos de milhã, identificados com os números 23 (Itaqui), 41 (Rosário do Sul), 47 (Dom Pedrito), 56 (Arroio Grande), 87 (Santa Vitória do Palmar), 91 (Viamão), 141 (Santa Bárbara do Sul) e 154 (Cruz Alta), enquanto o fator B constou de cinco doses do herbicida cyhalofop (0; 112,5; 225; 450 e  $900\text{g ha}^{-1}$ ) ou clethodim (0; 48; 96; 192 e  $384\text{g ha}^{-1}$ ). Essas corresponderam a 0, ½, 1, 2 e 4 vezes

as doses recomendadas para as culturas do arroz e soja, respectivamente (REUNIÃO..., 2008; SOSBAI, 2009). Adicionou-se 1l ha<sup>-1</sup> de óleo mineral ao herbicida cyhalofop e 0,5% v/v para clethodim. As plântulas de milhã apresentavam estágio de um a dois afilhos no momento da aplicação do tratamento herbicida.

Os dados obtidos foram analisados quanto à sua homocedasticidade, e posteriormente submetidos à análise de variância ( $p \leq 0,05$ ). Quando a probabilidade “F” foi significativa, analisaram-se os dados por regressão, aplicando-se o modelo de equação logístico não linear, conforme segue:

$$Y = a / (1 + (x/x_0)^b)$$

onde: Y = controle (%); a = máximo controle; x = dose do herbicida (g ha<sup>-1</sup>); x<sub>0</sub> = dose herbicida (g ha<sup>-1</sup>) que provê 50% de controle e b = declividade da curva (SEEFELDT; JENSEN; FUERST, 1995).

### 3.2.3 Experimento V

Este realizou-se durante o período de janeiro a fevereiro de 2011, com o intuito de verificar a suscetibilidade da milhã ao herbicida glyphosate. Para isso, os tratamentos incluíram acessos de milhã coletados em diferentes municípios e identificados com os números 1 e 7 (Cachoeira do Sul), 10 e 15 (São Sepé), 20 e 22 (Itaqui), 28 e 36 (Uruguaiana), 40 e 45 (Rosário do Sul), 48 e 51 (Dom Pedrito), 56 e 62 (Arroio Grande), 67 e 70 (Camaquã), 75 e 77 (Tapes); 84 e 87 (Santa Vitória do Palmar), 94 e 98 (Viamão), 100 e 104 (Mostardas), 112 e 116 (Lagoa Vermelha), 120 e 123 (Passo Fundo), 128 e 131 (Carazinho), 136 e 139 (Santa Bárbara do Sul), 146 e 162 (Ijuí), 148 e 151 (Cruz Alta), 164 e 170 (Tupanciretã). Estes biótipos foram escolhidos aleatoriamente, buscando-se incluir duas populações provenientes de diferentes lavouras de cada município visitado.

Aplicou-se o herbicida glyphosate sobre as plântulas no estágio de 2 afilhos, na dose recomendada para controle de milhã (720g e.a. ha<sup>-1</sup>).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e, em sendo significativa a probabilidade “F” ( $p \leq 0,05$ ), compararam-se as médias de controle dos acessos de milhã pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

### 3.3 Resultados e discussão

A resposta dos acessos de *Digitaria* aos herbicidas utilizados para seu controle nas culturas do arroz irrigado e soja será apresentada e discutida a seguir.

#### 3.3.1 Experimentos I e II

Os resultados de controle obtidos com aplicação do herbicida cyhalofop (experimento I) apresentaram significância estatística, indicando haver diferenças entre as populações de milhã na resposta ao efeito deste herbicida em todas as avaliações realizadas. Porém, os resultados serão apresentados e discutidos baseando-se somente na avaliação aos 30 DAA (Fig. 3).

Dentre as 140 populações provenientes de diferentes acessos de milhã coletados no RS, o herbicida cyhalofop proporcionou controle eficaz (85% ou mais) em apenas 39 populações de milhã, ou seja, 28% do total de acessos (Fig. 3). Para as demais populações, verificou-se controle inferior a 50% em 48 populações, controle entre 50 e 70% para 49 acessos de milhã e controle entre 71 e 84% em seis populações (Fig. 3). Nas populações com menor controle, o efeito do herbicida prejudicou o crescimento e o desenvolvimento das plantas, mas não foi totalmente eficaz, permitindo o rebrote da milhã.

A milhã já apresenta no Brasil populações resistentes aos herbicidas com ação graminicida fluazifop-p-butil, sethoxydim e tepraloxym (LÓPEZ-OVEJERO et al., 2005). A falha no controle de *D.ciliaris* com o herbicida cyhalofop foi relatada no Estado do Paraná por López-Ovejero et al. (2006), que não observaram dano nas plantas após a aplicação da dose comercial deste herbicida.

As diferenças observadas na suscetibilidade ao herbicida cyhalofop permitem inferir que no RS há populações de milhã tolerantes a este. Salienta-se que, no presente estudo, as unidades experimentais não foram inundadas, sendo que esta prática após a aplicação do herbicida poderá auxiliar na ação do controle químico. Há relatos de produtividade de arroz semelhantes entre arroz sob regimes de solo saturado e alagado, mas o controle químico eficaz de plantas daninhas é necessário para a obtenção de tais resultados (BHAGAT; MOODY, 1996).

O aumento na infestação de milhã nas áreas de arroz irrigado pode decorrer do fato de que entre os herbicidas recomendados para esta cultura, poucos

possuem espectro de ação que contemple efeito sobre milhã, permitindo incremento na população destas espécies (SOSBAI, 2009). Ainda, os produtos registrados para controle de milhã podem não estar sendo eficientes no controle de determinadas populações, como sugerem os resultados do presente estudo, em que observou-se plantas de milhã tolerantes ao cyhalofop, provenientes de diferentes municípios do RS.

As diferenças na suscetibilidade podem decorrer da seleção de populações mais tolerantes pelo uso contínuo de herbicidas (DIAS, 2004; NOHATTO et al., 2010) e, também, devido à variabilidade nas características genéticas entre as populações, pois a constituição genética de uma espécie pode determinar graus variáveis de tolerância ou suscetibilidade aos herbicidas (HARTWIG et al., 2008).

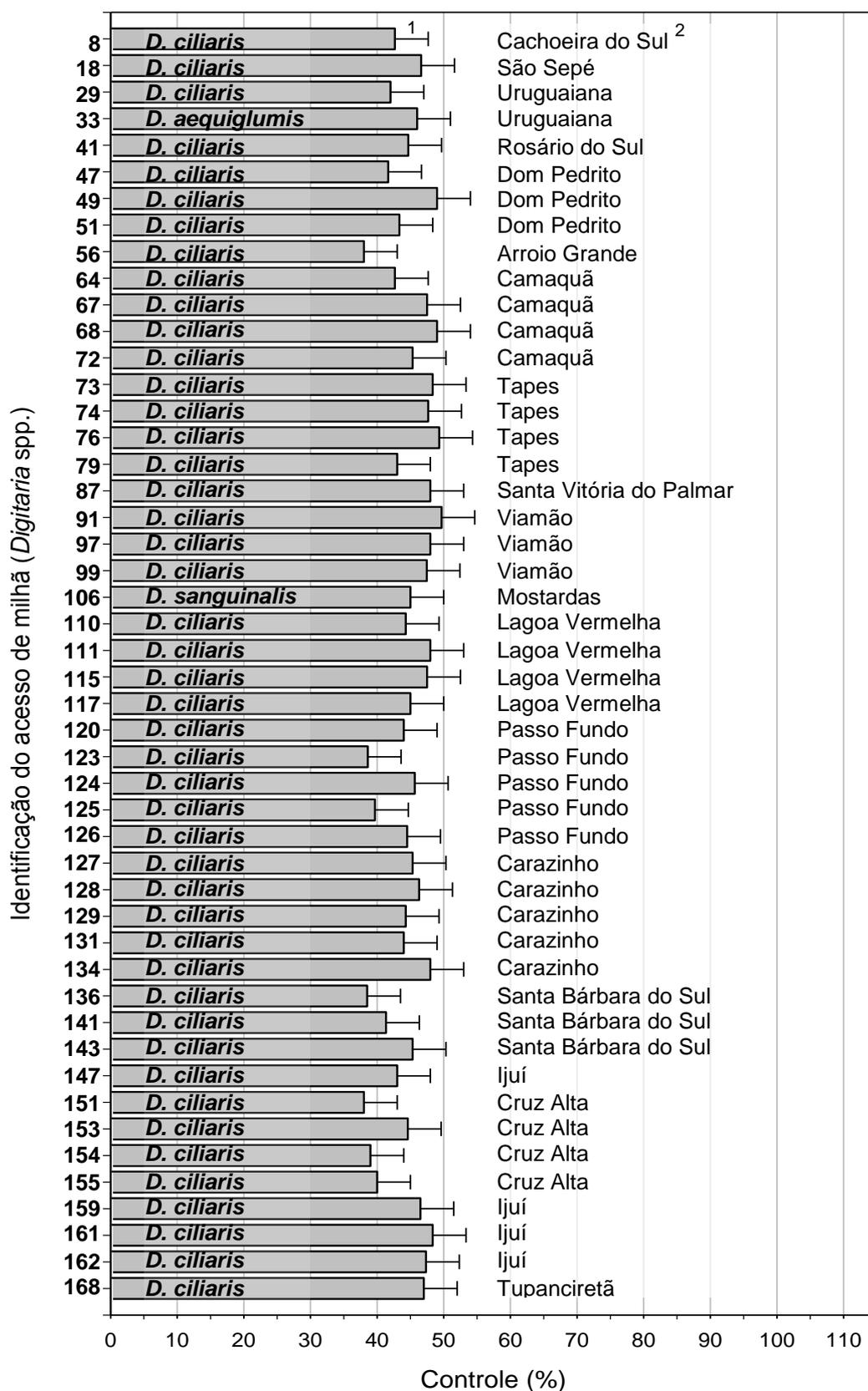


Figura 3 – Controle de *Digitaria* spp., provenientes de diferentes regiões do RS, avaliado 30 dias após a aplicação do herbicida cyhalofop (225g ha<sup>-1</sup>). FAEM/UFPel, Capão do Leão/RS, 2009/10. (Parte 1 - controle de 0 a 49%).<sup>1</sup>Intervalo de confiança (p≤0,05); <sup>2</sup>Município onde foi coletado.

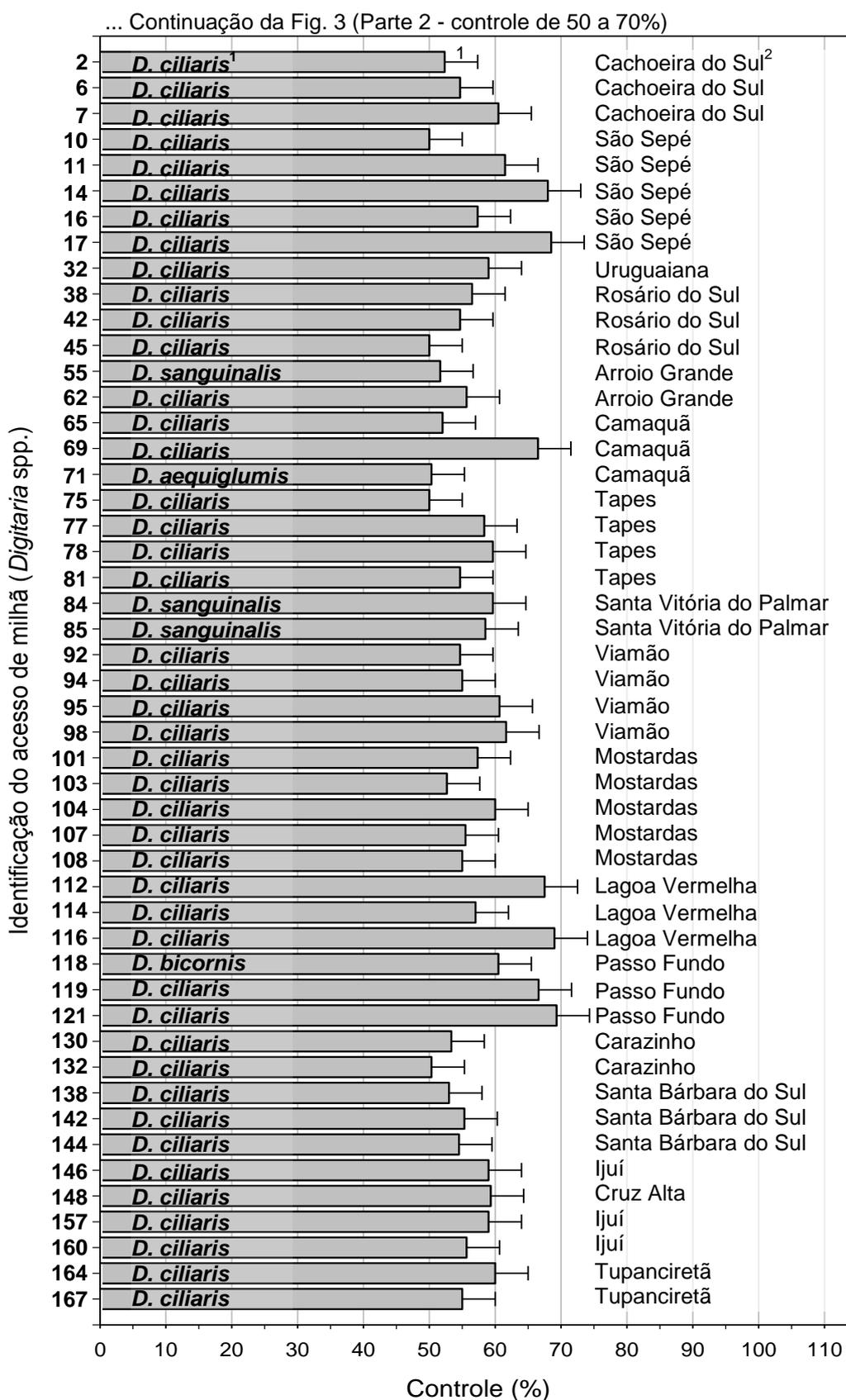


Figura 3 – Controle de *Digitaria* spp., provenientes de diferentes regiões do RS, avaliado 30 dias após a aplicação do herbicida cyhalofop (225g ha<sup>-1</sup>). FAEM/UFPel, Capão do Leão/RS, 2009/10. (Parte 2 - controle de 50 a 70%).<sup>1</sup>Intervalo de confiança (p≤0,05); <sup>2</sup>Município onde foi coletado.

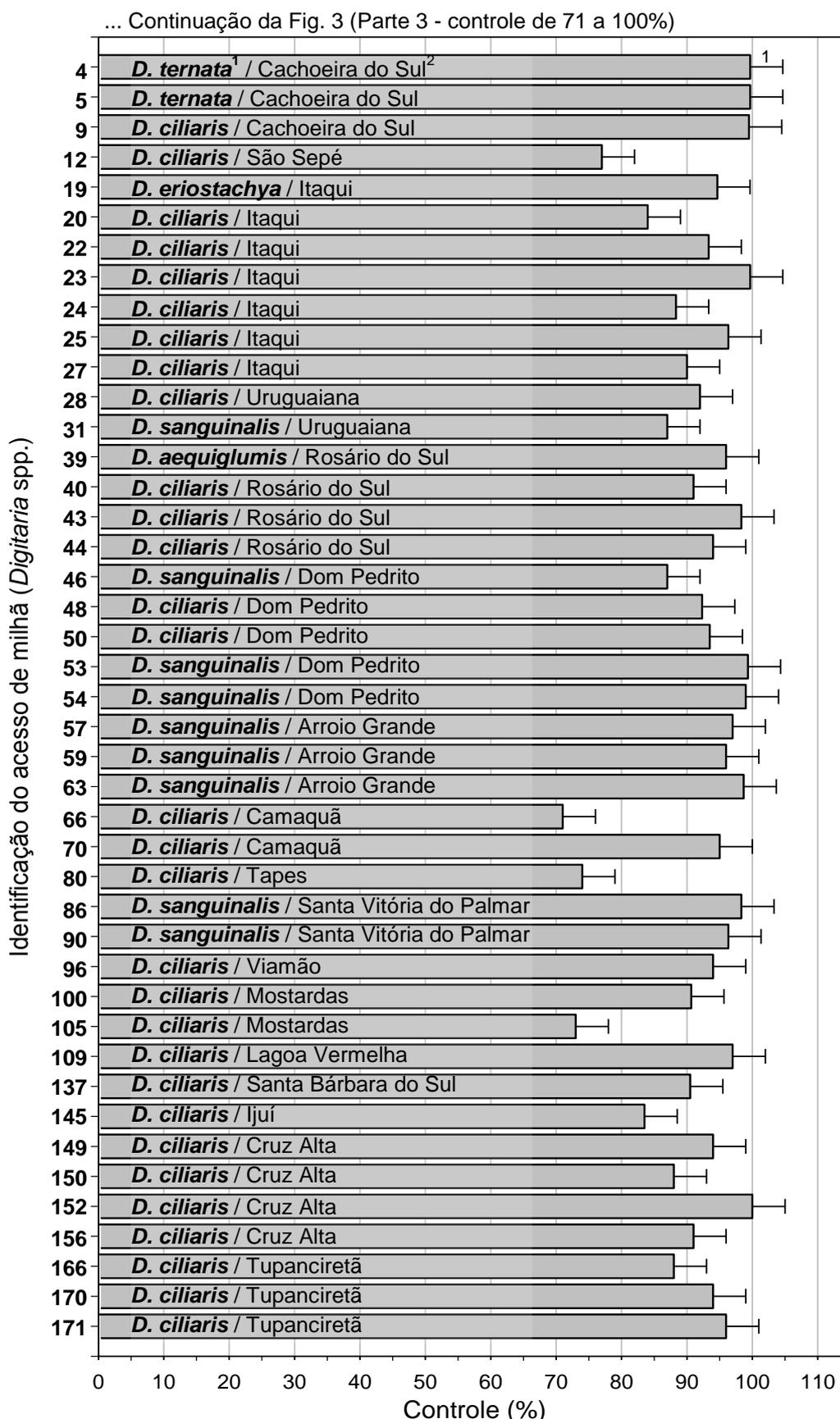


Figura 3 – Controle de *Digitaria* spp., provenientes de diferentes regiões do RS, avaliado 30 dias após a aplicação do herbicida cyhalofop (225g ha<sup>-1</sup>). FAEM/UFPel, Capão do Leão/RS, 2009/10. (Parte 3 - controle de 71 a 100%).<sup>1</sup>Intervalo de confiança (p≤0,05); <sup>2</sup>Município onde foi coletado.

No experimento II, os resultados de controle proporcionados pela aplicação do herbicida clethodim apresentaram significância estatística, indicando haver diferença entre as populações de milhã na resposta ao efeito deste herbicida em todas as avaliações. Entretanto, os resultados serão apresentados e discutidos baseando-se apenas na avaliação aos 30 DAA (Fig. 4).

O herbicida clethodim controlou com eficiência 125 populações entre as 140 avaliadas neste experimento, considerando controle igual ou acima de 85% aos 30 DAA (Fig. 4). Dentre as demais populações, obteve-se controle entre 70 e 84% para nove acessos de milhã. Verificaram-se menores eficácias no controle, em torno de 55%, em quatro acessos e de 40% de controle em duas populações (Fig. 4). Estes resultados sugerem haver suscetibilidade diferencial ao herbicida clethodim, com ocorrência de populações de milhã tolerantes no RS.

A suscetibilidade da planta daninha papuã (*Brachiaria plantaginea*) ao clethodim permitiu reduzir a dose do herbicida sem ocorrer perda de eficiência ou comprometimento da produtividade da soja (FLECK et al., 2008). O clethodim também é citado pela eficiência no controle de milhã (GELMINE; MATTOS; NOVO, 2001; LÓPEZ-OVEJERO et al., 2006b). Outro estudo, objetivando identificar alternativas de controle químico de *D. ciliaris* resistente aos inibidores de ACCase na cultura da soja, mostrou que, na dose recomendada, os herbicidas clethodim e tepraloxym dim proporcionaram controle acima de 87%, enquanto aplicações de cyhalofop, fluazifop, haloxifop e sethoxydim resultaram em nenhum controle para esta população resistente (LÓPEZ-OVEJERO et al., 2006). No entanto, há relatos de que o clethodim não atingiu 80% de controle em população de *D.ciliaris* considerada suscetível (BARROSO et al., 2010).

O controle atual de plantas daninhas, nas culturas da soja e arroz irrigado, que se fundamenta no uso contínuo de herbicidas, impõe pressão de seleção sobre espécies de *Digitaria*, podendo causar redução das populações suscetíveis e aumentar a proporção de populações tolerantes desse gênero, como foi observado por Dias (2004) na cultura da cana-de-açúcar.

Para confirmar os resultados dos experimentos II e III, onde se observou maior tolerância da milhã aos herbicidas cyhalofop e clethodim, selecionaram-se oito populações que foram novamente avaliadas através de curva de dose-resposta nos experimentos IV e V. Os acessos 23, 41, 47, 56, 87, 91, 141 e 154 foram

selecionados por apresentarem menor ou maior porcentagem de controle, após a aplicação dos referidos herbicidas.

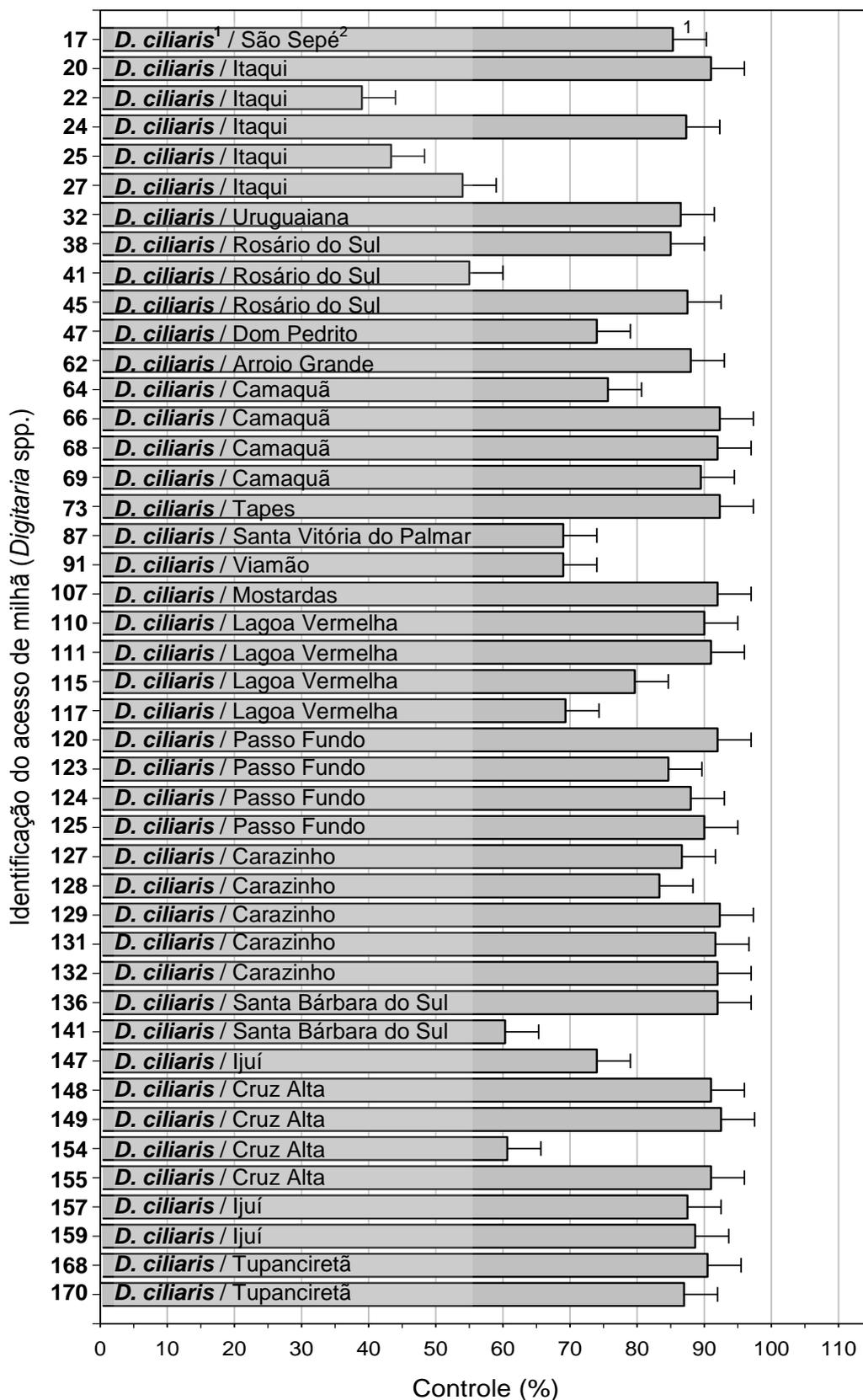


Figura 4 – Controle de *Digitaria* spp., provenientes de diferentes regiões do RS, avaliado 30 dias após a aplicação do herbicida clethodim (96g ha<sup>-1</sup>). FAEM/UFPEL, Capão do Leão/RS, 2009/10. (Parte 1 - controle de 39 a 92%).<sup>1</sup>Intervalo de confiança (p≤0,05); <sup>2</sup>Município onde foi coletado.

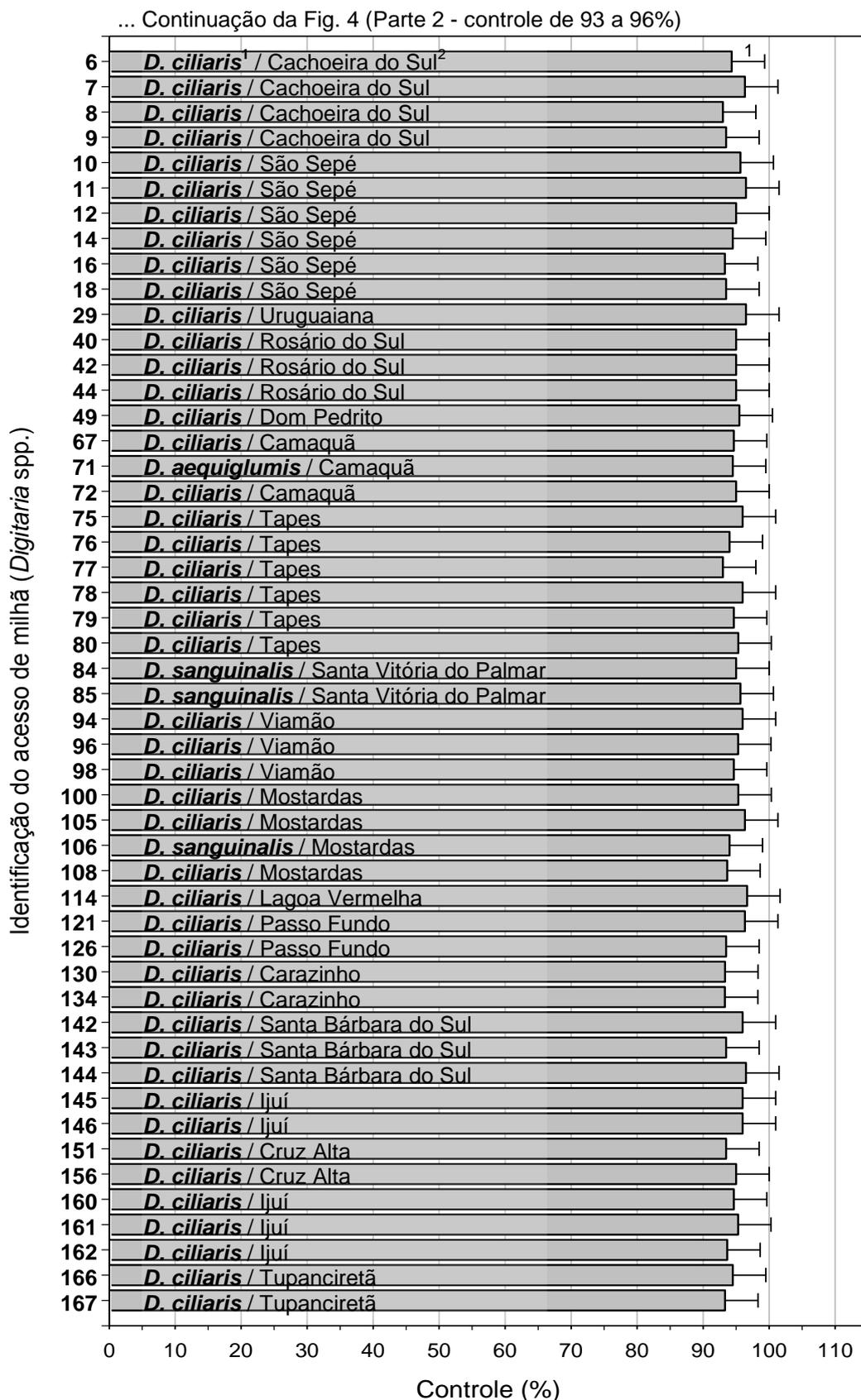


Figura 4 – Controle de *Digitaria* spp., provenientes de diferentes regiões do RS, avaliado 30 dias após a aplicação do herbicida clethodim (96g ha<sup>-1</sup>). FAEM/UFPEL, Capão do Leão/RS, 2009/10. (Parte 2 - controle de 93 a 96%).<sup>1</sup>Intervalo de confiança (p≤0,05); <sup>2</sup>Município onde foi coletado.

... Continuação da Fig. 4 (Parte 3 - controle de 97 a 100%)

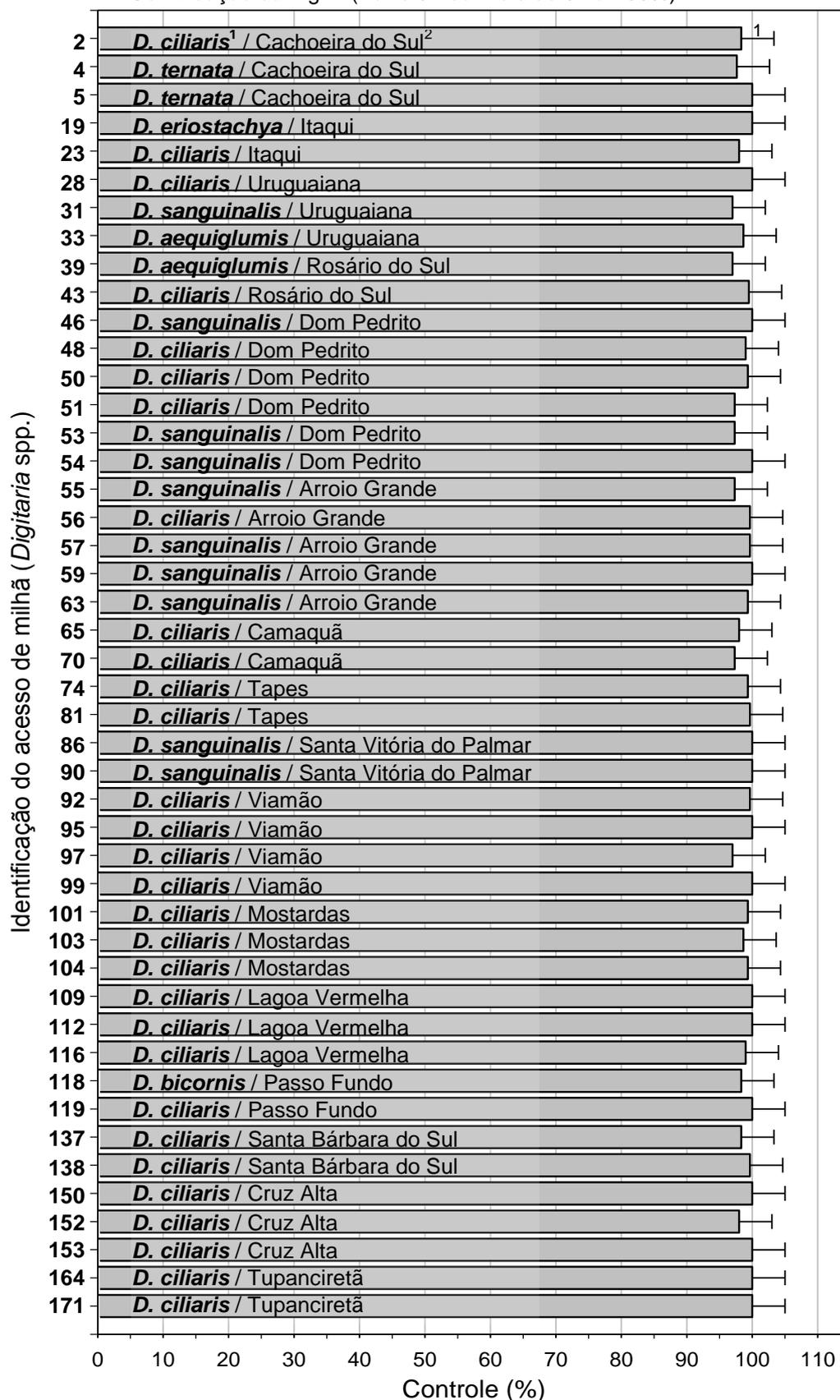


Figura 4 – Controle de *Digitaria* spp., provenientes de diferentes regiões do RS, avaliado 30 dias após a aplicação do herbicida clethodim (96g ha<sup>-1</sup>). FAEM/UFPel, Capão do Leão/RS, 2009/10. (Parte 3 - controle de 97 a 100%).<sup>1</sup>Intervalo de confiança (p≤0,05); <sup>2</sup>Município onde foi coletado.

### 3.3.2 Experimentos III e IV

Os resultados obtidos nestes experimentos apresentaram significância estatística, indicando haver diferenças entre as populações de milhã na resposta ao efeito dos herbicidas estudados, em todas as avaliações realizadas. Porém, os resultados serão apresentados e discutidos baseando-se somente na avaliação aos 30 DAA.

O controle da milhã, observado aos 30 DAA, em resposta às doses crescentes de cyhalofop (experimento III), demonstrou que as populações testadas responderam diferentemente ao herbicida. Os dados ajustaram-se à equação de regressão sigmoidal do tipo logístico para todos os acessos, à exceção do acesso 87, que não apresentou ajuste ao modelo (Fig. 5). Os valores do coeficiente de determinação ( $R^2$ ) variaram de 0,95 a 1,0 e os valores do parâmetro “b” foram significativos, demonstrando ajuste satisfatório dos dados ao modelo.

Adotando-se como critério de comparação a inclinação da curva e maior tolerância quanto maior fosse o valor do parâmetro “b” da equação, verificou-se que os acessos que apresentaram maior tolerância foram 91, 141 e 154 (com valores do parâmetro “b” de -1,9; -1,4 e -1,8, respectivamente), com controles entre 50 e 60% proporcionados pela dose recomendada do herbicida cyhalofop. Embora os dados do acesso 87 não tenham se ajustado à equação, cabe salientar que este demonstrou também ser tolerante ao cyhalofop (Fig. 5). Para os acessos 23 e 41 (com valores do parâmetro “b” de -2,1 e -2,5, respectivamente), obteve-se maior efeito do herbicida, com controle próximo a 75% proporcionado pela dose recomendada do cyhalofop. Por fim, as populações identificadas como 47 e 56 (com valores do parâmetro “b” de -4,6 e -5,4, respectivamente), foram suscetíveis ao cyhalofop, com eficiência no controle acima de 85% proporcionada pela dose recomendada do herbicida.

O uso contínuo de herbicidas sobre espécies de *Digitaria* resultou na seleção de populações tolerantes desse gênero de plantas daninhas (DIAS, 2004; DIAS, 2003), sendo que a ineficácia da dose comercial de cyhalofop já foi registrada no Brasil para população de *D. ciliaris* resistente aos inibidores de ACCase (LÓPEZ-OVEJERO et al., 2006).

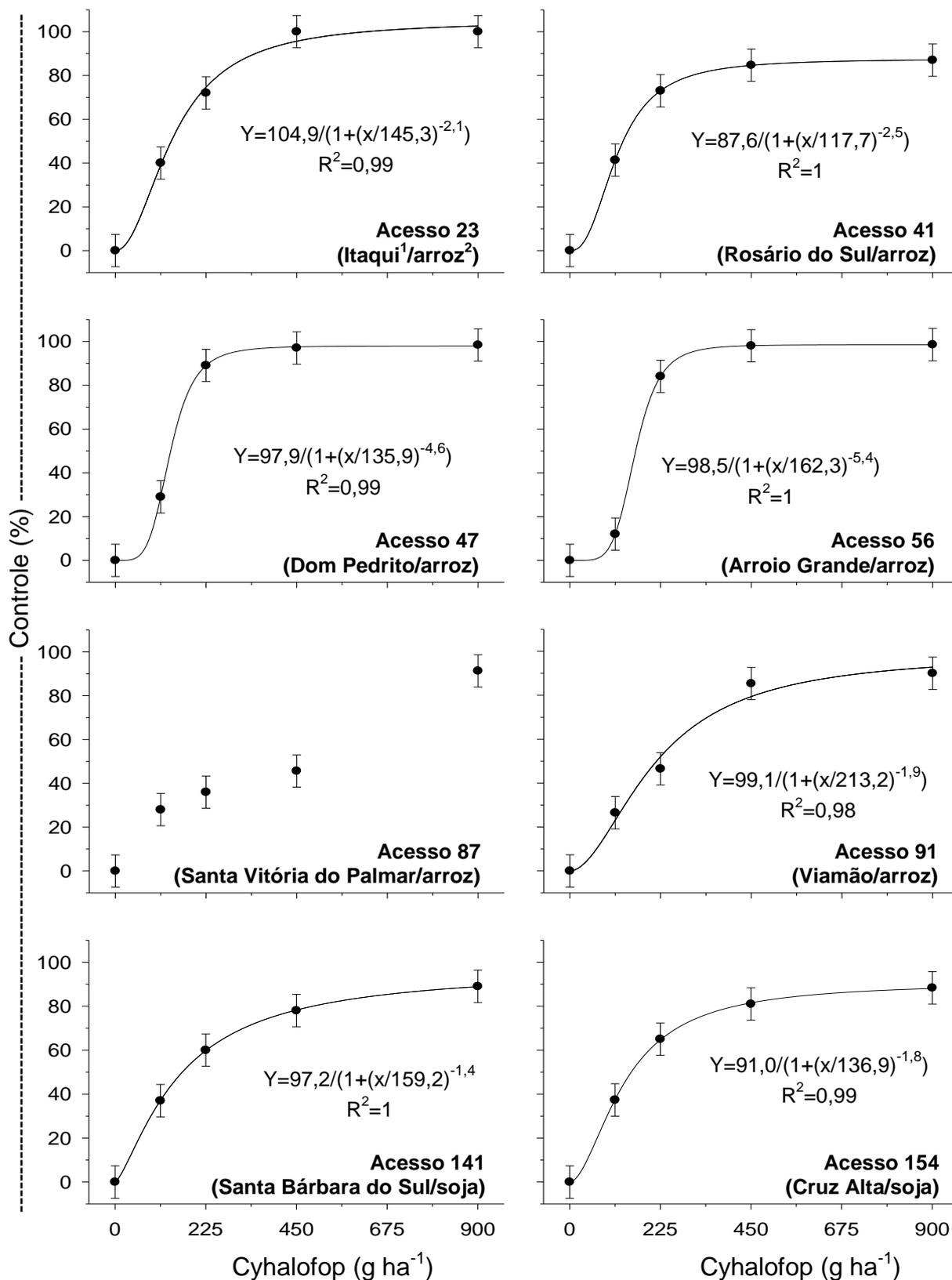


Figura 5 – Controle de plantas de milhã (*Digitaria ciliaris*), provenientes de acessos de diferentes regiões do RS, avaliado 30 dias após a aplicação do herbicida cyhalofop. FAEM/UFPel, Capão do Leão/RS, 2011. As barras verticais representam os intervalos de confiança ( $p \leq 0,05$ ). <sup>1</sup>Município de origem; <sup>2</sup>Espécie cultivada na área.

Aos 30 DAA, as populações de milhã responderam distintamente às doses crescentes do herbicida clethodim (experimento IV) (Fig. 6). Os dados ajustaram-se à equação de regressão sigmoidal do tipo logístico, sendo que os valores do coeficiente de determinação ( $R^2$ ) variaram de 0,99 a 1,0 e os valores do parâmetro “b” foram significativos, demonstrando ajuste satisfatório dos dados ao modelo.

O controle cresceu com o incremento na dose do herbicida e atingiu níveis superiores a 90% com 1x a dose recomendada do clethodim ( $96\text{g ha}^{-1}$ ) para todos os acessos estudados (Fig. 6), demonstrando que as populações de milhã avaliadas são suscetíveis ao herbicida clethodim. Ainda, verificou-se que as diferenças entre as populações, observadas nas inclinações das curvas, derivaram do controle proporcionado pela metade da dose recomendada do clethodim para milhã ( $48\text{g ha}^{-1}$ ) (Fig. 6). Considerando esta dose, verificou-se que as populações 47 e 87 foram as mais suscetíveis, seguindo-se os acessos 56 e 91, enquanto os menores efeitos ocorreram nos acessos 41, 141, 154 e 23 (Fig. 6).

Estudos relataram a ocorrência de diferenças na suscetibilidade entre populações de uma espécie quando o herbicida é aplicado em doses menores que a recomendada para controle (DIAS et al., 2003; NOHATTO et al., 2010). A tolerância diferenciada a um determinado herbicida dentro de uma espécie ocorre normalmente, sendo preciso verificar se os biótipos são controlados com a dose registrada e recomendada do herbicida (HARTZLER; BOERBOOM, 2006). Assim, as plantas provenientes de populações de milhã encontradas no RS manifestaram-se suscetíveis ao herbicida clethodim.

O herbicida clethodim é citado como sendo eficiente no controle de milhã, inclusive em populações que apresentam resistência a outros herbicidas inibidores da ACCase (GELMINE; MATTOS; NOVO, 2001; LÓPEZ-OVEJERO et al., 2006b). No entanto, em outro estudo, a dose comercial do herbicida não atingiu 80% de controle em população de *D. ciliaris*, considerada suscetível (BARROSO et al., 2010). Ainda, controle inferior 40% foi relatado em população resistente a outros inibidores de ACCase (LÓPEZ-OVEJERO et al., 2006a), além de ocorrência de resistência ao clethodim em *D. sanguinalis* (WIEDERHOLT; STOLTENBERG, 1995).

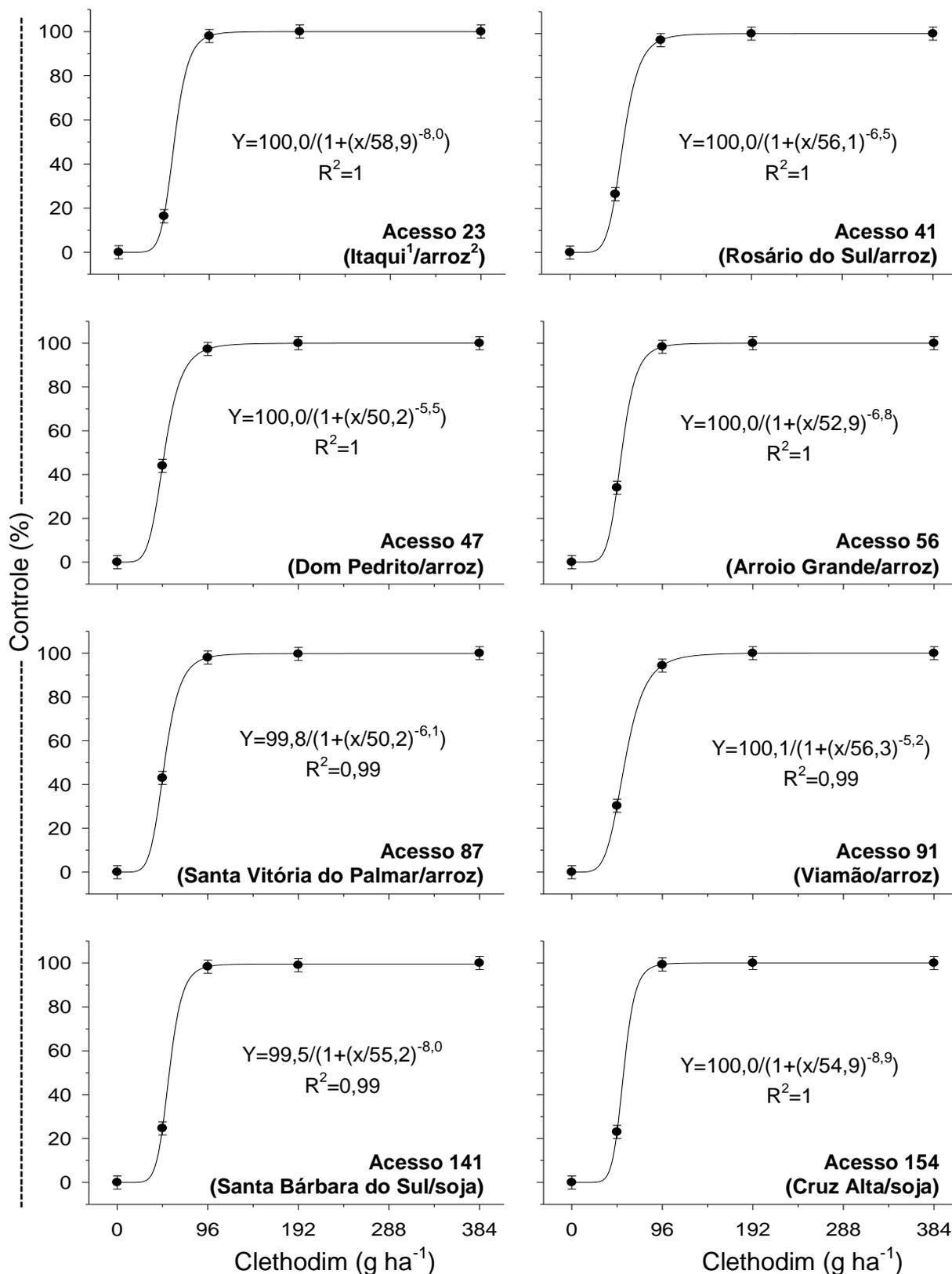


Figura 6 – Controle de plantas de milhã (*Digitaria ciliaris*), provenientes de acessos de diferentes regiões do RS, avaliado 30 dias após a aplicação do herbicida clethodim. FAEM/UFPel, Capão do Leão/RS, 2011. As barras verticais representam os intervalos de confiança. <sup>1</sup>Município de origem; <sup>2</sup>Espécie cultivada na área.

O uso contínuo de herbicidas impôs pressão de seleção sobre espécies de *Digitaria*, causando redução das populações suscetíveis e aumentando a proporção de espécies tolerantes desse gênero de plantas daninhas (DIAS, 2004). Há relatos de controle ineficiente de *D. nuda* com imazapyr, imazapic, diuron, tebuthiuron, hexazinone (DIAS et al., 2007; DIAS; CHRISTOFFOLETI; TORNISIELO, 2005) e casos de *D. ciliaris* (LÓPEZ-OVEJERO et al., 2005) e *D. ischaemum* (DERR, 2002) resistentes aos herbicidas inibidores da enzima ACCase.

Outros estudos mostram a ocorrência de *Digitaria sanguinalis* resistente a diferentes inibidores de ACCase, como fluazifop (HIDAYAT; PRESTON, 1997), e de resistência cruzada para fenoxaprop, haloxyfop, quizalofop, diclofop, fluazifop, sethoxydim e clethodim (WIEDERHOLT; STOLTENBERG, 1995), fluazifop e imazethapyr (HIDAYAT; PRESTON, 2001).

No presente estudo, não foi possível relacionar informações como local de origem das populações de milhã e manejo realizado nas lavouras de arroz e de soja (tab. 1 e 3) com a suscetibilidade diferencial apresentada pelas plantas. A ocorrência de suscetibilidade ou tolerância não manifestou-se de forma a permitir que esta relação fosse verificada. No entanto, se observou que a abundância de milhã, independentemente da espécie, está relacionada com a eficácia do herbicida utilizado na lavoura. Em geral, nas áreas de lavouras de arroz irrigado encontrou-se menor população de milhã quando o herbicida (imazethapyr+imazapic) foi aplicado, à exceção das lavouras nos municípios de Viamão e Santa Vitória do Palmar. Observou-se o mesmo nas áreas cultivadas com soja, que receberam a aplicação do herbicida glyphosate. Outro fator determinante para o nível de infestação é o manejo da lâmina de água no arroz, pois em lavouras com maior declive, com conseqüente dificuldade na manutenção da lâmina de água, encontraram-se maiores populações de milhã.

As plantas daninhas adaptam-se às práticas de manejo utilizadas nas diferentes culturas. Dentre elas, a seleção imposta pela aplicação contínua de herbicidas acentua o problema de redução das populações suscetíveis, aumentando a proporção de plantas daninhas tolerantes ou resistentes a herbicidas. Assim, sugere-se que sejam adotadas medidas relacionadas ao manejo integrado das populações de infestantes.

### 3.3.3 Experimento V

Os resultados avaliados aos 10 e 20 DAA mostraram diferenças significativas entre os acessos de milhã (tab. 4). Verificou-se menor controle (94%) aos 20 DAA para o biótipo 112, proveniente do Município de Lagoa Vermelha, enquanto os demais acessos, para a mesma época de avaliação, apresentaram controle superior a 97%. O efeito do herbicida glyphosate apresentou evolução dos sintomas observados nas plantas e, aos 30 DAA, já não houve diferença entre os acessos, com eficiência de controle próximo a 100% (tab. 4). Assim, as plantas de milhã encontradas no RS, estudadas neste experimento, mostraram-se suscetíveis ao herbicida glyphosate. Resultados semelhantes foram observados por Martini, Pedrinho Junior e Durigan (2003), os quais verificaram controle de 95% em plantas adultas de milhã (*D. horizontalis*) com aplicação de 360g ha<sup>-1</sup> de glyphosate. Em outro estudo, verificou-se que a quantidade de sementes de *D. sanguinalis* no banco do solo reduziu após manejo com aplicação de glyphosate (NORSWORTHY, 2008). No entanto, apesar da eficiência do herbicida, podem restar plantas de milhã nas lavouras devido ao seu longo período de emergência, como verificou-se para *D. sanguinalis* que emergiu após a aplicação do glyphosate na cultura da soja (SCURSONI; SATORRE, 2010).

Outros estudos, realizados com a espécie *D. insularis*, mostraram controle satisfatório e impedimento de rebrota com 1800g ha<sup>-1</sup> de glyphosate (PROCÓPIO et al., 2006) e suscetibilidade (com redução expressiva do crescimento das plântulas) na dose de 1440g ha<sup>-1</sup> (LACERDA; VICTÓRIA FILHO, 2004). Em contrapartida, estudos evidenciaram a ocorrência de tolerância (CORREIA; DURIGAN, 2009; CORREIA; LEITE; GARCIA, 2010; MACHADO et al., 2008) e de resistência (ADEGAS et al., 2010; NICOLAI et al., 2010; SOARES et al., 2010) de *D. insularis* ao herbicida glyphosate.

Tabela 4 – Controle de plantas de milhã (*Digitaria* spp.), provenientes de diferentes localidades do RS, pela aplicação de 720g e.a. ha<sup>-1</sup> do herbicida glyphosate. FAEM/UFPeI, Capão do Leão/RS, 2011.

Acesso	Local <sup>1</sup>	Espécie	10 DAA <sup>2</sup>	20 DAA	30 DAA
1	Cachoeira do Sul	<i>D. ciliaris</i>	95 ab <sup>3</sup>	99 a	100 <sup>ns</sup>
7	Cachoeira do Sul	<i>D. ciliaris</i>	99 ab	100 a	100
10	São Sepé	<i>D. ciliaris</i>	99 ab	100 a	100
15	São Sepé	<i>D. ciliaris</i>	98 ab	100 a	100
20	Itaqui	<i>D. ciliaris</i>	100 a	100 a	100
22	Itaqui	<i>D. ciliaris</i>	99 ab	100 a	100
28	Uruguaiana	<i>D. ciliaris</i>	98 ab	99 a	99
36	Uruguaiana	<i>D. ciliaris</i>	100 a	100 a	100
40	Rosário do Sul	<i>D. ciliaris</i>	78 c	97 ab	99
45	Rosário do Sul	<i>D. ciliaris</i>	95 ab	99 a	100
48	Dom Pedrito	<i>D. ciliaris</i>	100 a	100 a	100
51	Dom Pedrito	<i>D. ciliaris</i>	100 a	100 a	100
56	Arroio Grande	<i>D. ciliaris</i>	98 ab	99 a	100
62	Arroio Grande	<i>D. ciliaris</i>	100 a	100 a	100
67	Camaquã	<i>D. ciliaris</i>	99 ab	99 a	100
70	Camaquã	<i>D. ciliaris</i>	99 ab	100 a	100
75	Tapes	<i>D. ciliaris</i>	97 ab	97 ab	100
77	Tapes	<i>D. ciliaris</i>	100 a	100 a	100
84	Santa Vitória do Palmar	<i>D. sanguinalis</i>	100 a	100 a	100
87	Santa Vitória do Palmar	<i>D. ciliaris</i>	100 a	100 a	100
94	Viamão	<i>D. ciliaris</i>	100 a	100 a	100
98	Viamão	<i>D. ciliaris</i>	100 a	100 a	100
100	Mostardas	<i>D. ciliaris</i>	99 ab	100 a	100
104	Mostardas	<i>D. ciliaris</i>	99 ab	100 a	100
112	Lagoa Vermelha	<i>D. ciliaris</i>	62 d	94 b	98
116	Lagoa Vermelha	<i>D. ciliaris</i>	100 a	100 a	100
120	Passo Fundo	<i>D. ciliaris</i>	99 ab	100 a	100
123	Passo Fundo	<i>D. ciliaris</i>	90 ab	99 a	100
128	Carazinho	<i>D. ciliaris</i>	99 ab	100 a	100
131	Carazinho	<i>D. ciliaris</i>	99 ab	100 a	100
136	Santa Bárbara do Sul	<i>D. ciliaris</i>	100 a	100 a	100
139	Santa Bárbara do Sul	<i>D. ciliaris</i>	99 ab	100 a	100
146	Ijuí	<i>D. ciliaris</i>	98 ab	98 ab	100
148	Cruz Alta	<i>D. ciliaris</i>	89 bc	99 a	99
151	Cruz Alta	<i>D. ciliaris</i>	95 ab	98 ab	99
162	Ijuí	<i>D. ciliaris</i>	99 ab	100 a	100
164	Tupanciretã	<i>D. ciliaris</i>	99 ab	99 a	100
170	Tupanciretã	<i>D. ciliaris</i>	100 a	100 a	100
C.V. (%)			3,5	2,0	1,5

<sup>1</sup>Acessos 1 a 104 coletados em lavouras de arroz irrigado e acessos 112 a 170 coletados em lavouras de soja; <sup>2</sup>Dias após a aplicação do herbicida glyphosate; <sup>3</sup>Médias seguidas por letras distintas, comparadas na coluna, diferem pelo teste de Tukey (p<0,05); <sup>ns</sup> Diferença não significativa pela probabilidade de “f” na análise de variância.

### 3.4 Conclusões

As populações de milhã no Rio Grande do Sul (RS) são suscetíveis ao herbicida clethodim, quando aplicado na dose recomendada ( $96\text{g ha}^{-1}$ ) para controle de *Digitaria*.

A suscetibilidade da milhã ao herbicida cyhalofop é diferencial entre acessos, com as populações 87, 91, 141 e 154 apresentando tolerância a este herbicida, provenientes dos municípios de Santa Vitória do Palmar, Viamão, Santa Bárbara do Sul e Cruz Alta, respectivamente.

A planta daninha milhã é suscetível ao herbicida glyphosate ( $720\text{g e.a. ha}^{-1}$ ) em áreas agrícolas do RS.

## **4 CAPÍTULO III – Habilidade competitiva relativa de arroz irrigado e soja em convivência com milhã (*Digitaria ciliaris*)**

### **4.1 Introdução**

A competição entre plantas é uma interação negativa que ocorre quando dois ou mais indivíduos utilizam recursos limitados do ambiente comum, ou seja, uma planta interfere em outra pelo consumo de recursos escassos (RADOSEVICH; HOLT; GHERSA, 2007). As teorias sugeridas por Grime (1979) e Tilman (1988) auxiliam no entendimento do papel dos recursos na competição e como as características das plantas podem conferir maior habilidade competitiva (RADOSEVICH; HOLT; GHERSA, 2007). A primeira propõe que as plantas competidoras possuem elevada velocidade de utilização dos recursos do meio, indisponibilizando estes recursos para seus vizinhos. A segunda sugere que plantas competidoras necessitam de menos recursos e, portanto, conseguem sobreviver melhor em ambientes desfavoráveis.

A produtividade das culturas é reduzida devido à competição de plantas daninhas, como relatado em arroz irrigado, devido à interferência de capim-arroz (*Echinochloa* spp.) (AGOSTINETTO et al., 2007a; GALON et al., 2007) e arroz vermelho (*Oryza sativa*) (AGOSTINETTO et al., 2004; BALBINOT JR. et al., 2003). Também na cultura da soja, as interferências de apaga-fogo (*Alternanthera tenella*), capim-amoroso (*Cenchrus echinatus*) (NEPOMUCENO et al., 2007b), picão-preto (*B. pilosa* e *B. subalternans*) (NEPOMUCENO et al., 2007b; RIZZARDI; FLECK; AGOSTINETTO, 2003), caruru (*Amaranthus rudis*) (STECKEL; SPRAGUE, 2004) e nabo forrageiro (*Raphanus sativus*) (FLECK et al., 2006) causaram reduções de

produtividade. As perdas na produtividade dependem da população de plantas daninhas existente, sua distribuição na área, do tamanho das plantas determinado pela época de emergência em relação à cultura e dos fluxos de emergência (PARKER, MURDOCH, 1996). Também, deve-se considerar que as plantas daninhas se estabelecem de forma espontânea, havendo variações nas proporções entre as populações de plantas da cultura e das espécies daninhas (PASSINI, 2001).

A competição pode ser intraespecífica, quando ocorre entre indivíduos da mesma espécie, ou interespecífica, quando se dá entre espécies diferentes. Uma é mais expressiva que a outra dependendo do nicho que cada espécie ocupa no ecossistema (PASSINI, 2001; RICKLEFS, 1997; SOBKOWICZ; TENDZIAGOLSKA, 2005). Para determinar as interações competitivas entre plantas daninhas e culturas desenvolveram-se várias metodologias. Os métodos de estudo consideram, basicamente, os fatores população de plantas, proporção de espécies e arranjo espacial (RADOSEVICH, 1987). Eles abrangem quatro tipos gerais de experimentos: aditivo, sistemático, superfície de resposta e série substitutiva.

Os experimentos em série de substituição possibilitam estudar as competições inter e intraespecífica (ROUSH et al., 1989). A premissa desse tipo de experimento é que as produtividades das associações de espécies devem ser determinadas em relação às do monocultivo. A série de substituição inclui a cultura sozinha e em associação com plantas daninhas, onde as proporções de indivíduos das duas espécies estudadas variam. Contudo, a população total de plantas é mantida constante em todos os tratamentos do experimento. Esse tipo de experimento visa indicar qual genótipo ou espécie é mais competitivo (COUSENS, 1991).

Estudos em séries substitutivas mostraram que arroz-vermelho e capim-arroz possuem maior habilidade competitiva, comparativamente ao arroz irrigado (AGOSTINETTO et al., 2008a; FLECK et al., 2008), enquanto junquinho (*Cyperus difformis*) e cuminho (*Fimbristylis miliacea*) são menos competitivos que esta cultura (DAL MAGRO et al., 2011; SHAEDLER et al., 2009). Para soja e papuã (*Brachiaria plantaginea*), ocorreu antagonismo no crescimento das espécies em associação, demonstrando que a competição intraespecífica foi mais importante do que a competição interespecífica (RIGOLI et al., 2007), diferentemente do nabo forrageiro, que exerce maior interferência sobre a cultura da soja (BIANCHI; FLECK;

LAMEGO, 2006). Em associações de soja com leiteira (*Euphorbia heterophylla*) e com corda-de-viola (*Ipomoea ramosissima*), a redução da matéria seca da cultura foi mais intensa quando na presença da corda-de-viola e, principalmente, em situações nas quais a planta daninha se estabeleceu antes da soja (RIZZARDI et al., 2004).

A hipótese dessa pesquisa é que plantas de milhã (*Digitaria ciliaris*) apresentam menor habilidade competitiva por indivíduo do que as culturas do arroz irrigado e da soja, quando ocorrem na mesma proporção de plantas na associação. Desta forma, o objetivo foi comparar a habilidade competitiva relativa de milhã com as culturas de arroz irrigado e de soja, utilizando-se o método experimental de série de substituição.

## 4.2 Material e métodos

Foram realizados cinco experimentos em casa de vegetação, pertencente à Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM) da Universidade Federal de Pelotas (UFPEl), no Município de Capão do Leão – RS, nos períodos agrícolas de 2009/10 e 2010/11, em delineamento completamente casualizado, com quatro repetições. No Experimento I, conduzido em série aditiva, com monocultivos de arroz irrigado, soja e milhã, determinou-se a população de plantas a ser utilizada nos estudos seguintes. Os demais experimentos foram em série substitutiva com a planta daninha milhã em convivência com as culturas do arroz irrigado (experimentos II e IV) e soja (experimentos III e V).

As unidades experimentais constituíram-se de vasos preenchidos com solo, com capacidade volumétrica para oito litros e diâmetro da superfície de 23cm. O arroz irrigado foi representado pela cultivar 'BRS Querência' e a soja pela cultivar 'FUNDACEP 53 RR'. Para milhã, utilizaram-se dois biótipos de *Digitaria ciliaris* encontrados em áreas agrícolas de várzea e sequeiro, provenientes dos Municípios de Santa Vitória do Palmar (latitude -32,901353 e longitude -52,725523) e Pelotas (latitude -31,480709 e longitude -52,301486), respectivamente.

#### 4.2.1 Experimento I

Para determinar a população de plantas a partir da qual a matéria seca da parte aérea (MSPA) (g) por unidade de área ( $m^{-2}$ ) torna-se independente da população, de acordo com a “lei de produção final constante”, executou-se este experimento (RADOSEVICH; HOLT; GHERSA, 1997). Para isso, conduziu-se, em série aditiva, monocultivos de arroz irrigado, soja e milhã em condição alagada e de sequeiro, respectivamente, as populações foram uma, duas, quatro, oito, 16, 32, 64 e 128 plantas vaso<sup>-1</sup> (equivalentes a 37, 74, 148, 296, 592, 1184, 2368 e 4736 plantas  $m^{-2}$ ).

Coletou-se a parte aérea das plantas aos 45 dias após a emergência (DAE) para determinar a respectiva matéria seca da parte aérea (MSPA). A variável foi quantificada pela pesagem da parte aérea das plantas após serem secas em estufa com circulação forçada de ar a 60°C por 72 horas. Determinou-se, então, a produção de MSPA constante, para cada espécie, utilizando-se o “método da produção recíproca por planta”. Através das médias das espécies, obtiveram-se produções constantes de MSPA com população de 24 plantas vaso<sup>-1</sup> para arroz irrigado e milhã, em condição alagada, e 12 plantas vaso<sup>-1</sup> para soja e milhã, em sequeiro (dados não apresentados).

#### 4.2.2 Experimentos II, III, IV e V

Os objetivos destes experimentos foram comparar a habilidade competitiva de milhã com as culturas arroz irrigado e soja. Para isso, conduziram-se experimentos em série de substituição, com populações de 24 e 12 plantas por vaso, para arroz irrigado e soja, respectivamente, conforme determinado no experimento I. Conduziram-se os experimentos II e III no período agrícola 2009/10, sendo repetidos na estação de crescimento 2010/11 (experimentos IV e V).

Os tratamentos constaram de proporções de plantas de milhã e arroz irrigado (experimento II e IV) ou soja (experimento III e V). As proporções testadas foram: 100:0 (estande puro de milhã), 75:25, 50:50, 25:75 e 100:0% (estande puro de arroz irrigado ou soja). Para estabelecer as populações, semearam-se as espécies em densidades superiores às desejadas, com posterior retirada das plantas excedentes.

Aos 45 DAE avaliaram-se as variáveis área foliar (AF), estatura (EST) e MSPA. Determinou-se a AF ( $cm^2 planta^{-1}$ ) com auxílio de medidor de área foliar,

modelo LI 3100C. A EST (cm) foi mensurada tomando-se o comprimento da planta desde o nível do solo até o ápice, com o limbo foliar distendido. A MSPA ( $\text{g planta}^{-1}$ ) foi quantificada conforme descrito no experimento 1.

Para análise dos dados referentes às variáveis AF, EST e MSPA do competidor (*Digitaria ciliaris*) e da cultura (arroz irrigado ou soja) utilizou-se o método da análise gráfica da produtividade relativa (COUSENS, 1991; RADOSEVICH, 1987; ROUSH et al., 1989). Esse procedimento, também chamado de método convencional para experimentos substitutivos, consiste na construção de diagramas com base nas produtividades relativas (PR) e produtividades relativas totais (PRT) nas proporções de plantas de 0, 25, 50, 75 e 100% do competidor e da cultura. A PR é calculada da seguinte forma:  $PR = \text{média da mistura} / \text{média da monocultura}$ , utilizando-se no cálculo a média por planta de cada espécie em cada unidade experimental. Nesses diagramas, os resultados obtidos são comparados com os valores de uma reta hipotética, a qual une os pontos zero e 100 do diagrama, que representa a ausência de interferência de um genótipo sobre outro. Caso a PR resultar em linha côncava, significa que ocorreu prejuízo no crescimento de uma ou de ambas as espécies e, se a linha apresentada pela PR for convexa, houve benefício no crescimento de uma ou de ambas as espécies.

A PRT é representada pela soma das produtividades relativas do competidor e da cultura nas respectivas proporções de plantas. Caso PRT for igual à unidade (linha reta), significa que ocorre competição pelo(s) mesmo(s) recurso(s); sendo superior a um (linha convexa), não ocorre competição, devido ao suprimento de recursos superar a demanda ou porque as espécies possuem diferentes demandas pelo(s) recurso(s) do meio; quando inferior a um (linha côncava), significa que ocorre antagonismo, havendo prejuízo mútuo ao crescimento de ambas as espécies.

Além da PR e da PRT, calcularam-se índices de competitividade relativa (CR), coeficientes de agrupamento relativo (K) e de competitividade (C). A CR representa o crescimento comparativo da cultura (C) em relação à milhã (M); K indica a dominância relativa de uma espécie sobre a outra; e C aponta qual espécie manifesta-se mais competitiva (COUSENS, 1991). Os índices CR, K e C foram calculados para a proporção de plantas 50:50, utilizando-se as equações propostas por Cousens e O'Neill (1993):

$$CR = PR_C / PR_M$$

$$K_C = PR_C / (1 - PR_C)$$

$$K_M = PR_M / (1 - PR_M)$$

$$C = PR_C - PR_M$$

A cultura é mais competitiva que a milhã quando  $CR > 1$ ,  $K_C > K_M$  e  $C > 0$  e a milhã é mais competitiva que a cultura quando  $CR < 1$ ,  $K_C < K_M$  e  $C < 0$  (HOFFMAN; BUHLER, 2002). A interpretação conjunta desses valores indica com maior segurança a competitividade das espécies envolvidas.

Para analisar estatisticamente a produtividade relativa, primeiramente calculou-se a diferença para os valores de PR (DPR) obtidos nas proporções de 25, 50 e 75% de plantas, em relação aos valores pertencentes às retas hipotéticas obtidas nas respectivas proporções (PASSINI, 2001). Em seguida, realizou-se o teste 't' ( $p \leq 0,05$ ) para testar as diferenças nos índices DPR, PRT, CR, K e C (HOFFMAN; BUHLER, 2002; ROUSH et al., 1989). As hipóteses de nulidade para testar as diferenças de DPR e C são de que as médias igualam-se a zero ( $H_0=0$ ); para PRT e CR, que as médias igualam-se a um ( $H_0=1$ ); para o índice K, que as médias das diferenças entre  $K_M$  e  $K_C$  igualam-se a zero [ $H_0=(K_M-K_C)=0$ ]. O critério para considerar as curvas de PR e PRT diferentes das retas hipotéticas é que, no mínimo em duas proporções, ocorressem diferenças significativas pelo teste 't'. Para os índices CR, K e C, considerou-se haver diferença em competitividade quando, no mínimo em dois deles, ocorressem diferenças significativas pelo teste 't'.

Os resultados obtidos para AF, EST e MSPA das plantas, expressos em valores médios por planta, foram também submetidos à análise de variância. Quando o teste F indicou significância ( $p \leq 0,05$ ), compararam-se as médias dos tratamentos pelo teste de Dunnett ( $p \leq 0,05$ ), considerando as respectivas monoculturas como testemunhas.

### 4.3 Resultados e discussão

A análise de variância para os dados obtidos nas safras 2009/10 e 2010/11 demonstrou haver, em geral, interações significativas entre os fatores envolvidos

para as variáveis avaliadas. Os resultados serão apresentados com o diagrama para cada estação de crescimento e associações de espécies.

#### **4.3.1 Cultura do arroz irrigado**

A análise gráfica da produtividade relativa mostrou que a PRT não diferiu significativamente de 1 (linha reta), em todas as variáveis avaliadas e em ambas as estações de crescimento que o experimento foi realizado, significando que a competição entre arroz irrigado e milhã ocorreu pelos mesmos recursos do meio (Fig. 7 e tab. 5).

As espécies diferiram na resposta à condição de competição estabelecida. Para as variáveis AF e MSPA, em ambas as estações de crescimento, a PR da cultura do arroz resultou em linha convexa e a da milhã em linha côncava, indicando benefício para a cultura e prejuízo para a planta daninha (Fig. 7). Assim, o arroz irrigado foi mais competitivo que a milhã, utilizando mais eficientemente os recursos e contribuindo mais que o esperado para a PRT (COUSENS, 1991; RADOSEVICH, 1987; ROUSH et al., 1989). As diferenças de PR (DPR) do arroz irrigado e da milhã, em relação às respectivas retas hipotéticas, foram significativas, em pelo menos duas proporções de plantas, confirmando os resultados observados na análise gráfica (tab. 5). Embora a cultura apresente maior habilidade competitiva, os danos ocasionados pelas plantas daninhas ocorrem, pois se relacionaram à maior população, mesmo que estas apresentem habilidade competitiva inferior (CARVALHO; CHRISTOFFOLETI, 2008; VILÁ; WILLIAMSON; LONSDALE, 2004).

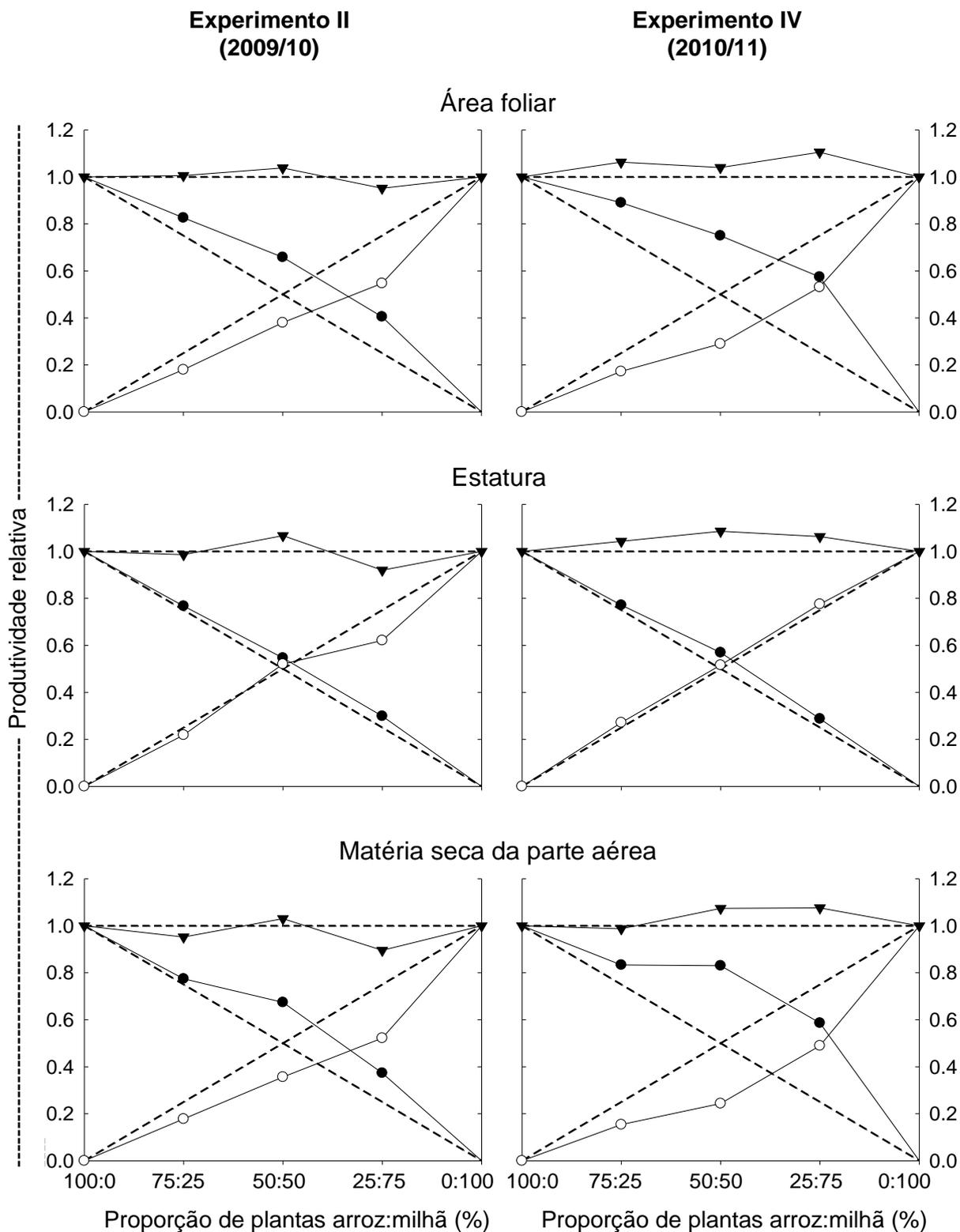


Figura 7 - Produtividade relativa do arroz irrigado (●) e da milhã (*Digitaria ciliaris*) (○) e produtividade relativa total (▼) para área foliar, estatura e matéria seca da parte aérea, em função das proporções entre as espécies. FAEM/UFPel, Capão do Leão/RS, 2009/10 e 2010/11. As linhas tracejadas referem-se às produtividades relativas hipotéticas, quando não ocorre interferência de uma espécie sobre a outra.

Para a variável EST do arroz irrigado, a PR foi semelhante às obtidas com as demais variáveis, havendo benefício para a cultura nas proporções de 50:50 e 25:75 de plantas associadas com a competidora. Enquanto para milhã, obtiveram-se valores significativos de PR somente na proporção predominante desta (25:75) no Experimento II, demonstrando que a EST não expressou tão fortemente as relações de interferência entre as espécies como AF e MSPA (tab. 5).

Tabela 5 - Diferenças relativas de produtividade (DPR) para as variáveis área foliar, estatura, matéria seca da parte aérea e produtividade relativa total (PRT), nas proporções 75:25, 50:50 e 25:75 de plantas de arroz irrigado associadas com milhã (*Digitaria ciliaris*), FAEM/UFPel, Capão do Leão/RS, 2009/10 e 2010/11.

	Proporções de plantas (arroz:milhã)		
	75:25	50:50	25:75
Área foliar			
<b>Safra 2009/10</b>			
DPR arroz	0,08 ( $\pm 0,05$ ) <sup>ns</sup>	0,16 ( $\pm 0,02$ )*	0,15 ( $\pm 0,01$ )*
DPR milhã	-0,07 ( $\pm 0,01$ )*	-0,12 ( $\pm 0,01$ )*	-0,20 ( $\pm 0,03$ )*
PRT	1,01 ( $\pm 0,05$ ) <sup>ns</sup>	1,04 ( $\pm 0,02$ ) <sup>ns</sup>	0,95 ( $\pm 0,03$ ) <sup>ns</sup>
<b>Safra 2010/11</b>			
DPR arroz	0,14 ( $\pm 0,04$ )*	0,25 ( $\pm 0,01$ )*	0,32 ( $\pm 0,02$ )*
DPR milhã	-0,08 ( $\pm 0,01$ )*	-0,21 ( $\pm 0,04$ )*	-0,22 ( $\pm 0,05$ )*
PRT	1,06 ( $\pm 0,03$ ) <sup>ns</sup>	1,04 ( $\pm 0,05$ ) <sup>ns</sup>	1,11 ( $\pm 0,05$ ) <sup>ns</sup>
Estatura			
<b>Safra 2009/10</b>			
DPR arroz	0,02 ( $\pm 0,01$ ) <sup>ns</sup>	0,05 ( $\pm 0,01$ )*	0,05 ( $\pm 0,01$ )*
DPR milhã	-0,03 ( $\pm 0,02$ ) <sup>ns</sup>	0,02 ( $\pm 0,03$ ) <sup>ns</sup>	-0,13 ( $\pm 0,02$ )*
PRT	0,99 ( $\pm 0,03$ ) <sup>ns</sup>	1,07 ( $\pm 0,03$ ) <sup>ns</sup>	0,92 ( $\pm 0,03$ ) <sup>ns</sup>
<b>Safra 2010/11</b>			
DPR arroz	0,02 ( $\pm 0,01$ ) <sup>ns</sup>	0,07 ( $\pm 0,01$ )*	0,04 ( $\pm 0,01$ )*
DPR milhã	0,02 ( $\pm 0,01$ ) <sup>ns</sup>	0,02 ( $\pm 0,02$ ) <sup>ns</sup>	0,03 ( $\pm 0,02$ ) <sup>ns</sup>
PRT	1,04 ( $\pm 0,02$ ) <sup>ns</sup>	1,09 ( $\pm 0,02$ ) <sup>ns</sup>	1,06 ( $\pm 0,03$ ) <sup>ns</sup>
Matéria seca da parte aérea			
<b>Safra 2009/10</b>			
DPR arroz	0,02 ( $\pm 0,02$ ) <sup>ns</sup>	0,17 ( $\pm 0,01$ )*	0,12 ( $\pm 0,02$ )*
DPR milhã	-0,07 ( $\pm 0,03$ ) <sup>ns</sup>	-0,14 ( $\pm 0,01$ )*	-0,23 ( $\pm 0,01$ )*
PRT	0,95 ( $\pm 0,03$ ) <sup>ns</sup>	1,03 ( $\pm 0,01$ ) <sup>ns</sup>	0,90 ( $\pm 0,04$ ) <sup>ns</sup>
<b>Safra 2010/11</b>			
DPR arroz	0,08 ( $\pm 0,04$ ) <sup>ns</sup>	0,33 ( $\pm 0,02$ )*	0,34 ( $\pm 0,01$ )*
DPR milhã	-0,10 ( $\pm 0,01$ )*	-0,26 ( $\pm 0,02$ )*	-0,26 ( $\pm 0,05$ )*
PRT	0,99 ( $\pm 0,04$ ) <sup>ns</sup>	1,07 ( $\pm 0,04$ ) <sup>ns</sup>	1,08 ( $\pm 0,06$ ) <sup>ns</sup>

<sup>ns</sup> Não significativo e \* significativo pelo teste "t" ( $p \leq 0,05$ ). Valores entre parênteses representam o erro padrão da média.

A AF e a MSPA mostraram, nas comparações referentes aos índices de competitividade, que o crescimento do arroz superou o da milhã, como indicado pelo índice CR (superior a 1). Aliado a isso, observou-se dominância relativa do arroz

irrigado sobre a milhã pelo índice K e, que a cultura é mais competitiva que a planta daninha através do índice A (tab. 6). A interpretação destes índices corrobora os observados na análise gráfica, assegurando que houve dominância da cultura do arroz em relação à planta daninha milhã. Observaram-se resultados semelhantes em arroz irrigado competindo com junquinho (DAL MAGRO et al., 2011) e cuminho (SCHAEDLER et al., 2009). Em geral, a cultura é mais competitiva do que a espécie daninha, em termos individuais, porque o efeito das plantas daninhas não se deve à sua maior habilidade competitiva individual, mas, principalmente, pelo efeito combinado da sua população total de plantas (VILÁ; WILLIAMSON; LONSDALE, 2004). No entanto, em alguns casos a planta daninha apresentou maior habilidade competitiva que arroz irrigado, como observado para capim-arroz (AGOSTINETTO et al., 2008a) e para as espécies de arroz-vermelho *O. sativa* (ESTORNINOS; GEALY; TALBERT, 2002; FLECK et al., 2008) e *O. punctata* (MUNENE et al., 2008).

Tabela 6 - Índices de competitividade entre arroz irrigado e milhã (*Digitaria ciliaris*), expressos por competitividade relativa (CR) e coeficientes de agrupamento relativo (K) e de competitividade (C), FAEM/UFPel, Capão do Leão/RS, 2009/10 e 2010/11.

	CR	K arroz	K milhã	C
<b>Safra 2009/10</b>				
Área foliar	1,74 (±0,06)*	1,94 (±0,15)*	0,61 (±0,01)	0,28 (±0,02)*
Estatura	1,06 (±0,07) <sup>ns</sup>	1,21 (±0,02) <sup>ns</sup>	1,12 (±0,15)	0,03 (±0,03) <sup>ns</sup>
Matéria seca da parte aérea	1,90 (±0,11)*	2,08 (±0,13)*	0,55 (±0,03)	0,32 (±0,03)*
<b>Safra 2010/11</b>				
Área foliar	2,69 (±0,36)*	3,03 (±0,24)*	0,41 (±0,08)	0,46 (±0,04)*
Estatura	1,11 (±0,06) <sup>ns</sup>	1,32 (±0,03) <sup>ns</sup>	0,08 (±0,10)	0,05 (±0,03) <sup>ns</sup>
Matéria seca da parte aérea	3,47 (±0,30)*	5,01 (±0,56)*	0,32 (±0,04)	0,59 (±0,01)*

<sup>ns</sup> Não significativo pelo teste “t” (p≤0,05). Valores entre parênteses representam o erro padrão da média.

Para cada espécie, comparando-se os valores de AF, MSPA e EST do arroz, em cada proporção da mistura (25, 50 e 75%), com os obtidos na monocultura (100%), constatou-se que a competição intraespecífica em arroz foi expressiva, pois se obtiveram as maiores médias por planta da cultura quando esta se apresentava em população menor que a do competidor (tab. 7). Assim, a competição interespecífica foi menos prejudicial que a intraespecífica. Já, para milhã, a competição interespecífica foi mais importante, visto que AF e MSPA por planta

foram maiores no monocultivo (100% milhã), comparativamente às plantas de milhã em associação ao arroz. A EST da milhã não variou significativamente.

De acordo com Woldeamlak et al. (2001), as culturas semeadas em associação com espécies daninhas, com variação na proporção de plantas, normalmente apresentam vantagem na produtividade relativa, demonstrando que a competição intraespecífica excede a interespecífica. Resultados semelhantes ocorreram na cultura do trigo convivendo com azevém (RIGOLI et al., 2008) e arroz irrigado competindo com junquinho (DAL MAGRO et al., 2011) ou cuminho (SCHAEDLER et al., 2009), diferentemente das relações de interferência entre arroz e arroz-vermelho (FLECK et al., 2008) ou capim-arroz (AGOSTINETTO et al., 2008a), que resultaram em vantagem para as espécies daninhas.

Tabela 7 - Resposta do arroz irrigado à interferência de milhã (*Digitaria ciliaris*), aos 45 dias após a emergência, FAEM/UFPel, Capão do Leão/RS, 2009/10 e 2010/11.

	Proporções de plantas (arroz : milhã)					C.V. (%)
	100:0 (T)	75:25	50:50	25:75	0:100 (T)	
Área foliar (cm <sup>2</sup> planta <sup>-1</sup> )						
<b>Safra 2009/10</b>						
Arroz irrigado	41,77	46,02	55,00*	67,66*	-	5,31
Milhã	-	16,79*	17,75*	17,05*	23,38	11,45
<b>Safra 2010/11</b>						
Arroz irrigado	121,34	144,08*	182,04*	278,80*	-	5,42
Milhã	-	31,82*	26,75*	32,66*	46,15	14,73
Estatura (cm planta <sup>-1</sup> )						
<b>Safra 2009/10</b>						
Arroz irrigado	38,90	39,81	42,53	46,53*	-	4,3
Milhã	-	17,75	21,11	16,80	20,29 <sup>ns</sup>	11,85
<b>Safra 2010/11</b>						
Arroz irrigado	58,31	59,98	66,43*	67,08*	-	2,67
Milhã	-	26,69	25,35	25,04	24,57 <sup>ns</sup>	7,61
Matéria seca da parte aérea (g planta <sup>-1</sup> )						
<b>Safra 2009/10</b>						
Arroz irrigado	0,42	0,44	0,57*	0,63*	-	7,66
Milhã	-	0,18*	0,18*	0,19*	0,26	15,06
<b>Safra 2010/11</b>						
Arroz irrigado	1,24	1,37	2,05*	2,90*	-	4,57
Milhã	-	0,29*	0,23*	0,31*	0,48	11,94

<sup>ns</sup>diferença não significativa entre as médias pelo teste "f" na análise da variância (p≤0,05); \*diferença significativa em relação à testemunha (T) pelo teste de Dunnett (p≤0,05).

#### 4.3.2 Cultura da soja

A análise gráfica dos resultados obtidos para AF e MSPA, em ambas as estações de crescimento em que se realizou o estudo, demonstrou que a soja foi mais competitiva que a milhã, sendo a PR da soja representada por linha convexa e a da milhã por linha côncava (Fig. 8). De modo semelhante ao verificado para a interação de arroz irrigado e milhã, a competição entre as duas espécies ocorreu, basicamente, pelos mesmos recursos do meio; no entanto, estes foram utilizados mais eficientemente pela cultura (COUSENS, 1991; RADOSEVICH, 1987; ROUSH et al., 1989). Em geral, os DPR da soja e da milhã, ao serem comparados com as respectivas retas hipotéticas, foram significativos, confirmando os resultados observados na análise gráfica (tab. 8). Observaram-se resultados semelhantes na cultura do feijão por Carvalho e Christoffoleti (2008), sugerindo que os danos causados pelas plantas daninhas relacionaram-se mais estreitamente com as altas densidades de ocorrência do que com a habilidade competitiva intrínseca das espécies (caruru, no caso).

As PRT de AF e MSPA apresentaram diferenças significativas e foram inferiores a 1, correspondendo a linhas côncavas, o que demonstra que a competição entre a cultura da soja e a milhã ocorreu pelos mesmos recursos do meio (COUSENS, 1991; RADOSEVICH, 1987; ROUSH et al., 1989). No entanto, não houve prejuízo mútuo ao crescimento das espécies, pois a PR da soja foi representada por linha convexa, enquanto a PR da milhã o foi por uma linha côncava. Isto indica que a redução na produção total decorreu da menor contribuição da planta daninha, ocasionada pela maior competitividade da soja e não propriamente pela ocorrência de prejuízo mútuo entre as espécies. De acordo com Jannink et al. (2000), as culturas podem responder à competição devido à habilidade em reduzir o crescimento das plantas daninhas por efeito de interferência.

A variável EST não apresentou diferenças significativas, exceto para PRT e PR da milhã no Experimento III, que se mostraram similares às obtidas com as demais variáveis. Desta forma, a EST não expressou fielmente as relações de interferência entre as espécies com a mesma eficiência que AF e MSPA.

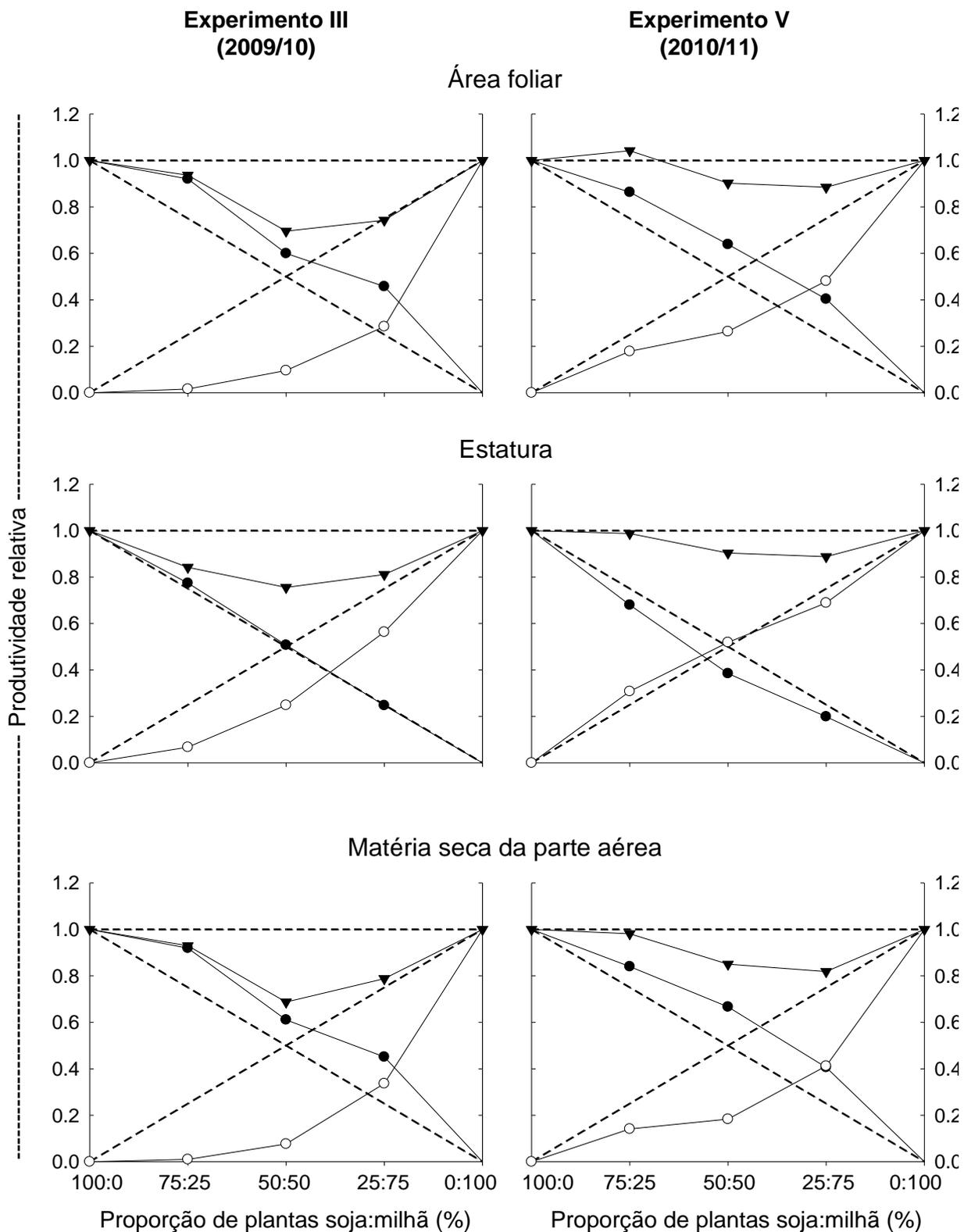


Figura 8 - Produtividade relativa da soja (●) e da milhã (*Digitaria ciliaris*) (○) e produtividade relativa total (▼) para área foliar, estatura e matéria seca da parte aérea, em função das proporções entre as espécies. FAEM/UFPel, Capão do Leão/RS, 2009/10 e 2010/11. As linhas tracejadas referem-se às produtividades relativas hipotéticas, quando não ocorre interferência de uma espécie sobre a outra.

Tabela 8 - Diferenças relativas de produtividade (DPR) para as variáveis área foliar, estatura, matéria seca da parte aérea e produtividade relativa total (PRT), nas proporções 75:25, 50:50 e 25:75 de plantas de soja associadas com milhã (*Digitaria ciliaris*), FAEM/UFPEL, Capão do Leão/RS, 2009/10 e 2010/11.

	Proporções de plantas (soja:milhã)		
	75:25	50:50	25:75
Área foliar			
<b>Safra 2009/10</b>			
DPR soja	0,17 ( $\pm 0,01$ )*	0,10 ( $\pm 0,02$ )*	0,21 ( $\pm 0,05$ )*
DPR milhã	-0,23 ( $\pm 0,00$ )*	-0,40 ( $\pm 0,01$ )*	-0,46 ( $\pm 0,10$ )*
PRT	0,94 ( $\pm 0,01$ )*	0,70 ( $\pm 0,01$ )*	0,74 ( $\pm 0,06$ )*
<b>Safra 2010/11</b>			
DPR soja	0,11 ( $\pm 0,05$ ) <sup>ns</sup>	0,14 ( $\pm 0,03$ )*	0,15 ( $\pm 0,03$ )*
DPR milhã	-0,07 ( $\pm 0,01$ )*	-0,24 ( $\pm 0,01$ )*	-0,27 ( $\pm 0,01$ )*
PRT	1,04 ( $\pm 0,05$ ) <sup>ns</sup>	0,90 ( $\pm 0,02$ )*	0,88 ( $\pm 0,02$ )*
Estatura			
<b>Safra 2009/10</b>			
DPR soja	0,02 ( $\pm 0,01$ ) <sup>ns</sup>	0,01 ( $\pm 0,01$ ) <sup>ns</sup>	0,01 ( $\pm 0,02$ ) <sup>ns</sup>
DPR milhã	-0,19 ( $\pm 0,01$ )*	-0,25 ( $\pm 0,02$ )*	-0,19 ( $\pm 0,05$ )*
PRT	0,85 ( $\pm 0,01$ )*	0,75 ( $\pm 0,02$ )*	0,81 ( $\pm 0,04$ )*
<b>Safra 2010/11</b>			
DPR soja	-0,07 ( $\pm 0,09$ ) <sup>ns</sup>	-0,12 ( $\pm 0,04$ ) <sup>ns</sup>	-0,05 ( $\pm 0,02$ ) <sup>ns</sup>
DPR milhã	0,06 ( $\pm 0,03$ ) <sup>ns</sup>	0,02 ( $\pm 0,05$ ) <sup>ns</sup>	-0,06 ( $\pm 0,04$ ) <sup>ns</sup>
PRT	0,99 ( $\pm 0,12$ ) <sup>ns</sup>	0,90 ( $\pm 0,09$ ) <sup>ns</sup>	0,89 ( $\pm 0,05$ ) <sup>ns</sup>
Matéria seca da parte aérea			
<b>Safra 2009/10</b>			
DPR soja	0,17 ( $\pm 0,01$ )*	0,11 ( $\pm 0,01$ )*	0,20 ( $\pm 0,04$ )*
DPR milhã	-0,24 ( $\pm 0,01$ )*	-0,42 ( $\pm 0,01$ )*	-0,41 ( $\pm 0,05$ )*
PRT	0,93 ( $\pm 0,01$ )*	0,69 ( $\pm 0,01$ )*	0,79 ( $\pm 0,01$ )*
<b>Safra 2010/11</b>			
DPR soja	0,09 ( $\pm 0,02$ ) <sup>ns</sup>	0,17 ( $\pm 0,04$ ) <sup>ns</sup>	0,16 ( $\pm 0,03$ )*
DPR milhã	-0,11 ( $\pm 0,01$ )*	-0,32 ( $\pm 0,01$ )*	-0,34 ( $\pm 0,03$ )*
PRT	0,98 ( $\pm 0,03$ ) <sup>ns</sup>	0,85 ( $\pm 0,04$ )*	0,82 ( $\pm 0,05$ )*

<sup>ns</sup> Não significativo e \* significativo pelo teste "t" ( $p \leq 0,05$ ). Valores entre parênteses representam o erro padrão da média.

A competitividade relativa da soja, indicada pelo índice CR, superou o da milhã, demonstrando dominância da cultura sobre a competidora, conforme indicado também pelos índices K e C, em todas as variáveis avaliadas, demonstrando vantagem competitiva da cultura (tab. 9). Verificaram-se resultados semelhantes para a cultura do feijão competindo com papuã (PASSINI; CHRISTOFFOLETI; YADA, 2003) ou com diferentes espécies de caruru (*Amaranthus deflexus*, *A. hybridus*, *A. retroflexus*, *A. spinosus* e *A. viridis*) (CARVALHO; CHRISTOFFOLETI, 2008). Segundo Vilá, Williamson e Lonsdale (2004), geralmente a cultura é mais competitiva do que a espécie daninha porque o efeito das infestantes não se deve à sua maior habilidade competitiva individual, mas ao efeito combinado da população total de plantas.

Por outro lado, a planta daninha pode mostrar-se mais competitiva que a cultura, conforme foi observado para nabo forrageiro competindo com soja (BIANCHI; FLECK; LAMEGO, 2006). Ainda, pode ocorrer prejuízo ao crescimento de ambas as espécie, como observado entre soja e papuã (AGOSTINETTO et al., 2009) ou não ocorrer competição como verificado em associações de soja com leiteira ou corda de viola (RIZZARDI et al., 2004).

Tabela 9 - Índices de competitividade entre soja e milhã (*Digitaria ciliaris*), expressos por competitividade relativa (CR) e coeficientes de agrupamento relativo (K) e de competitividade (C), FAEM/UFPel, Capão do Leão/RS, 2009/10 e 2010/11.

	CR	K soja	K milhã	C
<b>Safra 2009/10</b>				
Área foliar	6,39 ( $\pm 0,76$ )*	1,51 ( $\pm 0,12$ )*	0,10 ( $\pm 0,01$ )	0,50 ( $\pm 0,03$ )*
Estatura	2,06 ( $\pm 0,12$ )*	1,03 ( $\pm 0,04$ )*	0,33 ( $\pm 0,02$ )	0,26 ( $\pm 0,02$ )*
Matéria seca da parte aérea	8,19 ( $\pm 0,96$ )*	1,58 ( $\pm 0,08$ )*	0,08 ( $\pm 0,01$ )	0,53 ( $\pm 0,02$ )*
<b>Safra 2010/11</b>				
Área foliar	1,97 ( $\pm 0,23$ ) <sup>ns</sup>	1,87 ( $\pm 0,37$ ) <sup>ns</sup>	0,49 ( $\pm 0,03$ )	0,31 ( $\pm 0,06$ )*
Estatura	0,74 ( $\pm 0,03$ )*	0,65 ( $\pm 0,13$ ) <sup>ns</sup>	1,15 ( $\pm 0,25$ )	- 0,13 ( $\pm 0,02$ )*
Matéria seca da parte aérea	3,68 ( $\pm 0,30$ )*	2,13 ( $\pm 0,38$ )*	0,22 ( $\pm 0,02$ )	0,48 ( $\pm 0,04$ )*

<sup>ns</sup> Não significativo e \* significativo pelo teste "t" ( $p \leq 0,05$ ). Valores entre parênteses representam o erro padrão da média.

Para ambas as espécies (soja e milhã), comparando-se a AF produzida e o acúmulo de MSPA para cada proporção da associação (25, 50 e 75%), com as obtidas na respectiva monocultura (100%), constatou-se que a competição intraespecífica para a soja foi mais expressiva, enquanto para milhã a competição interespecífica foi mais importante (tab. 10). Constataram-se as maiores médias por planta de soja quando esta se encontrava em menor proporção na mistura (25% de soja). Assim, a competição entre soja e milhã é menos prejudicial que aquela entre as plantas da própria cultura. Já, para milhã, quanto maior foi sua proporção na mistura, maior a produção de AF e MSPA por planta, pois em todas as proporções de milhã com soja, a produção destas variáveis diminuiu, comparativamente à obtida no monocultivo de milhã. Resultados semelhantes evidenciaram que, para a cultura do feijão, houve competição intraespecífica e mínima competição interespecífica com papuã. Neste caso, o efeito da cultura sobre a planta daninha foi maior que o efeito competitivo entre as plantas de papuã (PASSINI; CHRISTOFFOLETI; YADA, 2003).

Tabela 10 - Resposta da cultura da soja à interferência de milhã (*Digitaria ciliaris*), aos 45 dias após a emergência, FAEM/UFPEL, Capão do Leão/RS, 2009/10 e 2010/11.

	Proporções de plantas (soja : milhã)					C.V. (%)
	100:0 (T)	75:25	50:50	25:75	0:100 (T)	
Área foliar (cm <sup>2</sup> planta <sup>-1</sup> )						
<b>Safra 2009/10</b>						
Soja	143,35	175,93	172,06	262,54*	-	11,83
Milhã	-	4,76*	14,03*	27,86*	73,32	27,17
<b>Safra 2010/11</b>						
Soja	120,89	139,18	154,92	195,13*	-	12,66
Milhã	-	55,81*	49,10*	49,18*	74,47	9,31
Estatura (cm planta <sup>-1</sup> )						
<b>Safra 2009/10</b>						
Soja	30,08 <sup>ns</sup>	31,05	30,51	29,77	-	7,67
Milhã	-	9,47*	17,40*	26,31*	35,02	13,26
<b>Safra 2010/11</b>						
Soja	34,84 <sup>ns</sup>	31,58	26,81	27,75	-	21,37
Milhã	-	24,38	20,57	18,20	19,82	16,01
Matéria seca da parte aérea (g planta <sup>-1</sup> )						
<b>Safra 2009/10</b>						
Soja	1,29	1,58	1,58	2,22*	-	10,26
Milhã	-	0,02*	0,09*	0,25*	0,56	13,72
<b>Safra 2010/11</b>						
Soja	1,39	1,54	1,86*	2,26 *	-	11,39
Milhã	-	0,44*	0,29*	0,43*	0,78	13,38

<sup>ns</sup> diferença não significativa entre as médias pelo teste "f" na análise da variância ( $p \leq 0,05$ ); \*diferença significativa em relação à testemunha (T) pelo teste de Dunnett ( $p \leq 0,05$ ).

Os efeitos negativos da competição são irreversíveis, não havendo recuperação no desenvolvimento das plantas após a retirada do estresse causado pela interferência (KOZLOWSKI, 2002). Assim, percebe-se a importância dos resultados obtidos nos experimentos que compõem o presente estudo, conduzidos até 45 DAE, avaliando a habilidade competitiva das espécies no período inicial do ciclo de desenvolvimento. No entanto, é importante ressaltar que as alterações provenientes da interferência entre cultura e planta daninha durante todo o ciclo de desenvolvimento não foi considerada e, ainda, conforme salientado por Cousens (1991), não é possível afirmar se ocorrerá redução na população de uma espécie devido a ela possuir menor habilidade competitiva.

#### 4.4 Conclusões

A competição entre milhã e arroz irrigado ou soja ocorre, basicamente, pelos mesmos recursos do ambiente.

Plantas de milhã apresentam menor habilidade competitiva por indivíduo que as espécies cultivadas arroz irrigado e soja, quando ocorrem na mesma proporção de plantas.

Quando as culturas do arroz irrigado e soja estão associadas à milhã, a competição intraespecífica predomina, enquanto para a planta daninha prevalece a competição interespecífica como mais prejudicial.

## **5 CAPÍTULO IV – Períodos de competição de milhã (*Digitaria ciliaris*) com as culturas do arroz irrigado e da soja**

### **5.1 Introdução**

A competição com plantas daninhas resulta em redução na produtividade das culturas, como relatado em arroz irrigado (AGOSTINETTO et al., 2007a; AGOSTINETTO et al., 2004; BALBINOT JR. et al., 2003; GALON et al., 2007) e soja (FLECK et al., 2006; NEPOMUCENO et al., 2007b; RIZZARDI; FLECK; AGOSTINETTO, 2003; STECKEL; SPRAGUE, 2004). Estas perdas de produtividade variam de acordo com a população de plantas daninhas existente, sua distribuição na área, fluxos de emergência e tamanho dos indivíduos em função da época de emergência em relação à cultura (PARKER; MURDOCH, 1996).

Para evitar que a competição limite o potencial produtivo da cultura, o controle das plantas daninhas se faz quase sempre necessário. Este controle utiliza, comumente, o método químico isoladamente. Em geral, desconsidera a habilidade da cultura em competir pelos recursos que se encontram escassos no meio. Isso ocorre devido às facilidades provenientes da utilização de herbicidas, como controle eficaz das espécies daninhas em grandes extensões de área e em curto período de tempo (VARGAS; ROMAN, 2006).

O conhecimento sobre os períodos de competição das plantas daninhas nas culturas auxilia na escolha do momento mais adequado para empregarmos medidas de manejo (RADOSEVICH; HOLT; GHERSA, 2007). A possibilidade de aguardar o momento para realizar o controle químico existe se for conhecido o período no ciclo da cultura em que a competição resulta em perdas na produtividade. Esta estratégia

possibilita menor número de aplicações de herbicidas, evitando que estas sejam realizadas no período que antecede a interferência de plantas daninhas na cultura, com conseqüente redução de custo e menor impacto dos agrotóxicos ao ambiente. Isso é possível, pois as culturas podem responder à competição de duas maneiras: por sua tolerância, que consiste na habilidade de manter a produtividade em situação de competição; ou, pela supressão, que se refere à capacidade da cultura em reduzir o crescimento das plantas daninhas por meio de interferência (JANNINK et al., 2000).

O grau de competição entre plantas daninhas e cultura pode ser alterado em função do período em que a comunidade estiver disputando determinado recurso. Sabe-se que a competição estabelecida no início do ciclo da cultura resulta em perdas importantes. No entanto, em determinado período, a interferência deve ser evitada, enquanto, em outros períodos, o controle de plantas daninhas pode não ser necessário (RADOSEVICH; HOLT; GHERSA, 2007). Assim, no início do ciclo de desenvolvimento, a cultura e as plantas daninhas convivem por determinado período sem que ocorram danos à produtividade (BRIGHENTI et al., 2004). Nessa fase, denominada período anterior à interferência (PAI), o meio é capaz de fornecer os recursos necessários ao crescimento da comunidade (VELINI, 1992).

O segundo período, denominado de período total de prevenção da interferência (PTPI), é aquele em que a cultura deve crescer livre da presença de plantas daninhas para que sua produtividade não seja afetada (BRIGHENTI et al., 2004). A partir deste período, as plantas daninhas que se instalarem não irão interferir de maneira a reduzir a produtividade da cultura, pois esta já apresenta capacidade de suprimir as plantas concorrentes. O terceiro período, denominado de período crítico de prevenção da interferência (PCPI), corresponde à diferença entre o PAI e o PTPI, sendo a fase em que as práticas de controle deveriam ser efetivamente adotadas para prevenir perdas irreversíveis na produtividade das culturas (EVANS et al., 2003; RADOSEVICH; HOLT; GHERSA, 2007).

Nos estudos de períodos de competição, as culturas são mantidas livres de infestantes em diferentes intervalos de tempo após a emergência e, após este período, as plantas daninhas que emergirem convivem com a cultura até o final do ciclo de desenvolvimento. Os dados resultantes são comparados aos de um estudo complementar, em que a presença de plantas daninhas é permitida por diferentes

intervalos de tempo após a emergência da cultura, sendo então controladas no restante da estação de crescimento (RADOSEVICH; HOLT; GHERSA, 2007).

Estudos realizados com esta metodologia foram conduzidos na maioria das culturas, como em amendoim (EVERMAN et al., 2008; WEBSTER et al., 2007), algodão (WEBSTER et al., 2009), batata (AHMADVAND et al., 2009), cana-de-açúcar (KUVA et al., 2000), canola (MARTIN; ACKER; FRIESEN, 2001), feijão (MIRSHEKARI et al., 2010; SALGADO et al., 2007), girassol (BRIGHENTI et al., 2004), milho (EVANS et al., 2003; ISIK et al., 2006; RAMOS; PITELLI, 1994) e trigo (AGOSTINETTO et al., 2008b). Esses demonstraram que a duração de cada período varia com a cultura e com as espécies daninhas presentes na área. Há vários estudos nessa linha para as culturas da soja (CONSTANTIN et al., 2007; FLECK et al., 2002; MELO et al., 2001; MESCHEDE et al., 2002; MESCHEDE et al., 2004; NEPOMUCENO et al., 2007b; PEREIRA et al., 2002) e arroz (AGOSTINETTO et al., 2007b; ERASMO et al., 2003; SILVA; DURIGAN, 2006; SILVA; DURIGAN, 2009; ZHANG et al., 2003), as quais competiram com diferentes espécies de plantas daninhas. Contudo, os períodos de competição de milhã (*Digitaria* spp.) com as culturas do arroz irrigado e da soja, em nosso meio, ainda não são conhecidos.

As hipóteses desta pesquisa foram de que o período anterior a interferência de milhã no arroz irrigado se estende até 10 dias após a emergência (DAE) da cultura. Para a soja, o período crítico de prevenção à interferência de milhã é de 15 a 40 DAE da cultura.

Assim, os objetivos foram determinar o período anterior à interferência (PAI) de milhã na cultura do arroz irrigado, o período crítico de prevenção à interferência (PCPI) de milhã na cultura da soja e os efeitos deste processo na produtividade de grãos e seus componentes.

## 5.2 Material e métodos

Na estação de crescimento 2010/11 conduziram-se dois experimentos para determinar os períodos de controle e de convivência de milhã (*Digitaria ciliaris*) com as culturas do arroz irrigado e da soja. O primeiro experimento foi realizado com arroz irrigado em área experimental pertencente à Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel

(FAEM). O segundo experimento conduziu-se a campo, com a cultura da soja, no Centro Agropecuário da Palma (CAP), ambos os locais pertencentes à Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), localizada no Município de Capão do Leão – RS.

A adubação e os demais tratamentos culturais seguiram as recomendações técnicas para cada cultura (REUNIÃO..., 2008; SOSBAI, 2009). Os estudos foram conduzidos em delineamento experimental de blocos casualizados, com quatro repetições. As particularidades na metodologia de cada experimento serão detalhadas a seguir.

### 5.2.1 Cultura do arroz irrigado

As unidades experimentais constaram de caixas de alvenaria com área total de 1m<sup>2</sup> (1 x 1m) preenchidas com 0,5 m<sup>3</sup> de solo. Cultivou-se o arroz irrigado em sistema de cultivo convencional, realizando-se a semeadura da cultivar BRS Querência foi realizada no dia 29 de novembro de 2010. Utilizou-se espaçamento entre linhas de 0,17m, com população média estabelecida de 540 plantas m<sup>-2</sup>. Para milhã, usou-se população média de 504 plantas m<sup>-2</sup> do biótipo de *Digitaria ciliaris* coletado em área agrícola de várzea, no Município de Santa Vitória do Palmar (latitude -32,901353 e longitude -52,725523). Este biótipo (depositado no herbário PEL sob número 25043) foi coletado em março de 2009 e multiplicado em casa de vegetação durante o período agrícola 2009/10 para obtenção de sementes em quantidade suficiente para a realização do presente estudo.

Os tratamentos foram períodos de convivência da planta daninha com a cultura, sendo o arroz irrigado mantido na presença de milhã por períodos iniciais crescentes de 0, 7, 14, 21, 28, 35 e 110 DAE, a partir dos quais procedeu-se o controle de milhã pelo arranquio manual das plantas. Os períodos 0, 7 e 14 DAE corresponderam, nas plantas de arroz irrigado, aos estádios fenológicos emergência, 2-3 folhas e início do afilhamento, respectivamente. Por sua vez, os períodos de controle de milhã não foram incluídos neste estudo, a entrada de água impediria a germinação das sementes de milhã. Isto resultaria em diferença não significativa entre os tratamentos, impossibilitando a determinação do PTPI, conforme descrito por Markus et al. (2009).

As variáveis avaliadas ao final do ciclo da cultura foram estatura de planta (EST), número de grãos por panícula (NGP), número de panículas (NP), massa de mil grãos (MG), produtividade biológica aparente (PBA), índice de colheita (IC) e

produtividade de grãos ( $\text{kg ha}^{-1}$ ). Determinou-se a EST (cm) com auxílio de régua graduada, em dez plantas escolhidas aleatoriamente em cada parcela, tomando-se a medida desde o nível do solo até o ápice das plantas, com o limbo foliar distendido. Para determinar o NGP, considerou-se a média do número de grãos contados em dez panículas coletadas aleatoriamente por parcela.

Procedeu-se a colheita do arroz em área útil de  $0,53\text{m}^2$ , cortando-se as plantas da cultura rente ao solo. Quantificou-se o NP e, após, separaram-se os grãos da parte aérea. Determinou-se a umidade dos grãos, sendo a massa das amostras padronizada para 13% e pesada para determinar a produtividade de grãos. A PBA resultou da massa da parte aérea, incluindo os grãos, seca em estufa a  $60^\circ\text{C}$ , até a obtenção de massa constante. A divisão da massa dos grãos pela PBA forneceu o IC (expresso em porcentagem). Posteriormente, determinou-se a MG, obtida pela pesagem de 500 grãos separados aleatoriamente para cada parcela.

Submeteram-se os dados à análise de variância e, em sendo significativa a probabilidade de “f”, compararam-se as médias pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). Para determinar o PAI, com base na produtividade de grãos, os dados foram submetidos à análise de regressão pela equação logística:

$$y = a / (1 + (x/x_0)^b)$$

onde:  $y$  = produtividade de grãos;  $a$  = produtividade máxima estimada na testemunha limpa;  $x$  = número de dias após a emergência da cultura;  $x_0$  = número de dias em que ocorreu 50% da redução na produtividade máxima; e  $b$  = declividade da curva.

Estimou-se o período anterior à interferência (PAI) de milhã subtraindo-se 3% da produtividade máxima do arroz irrigado, estimada pelo modelo, que corresponde ao custo da adoção do controle químico da planta daninha. Para o cálculo, considerou-se a produtividade de grãos de  $11.556,22 \text{ kg ha}^{-1}$ , estimada pelo modelo matemático e o preço da saca de 50 kg do arroz irrigado, média dos últimos 8 anos (R\$ 25,46) (AGROLINK, 2011). Adicionalmente, acrescentou-se os custos do herbicida cyhalofop na dose de  $1,25 \text{ l ha}^{-1}$  (R\$ 131,25  $\text{ha}^{-1}$ ), da aplicação aérea (R\$ 30,00  $\text{ha}^{-1}$ ) e do adjuvante (R\$ 15,00  $\text{ha}^{-1}$ ), preços médios praticados no RS durante a safra 2010/11. A partir desses valores, o custo do controle químico totalizou R\$ 176,25, correspondendo a 346 kg de arroz  $\text{ha}^{-1}$ .

### 5.2.2 Cultura da soja

Para este estudo, as unidades experimentais foram parcelas com área total de  $15,75^2$  (5 x 3,15m) e área útil de  $9m^2$ . Cultivou-se a soja sob o sistema de semeadura direta. A cultivar testada foi 'Fundacep 53RR', semeada no dia 12 de novembro de 2010, com espaçamento entre linhas de 0,45m e densidade de 33 sementes  $m^{-2}$ , o que redundou em população média de 24 plantas  $m^{-2}$ . Estabeleceu-se a milhã em população média de 112 plantas  $m^{-2}$ , originada do banco de sementes presente no solo local. Para garantir o predomínio da planta daninha na área experimental (latitude -31,480709 e longitude -52,301486), realizou-se o manejo das demais espécies daninhas, durante as estações de crescimento 2008/09 e 2009/10, de forma a preservar apenas a espécie desejada. Outras espécies daninhas que surgiram durante o ciclo da cultura foram retiradas manualmente.

Arranjaram-se os tratamentos em esquema bifatorial, os quais foram períodos de convivência e períodos de controle de milhã. Nos períodos de convivência, manteve-se a cultura na presença da infestante por períodos iniciais crescentes de: 0, 7, 14, 21, 28, 35 e 156 DAE, a partir dos quais esta foi controlada. Já, nos períodos de controle, manteve-se a soja livre da infestante durante os mesmos períodos descritos anteriormente, enquanto as plantas de milhã que emergiram após esses intervalos, não foram mais controladas. Os períodos 0, 7, 14, 21, 28, 35 e 156 DAE corresponderam, nas plantas de soja, aos estádios fenológicos de emergência, uma, duas, três, 4-5, 5-6 folhas trifolioladas e fim do ciclo, respectivamente. O controle foi realizado através da aplicação do herbicida glyphosate na dose de  $1,8l\ ha^{-1}$  ( $648\ g\ e.a.\ ha^{-1}$ ) em cada período.

Ao final dos períodos de competição, até os 35 DAE, avaliaram-se as MSPA da soja e da milhã e a estatura da cultura. Para isso, coletaram-se as plantas de milhã em área de  $0,25m^2$  de cada parcela e as da cultura em 1m de fileira ( $0,45m^2$ ). Para determinar a estatura foram medidas, aleatoriamente, dez plantas em cada parcela, tomando-se o comprimento desde o nível do solo até o ápice das mesmas, com o limbo foliar distendido.

Por ocasião da colheita, coletaram-se as plantas de soja em área de um metro de fileira ( $0,45m^2$ ) para determinar o número de grãos por planta (NGP), a massa de mil grãos (MG), a produtividade biológica aparente (PBA) e o índice de colheita (IC), da mesma forma como descrito no experimento realizado com arroz

irrigado. A produtividade de grãos resultou das plantas colhidas em área de 5,4m<sup>2</sup>, com padronização da massa dos grãos para 13% de umidade.

Os dados obtidos foram avaliados estatisticamente quanto à normalidade e homocedasticidade e, posteriormente, submetidos à análise de variância. Em sendo significativas ( $p \leq 0,05$ ), as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). Para determinar os períodos de competição, submetem-se os dados da produtividade de grãos à análise de regressão pelo modelo logístico. Para os dados do período de convivência e determinação do PAI, utilizou-se a equação de três parâmetros:

$$y = a / (1 + (x/x_0)^b)$$

em que:  $y$  = produtividade de grãos;  $a$  = produtividade máxima obtida na testemunha limpa;  $x$  = número de dias após a emergência da cultura;  $x_0$  = número de dias em que ocorreu 50% da redução na produtividade máxima;  $e$ ,  $b$  = declividade da curva.

Já, para os dados referentes aos períodos de controle e determinação do PTPI, se utilizou a equação de quatro parâmetros:

$$y = y_0 + a / (1 + (x/x_0)^b)$$

onde:  $y_0$  = produtividade mínima obtida na testemunha infestada;  $a$  = diferença estimada pelo modelo entre a produtividade máxima obtido na testemunha limpa e a produtividade mínima na testemunha infestada. Os demais parâmetros são idênticos aos descritos para a equação de determinação do PAI.

Estimou-se o período crítico de interferência de milhã subtraindo-se 3,17% da produtividade máxima da soja estimada pelo modelo, cujo valor corresponde ao custo da adoção do controle químico das plantas daninhas. Para o cálculo, considerou-se a produtividade de 2.175kg ha<sup>-1</sup>, estimada pelo modelo matemático, com preço da saca de 60kg de soja, média dos últimos 10 anos, de R\$ 35,65 (AGROLINK, 2011). Outros componentes foram o custo do herbicida glyphosate na dose de 3l ha<sup>-1</sup> (R\$ 27,00 ha<sup>-1</sup>) e da aplicação tratorizada (R\$ 13,60 ha<sup>-1</sup>), conforme preços médios praticados no RS, durante a safra 2010/11. A partir desses valores, o custo do controle químico totalizou R\$ 41,00, correspondendo a 69kg de grãos de soja ha<sup>-1</sup>.

### 5.3 Resultados e discussão

Os efeitos da competição de milhã na produtividade de grãos e seus componentes e a determinação dos períodos de competição com arroz irrigado e soja serão apresentados e discutidos a seguir, separadamente, para cada cultura.

#### 5.3.1 Cultura do arroz irrigado

A análise da variância indicou diferenças significativas entre os períodos de convivência para as variáveis EST, NP, NGP, MG, PBA, IC e produtividade de grãos, indicando alterações em função da competição exercida pela milhã. A EST de planta do arroz irrigado não se alterou pela convivência com milhã até os 14 DAE. No entanto, a convivência até o fim do ciclo da cultura (110 DAE), resultou em redução de cerca de 12% na EST do arroz, comparativamente à média das três primeiras épocas de convivência (tab. 11).

O NP não se modificou até os 21 DAE (tab. 11). Já, a convivência com a milhã por 28 e 35 DAE resultou em reduções no NP produzidas pela cultura, sendo o menor deles resultado da convivência com a milhã durante todo o ciclo do arroz irrigado. Salienta-se que este componente foi o que mais influenciou a produtividade de grãos da cultura, uma vez que as variáveis NGP e MG não se alteraram nos períodos de convivência até os 35 DAE, sendo os menores NGP e MG observados apenas quando a cultura conviveu com a milhã até 110 DAE.

Esses resultados demonstram os efeitos da condição de competição estabelecida entre a milhã e o arroz irrigado pelos recursos do meio, os quais podem decorrer da influência da quantidade e qualidade da luz sobre o crescimento e o desenvolvimento da cultura. Para Duarte et al. (2002), a estatura de planta é uma característica que pode ser influenciada pela competição, dependendo da cultura e do hábito de crescimento das plantas daninhas, reduzindo a penetração da luz no dossel e refletindo em perdas na produtividade.

Tabela 11 – Efeito de períodos de convivência de milhã (*Digitaria ciliaris*) com a cultura do arroz irrigado nas variáveis estatura de plantas, número de panículas, número de grãos cheios e massa de mil grãos da cultura, FAEM/UFPel, Capão do Leão/RS, 2010/11.

Período (DAE <sup>1</sup> )	Estatura (cm)	Nº panículas m <sup>-2</sup>	Nº grãos cheios panícula <sup>-1</sup>	Massa de mil grãos (g)
0	76,9 a <sup>2</sup>	827,8 a	78,5 a	23,8 a
7	77,7 a	766,5 a	79,8 a	23,5 a
14	77,4 a	758,9 ab	79,1 a	23,7 a
21	73,1 ab	748,1 ab	74,4 a	23,4 a
28	73,2 ab	633,4 bc	84,6 a	23,8 a
35	72,6 ab	564,6 c	83,0 a	23,7 a
110	68,3 b	254,2 d	38,2 b	22,2 b
C.V. (%)	3,5	8,7	13,7	3,4

<sup>1</sup> Dias após a emergência; <sup>2</sup> Médias seguidas por letras distintas, comparadas na coluna, diferem pelo teste de Tukey (p≤0,05).

A avaliação da PBA, que serve de indicativo da produção acumulada de matéria seca da parte aérea das plantas durante o ciclo de desenvolvimento (DONALD, 1962), demonstrou que esta não foi alterada significativamente até os 21 DAE (tab. 12). Já, a convivência com a milhã por 28 e 35 DAE resultou em redução nesta variável, sendo a menor PBA resultante da convivência com a milhã durante todo o ciclo da cultura (110 DAE). Estudo semelhante demonstrou que a cultura do trigo respondeu de forma distinta, com menor PBA apenas quando conviveu com azevém e nabo durante todo o ciclo (AGOSTINETTO et al., 2008b).

Tabela 12 – Efeitos de períodos crescentes de convivência do arroz irrigado com plantas de milhã (*Digitaria ciliaris*) nas variáveis produtividade biológica e índice de colheita da cultura, FAEM/UFPel, Capão do Leão/RS, 2010/11.

Período (DAE <sup>1</sup> )	Produtividade biológica (kg ha <sup>-1</sup> )	Índice de colheita (%)
0	18856 a	0,52 a
7	18165 ab	0,52 a
14	17475 ab	0,55 a
21	17531 ab	0,56 a
28	15297 bc	0,58 a
35	13727 c	0,57 a
110	3058 d	0,36 b
C.V. (%)	8,3	7,57

<sup>1</sup> Dias após a emergência; <sup>2</sup> Médias seguidas por letras distintas, comparadas na coluna, diferem pelo teste de Tukey (p≤0,05).

O IC representa o quanto da PBA é convertida para a produção de grãos. Eles se equivaleram entre os períodos de convivência até os 35 DAE, diferindo apenas da convivência com a milhã até 110 DAE, quando a cultura apresentou menor IC, corroborando o observado para a cultura do trigo (AGOSTINETTO et al., 2008b). A alteração nestas variáveis decorrem da convivência da cultura com a milhã e da competição entre estas espécies, sendo estreitamente relacionadas à produtividade de grãos da cultura.

Os dados obtidos para produtividade de grãos ajustaram-se satisfatoriamente à equação logística, permitindo calcular o período em que a milhã pode infestar o arroz irrigado, sem que haja prejuízo na produtividade da cultura (Fig. 9). Considerando o valor de 3% da produtividade máxima estimada pela equação ( $11.556\text{kg ha}^{-1}$ ) como sendo o custo de controle químico, determinou-se que o PAI para milhã ocorreu da emergência até 18 DAE da cultura do arroz irrigado.

Estudos mostraram que o PAI pode ter menor duração do que a verificada no presente experimento como 7 dias (ZHANG et al., 2003), 11 (ANDRES et al., 2008) e 12 DAE (AGOSTINETTO et al., 2007b; SILVA; DURIGAN, 2006); ou maior duração, como 21 (MARKUS et al., 2009), 26 (SILVA; DURIGAN, 2006) ou 30 DAE (SILVA; DURIGAN, 2009). Esta variação é normal, pois depende da espécie e população de plantas daninhas presentes na área, condições de solo e clima do local de condução do experimento e das técnicas de manejo adotadas.

Os efeitos negativos da competição são irreversíveis, não havendo recuperação no desenvolvimento ou na produtividade da cultura após a retirada do estresse causado pelas plantas daninhas (KOZLOWSKI, 2002). Assim, o PAI torna-se o período de maior importância para o manejo de plantas daninhas, pois é a partir dele que a produtividade é significativamente afetada, ou seja, o final do PAI é o momento em que medidas de controle de plantas daninhas devem ser empregadas para prevenir perdas na produtividade dos cultivos.

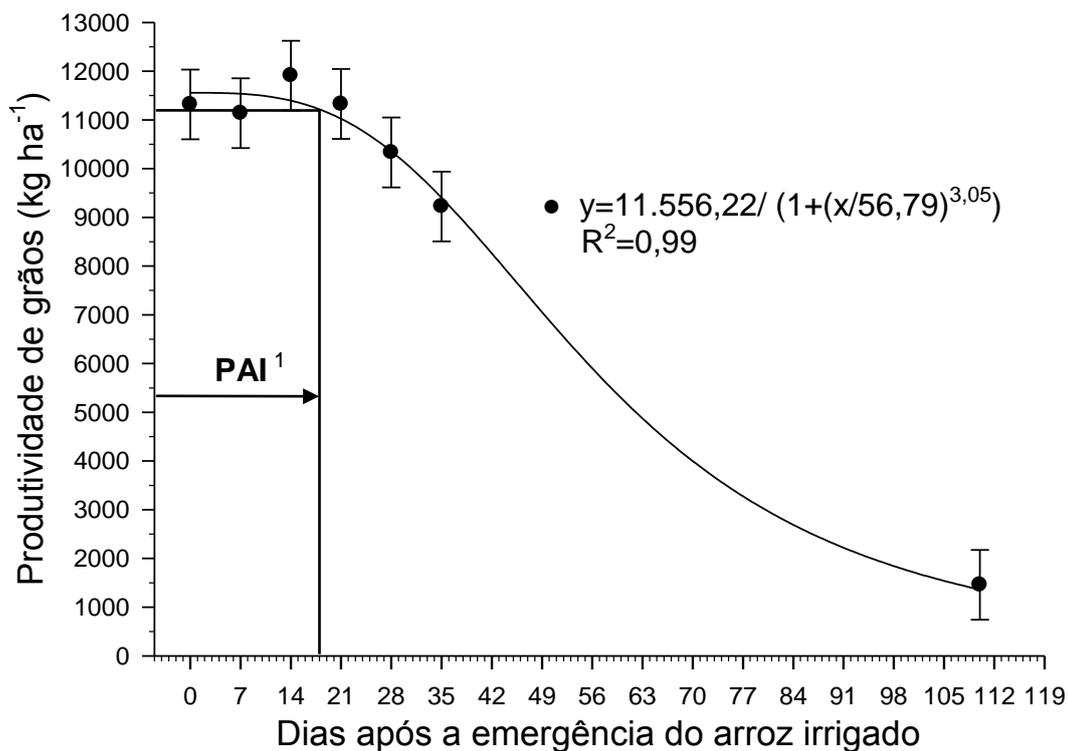


Figura 9 – Períodos de convivência de plantas de milhã (*Digitaria ciliaris*) na cultura do arroz irrigado, com base na produtividade de grãos. FAEM/UFPEL, Capão do Leão/RS, 2010/11. <sup>1</sup>Período anterior à interferência. As barras verticais representam os intervalos de confiança ( $p \leq 0,05$ ).

### 5.3.2 Cultura da soja

Nas avaliações realizadas no início do ciclo de desenvolvimento da cultura, verificou-se que até os 35 DAE, a EST da soja não diferiu significativamente entre períodos de controle e de convivência, corroborando os resultados de Nepomuceno et al. (2007b), que não observaram efeito da competição na estatura desta cultura (Fig. 10). No entanto, outros estudos mostraram que plantas de soja podem sofrer redução em estatura devido à competição com plantas daninhas no início do ciclo de desenvolvimento da cultura (FLECK et al., 2002; MULUGETA; BOERBOOM, 2000). Por sua vez, a MSPA da soja diferiu entre os períodos aos 28 DAE, havendo menor acúmulo nas plantas que permaneceram em convivência com a milhã, indicando efeito negativo da competição. A presença de plantas daninhas nas lavouras pode alterar, além da quantidade, a qualidade da luz incidente no ambiente, afetando, desse modo, o desenvolvimento das plantas cultivadas (BALLARÉ; CASAL, 2000).

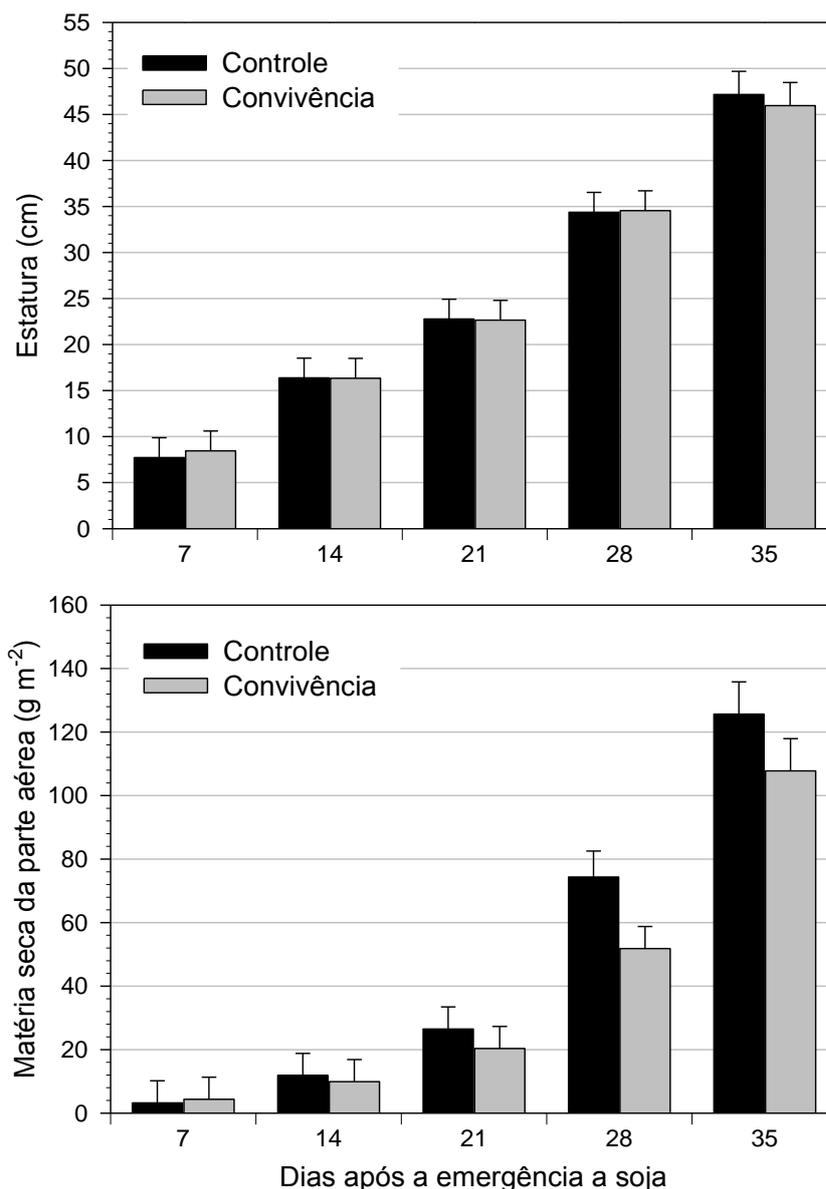


Figura 10 – Estatura de planta e matéria seca da parte aérea da soja, em cada período de controle ou convivência com milhã (*Digitaria ciliaris*). CAP/UFPel, Capão do Leão/RS, 2010/11. As barras verticais que comparam as médias representam os intervalos de confiança ( $p \leq 0,05$ ).

Para a milhã, verificou-se maior EST nos períodos de convivência com a soja, pois os fluxos de emergência da infestante não foram suficientes para reinfestar a área nos períodos mantidos sob controle (Fig. 11). O acúmulo de MSPA desta espécie daninha foi equivalente entre os períodos de convivência e controle até os 14 DAE, enquanto as plantas se estabeleciam. Já, nos períodos seguintes (21, 28 e 35 DAE) ocorreu maior MSPA em plantas de milhã nos períodos de convivência com a soja, comparativamente às encontradas no período de controle (Fig. 11). Resultados semelhantes foram encontrados por Brighenti et al. (2004),

Freitas et al. (2004), Melo et al. (2001) e Silva et al. (2009), que apontaram que o acúmulo de MSPA das plantas daninhas se manteve em níveis baixos durante o período inicial de convivência, aproximadamente 20 DAE, havendo posterior incremento da variável.

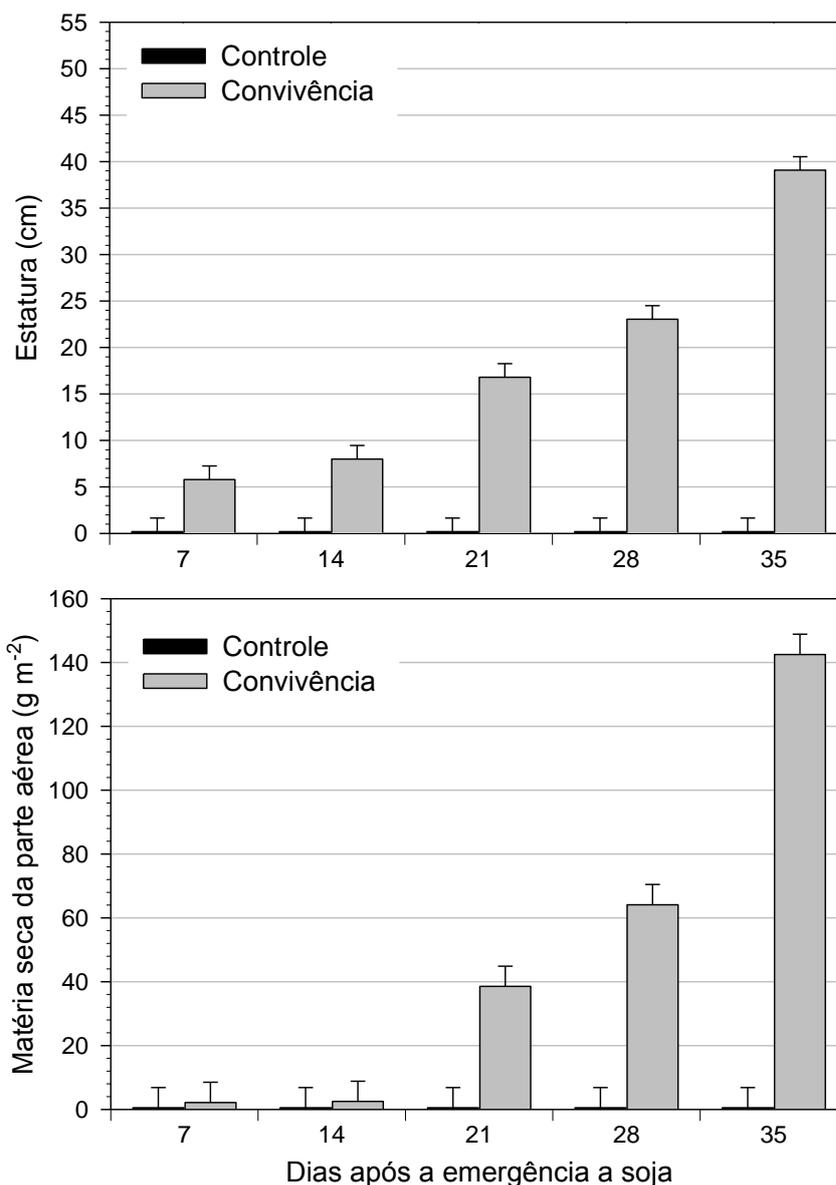


Figura 11 – Estatura de planta e matéria seca da parte aérea de milhã (*Digitaria ciliaris*), acumulada em cada período de controle ou convivência com a soja. CAP/UFPel, Capão do Leão/RS, 2010/11. As barras verticais que comparam as médias representam os intervalos de confiança ( $p \leq 0,05$ ).

As variáveis avaliadas ao final do ciclo da cultura apresentaram diferenças significativas entre os períodos de controle e/ou convivência, demonstrando haver competição com a milhã pelos recursos do meio (tab. 13 e 14, Fig. 12). Com relação

aos efeitos da competição nos componentes da produtividade, observou-se que o NGP diferiu significativamente apenas aos 0 e 156 DAE, com maiores NGP proporcionados por controle aos 156 DAE e convivência aos 0 DAE, ou seja, naqueles tratamentos em que não houve competição, uma vez que a soja se desenvolveu em área com ausência de milhã durante todo o ciclo (tab. 13).

A comparação entre períodos de controle demonstrou que o NGP foi menor quando se controlou a milhã apenas no momento da emergência (0 DAE), sendo que os demais tratamentos com controle não diferiram daquele, exceto o último período, o qual proporcionou maior NGP. Já, para os períodos de convivência, verificou-se que o NGP não foi alterado até os 35 DAE, havendo redução apenas quando a cultura conviveu com a milhã até os 156 DAE (tab. 13). Outros estudos com soja mostraram reduções nos números de legumes por planta, de grãos por legumes e de legumes por área, ocasionada pela interferência de plantas daninhas (JUAN; SAINT-ANDRE; FERNANDEZ, 2003; LAMEGO et al., 2004; SILVA et al., 2008).

Tabela 13 – Efeitos de períodos de controle e de convivência de milhã (*Digitaria ciliaris*) com a cultura da soja nas variáveis número de grãos por planta e massa de mil grãos, CAP/UFPel, Capão do Leão/RS, 2010/11.

Período (DAE <sup>1</sup> )	Número de grãos por planta		Massa de mil grãos (g)	
	Controle	Convivência	Controle	Convivência
0	* 38,4 b <sup>2</sup>	57,6 a	<sup>ns</sup> 189,6 <sup>ns</sup>	205,4 a
7	45,5 ab	60,3 a	180,4	199,0 ab
14	50,0 ab	50,6 ab	192,9	201,9 a
21	49,5 ab	49,1 ab	194,2	195,8 ab
28	48,2 ab	49,9 ab	194,9	191,3 abc
35	44,2 ab	52,9 ab	194,4	181,7 bc
156	* 58,1 a	33,6 b	191,4	175,8 c
C.V. (%)	15,0	15,0	3,6	3,6

<sup>1</sup> Dias após a emergência; <sup>2</sup> Médias seguidas por letras distintas, comparadas na coluna, diferem pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ) ou <sup>ns</sup> não significativo. <sup>2</sup> Médias antecedidas por \* ou <sup>ns</sup>, comparadas para cada variável nas linhas, diferem ou não, respectivamente, pelo teste t ( $p \leq 0,05$ ).

A MG diferiu apenas entre os períodos de convivência e não foi alterada significativamente até os 28 DAE. No entanto, a convivência da soja com milhã por período de 35 DAE resultou em grãos de soja com menor MG, ao menos até 21 DAE. No entanto, ele não diferiu da MG observada no período de convivência de

milhã até o fim do ciclo da cultura (156 DAE). Segundo Silva et al. (2008), a redução na MG da soja depende da intensidade da competição pelos recursos do meio, sendo alterada desde os primeiros dias de convivência quando houver alta infestação na área.

A PBA e o IC diferiram entre controle e convivência apenas aos 156 DAE, sendo os menores valores resultado da convivência da soja com a milhã até 156 DAE (tab. 14). Entre os períodos de controle, a PBA não se modificou. No caso dos períodos de convivência, a PBA não se alterou até os 35 DAE. Mas, quando a cultura conviveu com a milhã até os 156 DAE, a variável diminuiu, em relação a nenhuma convivência (tab. 14). Esta redução na PBA se deve aos efeitos da competição interespecífica, promovendo menor acúmulo de massa seca na parte aérea da soja. Resultados similares foram observados em outros estudos com as culturas da soja (FLECK et al., 2002) e do trigo (AGOSTINETTO et al., 2008b). Para o IC, houve verificada redução da variável quando a soja conviveu com a milhã durante todo o ciclo de desenvolvimento, em relação aos períodos iniciais.

Tabela 14 – Efeitos de períodos de controle e de convivência de milhã (*Digitaria ciliaris*) com a cultura da soja nas variáveis produtividade biológica e índice de colheita, CAP/UFPel, Capão do Leão/RS, 2010/11.

Período (DAE <sup>1</sup> )	Produtividade biológica (kg ha <sup>-1</sup> )		Índice de colheita (%)	
	Controle	Convivência	Controle	Convivência
0	4516 <sup>ns 2</sup>	6003 a	0,38 <sup>ns</sup>	0,44 a
7	4830	5381 ab	0,39	0,44 a
14	5260	4925 ab	0,41	0,43 a
21	5372	5038 ab	0,40	0,43 a
28	5608	5547 ab	0,41	0,43 a
35	4838	5220 ab	0,41	0,44 a
156	* 6065	2779 b	* 0,44	0,36 b
C.V. (%)	19,4	19,4	6,6	6,6

<sup>1</sup> Dias após a emergência; <sup>2</sup> Médias seguidas por letras distintas, comparadas na coluna, diferem pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ) ou <sup>ns</sup> não significativo. <sup>2</sup> Médias antecedidas por \* ou <sup>ns</sup>, comparadas para cada variável nas linhas, diferem ou não diferem significativamente pelo teste t ( $p \leq 0,05$ ).

Os tratamentos em que a soja foi mantida durante os períodos iniciais crescentes na ausência de milhã permitiram estimar o período em que esta planta daninha pode emergir e infestar a soja, sem causar prejuízo na produtividade da cultura (Fig. 12). Considerando o valor de 3,17% da produtividade máxima estimada pela equação (2.175 kg ha<sup>-1</sup>) como sendo o custo de controle químico, determinou-

se que o PAI para milhã ocorreu da emergência até 23 DAE, enquanto o período total de prevenção à interferência (PTPI), calculado pelo modelo, foi de 50 DAE. Assim, o período crítico de prevenção à interferência (PCPI), durante o qual as práticas de controle devem ser efetivamente exercidas, compreendeu o período de 23 a 50 DAE da cultura da soja.

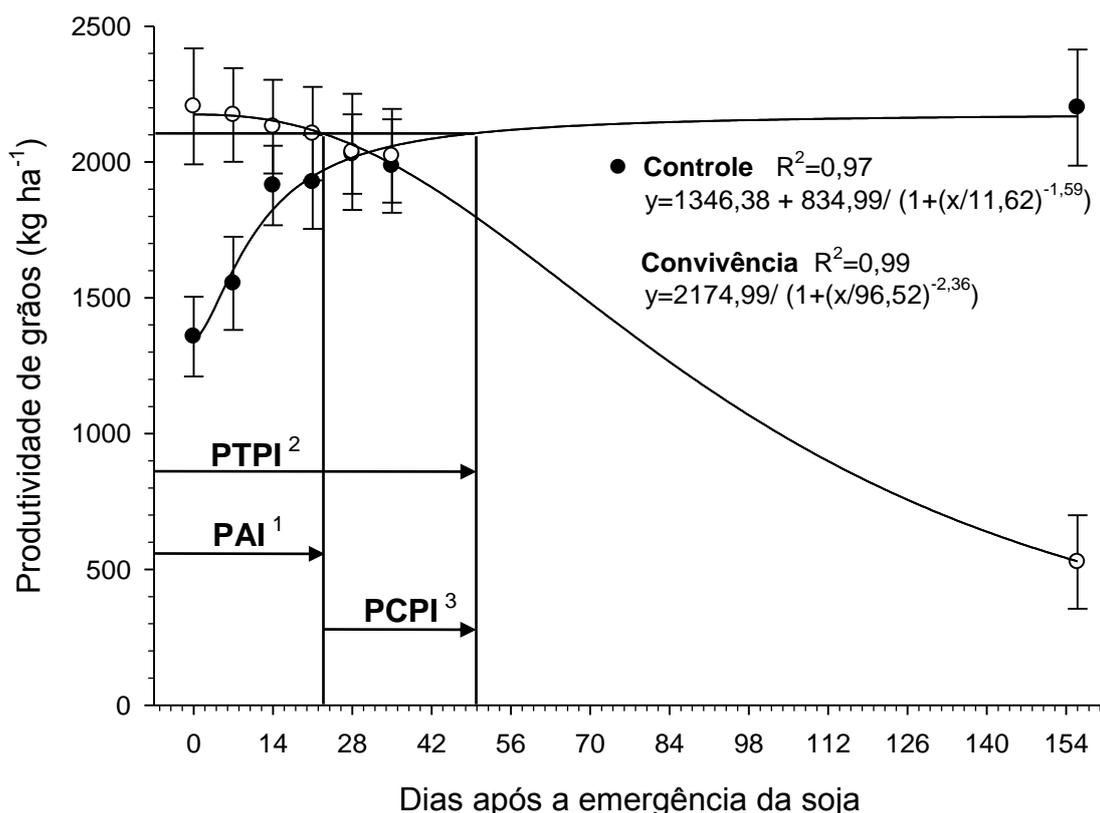


Figura 12 – Definição dos períodos de controle e de convivência de plantas de milhã (*Digitaria ciliaris*) na cultura da soja, com base na produtividade de grãos. CAP/UFPel, Capão do Leão/RS, 2010/11. <sup>1</sup>Período anterior à interferência; <sup>2</sup>Período total de prevenção à interferência; <sup>3</sup>Período crítico de prevenção à interferência. As barras verticais representam os intervalos de confiança ( $p \leq 0,05$ ).

Os períodos de competição determinados com diferentes espécies daninhas na cultura da soja mostraram resultados próximos aos do presente estudo, com PAI de 20 (FLECK et al., 2002) e 24 DAE (DAL MAGRO et al., 2009) e PCPI entre 18 a 47 DAE (MELO et al., 2001) e 17 a 44 DAE (MESCHEDE et al., 2002). Outros trabalhos com soja mostraram que o PAI pode ser de 10, 11 e 17 DAE (CONSTANTIN et al., 2007; MESCHEDE et al., 2004; SILVA et al., 2009) e PCPI de

7 a 53 (MELO et al., 2001), 33 a 66 e 34 a 76 DAE (NEPOMUCENO et al., 2007b). Estas variações ocorrem devido à espécie infestante e população de plantas daninhas presentes na área, além das técnicas de manejo cultural.

A determinação do PCPI na cultura da soja e em outros cultivos é fundamental para empregarmos medidas de manejo de plantas daninhas no período mais adequado, a fim de serem evitadas perdas na produtividade e uso desnecessário de herbicidas. No entanto, deve-se salientar que os resultados sempre podem variar de acordo com as condições em que a soja foi cultivada.

#### **5.4 Conclusões**

A cultura do arroz irrigado pode conviver com infestação de milhã (*Digitaria ciliaris*) até 18 dias após a emergência, sem que ocorram reduções na produtividade da cultura e seus componentes, para população de 504 plantas de milhã  $m^{-2}$ .

A soja deve permanecer livre da presença de milhã (*Digitaria ciliaris*) no período entre 23 e 50 dias após a emergência da cultura, para população de 112 plantas de milhã  $m^{-2}$ .

A produtividade de grãos e seus componentes, nas culturas do arroz irrigado (número de panículas  $m^{-2}$ , número de grãos cheios panícula<sup>-1</sup> e massa de mil grãos) e soja (número de grãos por planta e massa de mil grãos), são alterados pela competição de milhã.

## 6 CONCLUSÕES

As populações de milhã coletadas em áreas de lavoura do Estado do Rio Grande do Sul (RS) pertencem a seis espécies do gênero *Digitaria*. Em áreas tradicionalmente cultivadas com soja, localizadas na metade Norte do Estado, a espécie *D. ciliaris* predomina e *D. bicornis* também ocorre. Na região de lavouras orizícolas, na metade Sul do RS, a espécie *D. ciliaris* predomina; *D. sanguinalis* ocorre nas regiões da Fronteira Oeste, Campanha, Planície Costeira Externa e, principalmente, na Zona Sul; as espécies *D. aequiglumis*, *D. eriostachya* e *D. ternata* encontram-se em menor frequência na metade Sul.

As populações de milhã ocorrentes no RS são suscetíveis aos herbicidas glyphosate (720g e.a. ha<sup>-1</sup>) e clethodim (96g ha<sup>-1</sup>), enquanto a suscetibilidade ao herbicida cyhalofop difere entre populações, sendo as populações 87, 91, 141 e 154 tolerantes a este herbicida, provenientes dos municípios de Santa Vitória do Palmar, Viamão, Santa Bárbara do Sul e Cruz Alta, respectivamente.

A competição entre milhã e arroz irrigado ou soja ocorre basicamente pelos mesmos recursos do ambiente, mas a habilidade competitiva da planta daninha é menor que as das culturas. Para arroz irrigado e soja, em presença de milhã, a competição intraespecífica predomina, enquanto para milhã prevalece a competição interespecífica como principal componente.

A cultura do arroz irrigado pode conviver com milhã (504 plantas m<sup>-2</sup>) durante 18 dias após a emergência, sem que ocorram reduções nos componentes da produtividade da cultura. No caso da soja, a cultura deve permanecer livre da presença de milhã (112 plantas m<sup>-2</sup>) durante o período entre 23 e 50 dias após a emergência para preservar os componentes de produtividade inalterados.

## 7 REFERÊNCIAS

ADEGAS, F.S.; GAZZIERO, D.L.P; VOLL, E.; OSIPE, R. Diagnóstico da existência de *Digitaria insularis* resistente ao herbicida glyphosate no sul do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 27., 2010, Ribeirão Preto. **Anais do...** Ribeirão Preto: SBCPD, 2010. p.761-766.

ADEGAS, F.S.; OLIVEIRA, M.F.; VIEIRA, O.V.; PRETE, C.E.C.; GAZZIERO, D.L.P.; VOLL, E. Levantamento fitossociológico de plantas daninhas na cultura do girassol. **Planta Daninha**, Viçosa, v.28, n.4, p.705-716, 2010.

ADOUKONOU-SAGBADJA, H.; WAGNER, C.; DANSI, A.; AHLEMEYER, J.; DAINOU, O.; AKPAGANA, K.; ORDON, F.; FRIEDT, W. Genetic diversity and population differentiation of traditional fonio millet (*Digitaria* spp.) landraces from different agro-ecological zones of West Africa. **Theoretical and Applied Genetics**, Heidelberg, v.115, n.7, p.917-931, 2007.

AGOSTINETTO, D.; FLECK, N.G.; RIZZARDI, M.A.; BALBINOT JR., A.A. Perdas de rendimento de grãos na cultura de arroz irrigado em função da população de plantas e da época relativa de emergência de arroz-vermelho ou de seu genótipo simulador de infestação de arroz-vermelho. **Planta Daninha**, Viçosa, v.22, n.2, p.175-183, 2004.

AGOSTINETTO, D.; GALON, L.; MORAES, P.V.D.; RIGOLI, R.P.; TIRONI, S.P.; PANOZZO, L.E. Competitividade relative entre cultivares de arroz irrigado e biótipo de capim-arroz (*Echinochoa* spp.). **Planta Daninha**, Viçosa, v.26, n.4, p.757-766, 2008.

AGOSTINETTO, D.; GALON, L.; MORAES, P.V.D.; TIRONI, S.P.; DAL MAGRO, T.; VIGNOLO, G.K. Interferência de capim-arroz (*Echinochloa* spp.) na cultura do arroz irrigado (*Oryza sativa*) em função da época de irrigação. **Planta Daninha**, Viçosa, v.25, n.4, p.689-696, 2007.

AGOSTINETTO, D.; GALON, L.; TIRONI, S.P.; PINTO, J.J.O.; NEVES, R. Períodos de competição de capim-arroz (*Echinochloa* spp.) na cultura do arroz irrigado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 5.; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 27., 2007, Pelotas. **Anais do...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007. v.2, p.326-328.

AGOSTINETTO, D.; RIGOLI, R.P.; GALON, L.; MORAES, P.V.D.; FONTANA, L.C. Competitividade relativa da soja em convivência com papuã (*Brachiaria plantaginea*). **Scientia Agraria**, Curitiba, v.10, n.3, p.185-190, 2009.

AGOSTINETTO, D.; RIGOLI, R.P.; SCHAEGLER, C.E.; TIRONI, S.P.; SANTOS, L.S. Período crítico de competição de plantas daninhas com a cultura do trigo. **Planta Daninha**, Viçosa, v.26, n.2, p.271-278, 2008.

AGOSTINETTO, D.; RUBIN, R.; NEVES, R. Controle de milhã (*Digitaria* sp.) pela aplicação dos herbicidas penoxsulam ou clefoxydim isolados ou em mistura. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 4.; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 26., 2005, Santa Maria. **Anais do...** Santa Maria: UFSM, 2005. p.170-171.

AGROLINK – Histórico de cotações Cotações. Disponível em:<<http://www.agrolink.com.br/cotacoes>> Acesso em: 15 jul. 2011.

AHMADVAND, G.; MONDANI, F.; GOLZARDI, F. Effect of crop plant density on critical period of weed competition in potato. **Scientia Horticulturae**, Pietermaritzburg, v.121, n.3 p.249-254, 2009.

ANDRES, A.; THEISEN, G; RIEFFEL FILHO, J.; HOFFMANN, D.; NEVES, R. **Competição de capim-arroz (*Echinochloa crusgalli*) em arroz irrigado: épocas de controle e prejuízos à cultivar BRS Querência**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2008. 14p.

- BALBINOT JR., A.A.; FLECK, N.G.; MENEZES, V.G.; AGOSTINETTO, D. Competitividade de cultivares de arroz irrigado com cultivar simuladora de arroz-vermelho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.38, n.1, p.53-59, 2003.
- BALLARÉ, C.L.; CASAL, J.J. Light signals perceived by crop and weed plants. **Field Crop Research**, Oxford, v.67, n.2, p.149-160, 2000.
- BARROSO, A.L.L. DAN, H.A.; PROCÓPIO, S.O.; TOLEDO, R.E.B.; SANDANIEL, C.R.; BRAZ, G.B.P.; CRUVINEL, K.L. Eficácia de herbicidas inibidores da ACCase no controle de gramíneas em lavouras de soja. **Planta Daninha**, Viçosa, v.28, n.1, p.149-157, 2010.
- BHAGAT, R.M.; BHUIYAN, S.I.; MOODY, K. Water, tillage and weed interactions in lowland tropical rice: a review. **Agricultural Water Management**, Colombo, v.31, n.3, p.165-184, 1996.
- BIANCHI, M.A.; FLECK, N.G.; LAMEGO, F.P. Proporção entre plantas de soja e plantas competidoras e as relações de interferência mútua. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.5, p.1380-1387, 2006.
- BLANCO, H.G. A importância dos estudos ecológicos nos programas de controle de plantas daninhas. **O Biológico**, São Paulo, v.38, n.10, p.343-350, 1972.
- BOLDRINI, I.I.; LONGHI-WAGNER, H.M.; BOECHAT, S.C. **Morfologia e taxonomia de gramíneas Sul-Rio-Grandenses**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2005. 96p.
- BRIGHENTI, A.M.; CASTRO, C.; OLIVEIRA JR., R.S.; SCAPIM, C.A.; VOLL, E.; GAZZIERO, D.L.P. Períodos de interferência de plantas daninhas na cultura do girassol. **Planta Daninha**, Viçosa, v.22, n.2, p.251-257, 2004.
- CANTO-DOROW, T.S. **O gênero *Digitaria* Haller (Poaceae - Panicoideae - Poniceae) no Brasil**. 2001. 386 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.
- CANTO-DOROW, T.S.; LONGHI-WAGNER, H.M. Novidades taxonômicas em *Digitaria* Haller (Poaceae) e novas citações para o gênero no Brasil, **Insula**, Florianópolis, n.30, v.1, p.21-34, 2001.

CARVALHO, F.T.; CASTRO, R.M.; OTSUBO, R.I.; PEREIRA, F.A.R. Controle de dez espécies daninhas em cana-de-açúcar com o herbicida mesotrione em mistura com ametryn e metribuzin. **Planta Daninha**, Viçosa, v.28, n.3, p.585-590, 2010.

CARVALHO, S.J.P.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Competition of *Amaranthus* species with dry bean plants. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.65, n.3, p.239-245, 2008.

CAVALHEIRO, E.M.; BARRETO, I.L. As espécies indígenas ou espontâneas do gênero *Digitaria* Heister Ex Haller (Gramineae) ocorrentes no Rio Grande do Sul, **Anuário Técnico do Instituto de Pesquisas Zootécnicas “Francisco Osório”**, Porto Alegre, v.8, n.2, p.171-315, 1981.

CHAUHAN, B.S.; JOHNSON, D.E. Row spacing and weed control timing affect yield of aerobic rice. **Field Crops Research**, Oxford, v.121, n.2, p.226-231, 2011.

CHRISTOFFOLETI, P. J.; CAETANO, R. S. X. Soil seed banks. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.55, n.esp., p.74-78, 1998.

CLAYTON, W.D.; RENVOIZE, S.A. **Genera Graminium: grasses of the world**. London: Her Majesty's Stationery Office, 1986. 389p.

CONSTANTIN, J.; OLIVEIRA JR., R.S.; CAVALIERI, S.D.; ARANTES, J.G.Z.; ALONSO, D.G.; ROSO, A.C. Estimativa do período que antecede a interferência de plantas daninhas na cultura da soja, var. Coodetec 202, por meio de testemunhas duplas. **Planta Daninha**, Viçosa, v.25, n.2, p.231-237, 2007.

COOK, B.G.; PENGELLY, B.C.; BROWN, S.D.; DONNELLY, J.L.; EAGLES, D.A.; FRANCO, M.A.; HANSON, J.; MULLEN, B.F.; PARTRIDGE, I.J.; PETERS, M.; SCHULTZE-KRAFT, R. Tropical Forages: an interactive selection tool, 2005. Disponível em: <<http://www.tropicalforages.info>> Acesso em: 20 de jul. 2011.

CORREIA, N.M.; DURIGAN, J.C. Manejo químico de plantas adultas de *Digitaria insularis* com glyphosate isolado e em mistura com chlorimuronethyl ou quizalofop-p-tefuril em área de plantio direto. **Bragantia**, Campinas, v.68, n.3, p.689-697, 2009.

CORREIA, N.M.; LEITE, G.J.; GARCIA, L.D. Resposta de diferentes populações de *Digitaria insularis* ao herbicida glyphosate. **Planta Daninha**, Viçosa, v.28, n.4, p.769-776, 2010.

COSTA, N.V.; CARDOSO, L.A.; RODRIGUES, A.C.P.; MARTINS, D. Períodos de interferência de uma comunidade de plantas daninhas na cultura da batata. **Planta Daninha**, Viçosa, v.26, n.1, p.83-91, 2008.

COUSENS, R. Aspects of the design and interpretation of competition (interference) experiments, **Weed Technology**, Lawrence, v.5, n.3, p.664-673, 1991.

COUSENS, R.; O'NEILL, M. Density dependence of replacement series experiments. **Oikos**, Copenhagen, v.6, n.2, p.347-352, 1993.

DAL MAGRO, T.; SCHAEGLER, C.E.; FONTANA, L.C.; AGOSTINETTO, D.; VARGAS, L. Habilidade competitiva entre biótipos de *Cyperus difformis* L. resistente ou suscetível a herbicidas inibidores de ALS e destes com arroz irrigado. **Bragantia**, Campinas, v.70, n.2, p.294-301, 2011.

DAL MAGRO, T.; RIGOLI, R.P.; FONTANA, L.C.; SCHAEGLER, C.E.; POLIDORO, E.; AGOSTINETTO, D.; VARGAS, L. Períodos de competição de plantas daninhas com a cultura da soja RR. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 37, 2009, Porto Alegre. **Atas e resumos do...** Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2009.

DERR, J.F. Detection of fenoxaprop-resistant smooth crabgrass (*Digitaria ischaemum*) in turf. **Weed Technology**, Lawrence, v.16, n.2, p.396-400, 2002.

DIAS, N.M.P. **Tolerância de espécies de capim-colchão (*Digitaria spp.*) a herbicidas na cultura da cana-de-açúcar**, 2004, 118f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2004.

DIAS, A.C.R.; CARVALHO, S.J.P.; NICOLAI, M.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Problemática da ocorrência de diferentes espécies de capim colchão (*Digitaria spp.*) na cultura da cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, Viçosa, v.25, n.2, p.489-499, 2007.

DIAS, N.M.P.; CHRISTOFFOLETI, P.J.; TORNISIELO, V.L. Identificação taxonômica de espécies de capim-colchão infestantes da cana-de-açúcar no Estado de São Paulo e eficácia de herbicidas no controle de *Digitaria nuda*. **Bragantia**, Campinas, v.64, n.3, p.389-396, 2005.

DIAS, N.M.P.; REGITANO, J.B.; CHRISTOFFOLETI, P.J.; TORNISIELO, V.L. Absorção e translocação do herbicida diuron por espécies suscetível e tolerante de capim-colchão (*Digitaria* spp.). **Planta Daninha**, Viçosa, v.21, n.2, p.293-300, 2003.

DIAS, P.F.; SOUTO, S.M.; CORREIA, M.E.F.; ROCHA, G.P.; MOREIRA, J.F.; RODRIGUES, K. de M.; FRANCO, A.A. Árvores fixadoras de nitrogênio e macrofauna do solo em pastagem de híbrido de *Digitaria*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, n.6, p.1015-1021, 2006.

DUARTE, A.P.; DEUBER, R. Levantamento de plantas infestantes em lavouras de milho 'safrinha' no estado de São Paulo. **Planta Daninha**, Viçosa, v.17, n.2, p.297-307, 1999.

ERASMO, E.A.L.; COSTA, N.V.; PINHEIRO, L.L.A.; SILVA, J.I.C.; TERRA, M.; SARMENTO, R.A.; CUNHA, A.M.; GARCIA, S.L.R. Efeito da densidade e dos períodos de convivência de *Cyperus esculentus* na cultura do arroz irrigado. **Planta Daninha**, Viçosa, v.21, n.3, p.381-386, 2003.

ESTORNINOS JR., L.E.; GEALY, D.R.; TALBERT, R.E. Growth response of rice (*Oryza sativa*) and red rice (*O. sativa*) in a replacement series study. **Weed Technology**, Lawrence, v.16, n.2, p.401-406, 2002.

EVANS, S.P.; KNEZEVIC, S.Z.; LINDQUIST, C.A.; SHAPIRO, C.A.; BLANKENSHIP, E.E. Nitrogen application influences the critical period for weed control in corn. **Weed Science**, Lawrence, v.51, n.3, p.408-417, 2003.

EVERMAN, W.J.; CLEWIS, W.; THOMAS, W.E.; BURKE, I.C.; WILCUT, J.W. Critical period of weed interference in peanut. **Weed Technology**, Lawrence, v.22, n.1, p.63-67, 2008.

- FIALHO, C.M.T.; FRANÇA, A.C.; TIRONI, S.P.; RONCHI, C.P.; SILVA, A.A. Interferência de plantas daninhas sobre o crescimento inicial de *Coffea arabica*. **Planta Daninha**, Viçosa, v.29, n.1, p.137-147, 2011.
- FLECK, N.G.; AGOSTINETTO, D.; GALON, L.; SCHAEGLER, C.E. Competitividade relativa entre cultivares de arroz irrigado e biótipo de arroz-vermelho. **Planta Daninha**, Viçosa, v.26, n.1, p.101-111, 2008.
- FLECK, N.G.; BIANCHI, M.A.; RIZZARDI, M.A.; AGOSTINETTO, D. Interferência de *Raphanus sativus* sobre cultivares de soja durante a fase vegetativa de desenvolvimento da cultura. **Planta Daninha**, Viçosa, v.24, n.3, p.425-434, 2006.
- FLECK, N.G.; LAZAROTO, C.A.; SCHAEGLER, C.E.; FERREIRA, F.B. Controle de papuã (*Brachiaria plantaginea*) em soja em função da dose e da época de aplicação do herbicida clethodim. **Planta Daninha**, Viçosa, v.26, n.2, p.375-383, 2008.
- FLECK, N.G.; RIZZARDI, M.A.; VIDAL, R.A.; MEROTTO JR., A.; AGOSTINETTO, D.; BALBINOT JR., A.A. Período crítico para controle de *Brachiaria plantaginea* em função de épocas de semeadura da soja após dessecação da cobertura vegetal. **Planta Daninha**, Viçosa, v.20, n.1, p.53-62, 2002.
- FOLONI, L.L.; PLESE, L.P.M.; SILVA, C.L.; FILHO, J.T. Avaliação de herbicidas aplicados em pós-emergência sobre e sob a palha em cana crua e o destino ambiental. **Planta Daninha**, Viçosa, v.29, n.2, p.447-455, 2011.
- FREITAS, R.S.; SEDIYAMA, M.A.N.; PEREIRA, P.C.; FERREIRA, F.A.; CECON, P.R.; SEDIYAMA, T. Período de interferência de plantas daninhas na cultura da mandioquinha-salsa. **Planta Daninha**, Viçosa, v.22, n.4, p.449-506, 2004.
- GALON, L.; AGOSTINETTO, D.; MORAES, P.V.D.; TIRONI, S.P.; DAL MAGRO, T. Estimativa das perdas de produtividade de grãos em cultivares de arroz (*Oryza sativa*) pela interferência do capim-arroz (*Echinochloa* spp.). **Planta Daninha**, Viçosa, v.25, n.3, p.697-707, 2007.
- GELMINE, G.A.; MATTOS, J.B.S.; NOVO, M.C.S.S. Avaliação da eficiência do herbicida fenoxaprop-p-ethyl aplicado em pós-emergência da cultura da cebola. **Ecossistema**, Espírito Santo do Pinhal, v.26, n.2, p.135-138, 2001.

GRONWALD, J.W. Lipid biosynthesis inhibitors. **Weed Science**, Champaign, v.39, p.435-449, 1991.

HADDAD, C.M.; DAIUB, J.A.S.; CASTRO, F.G.F.; TAMASSIA, L.F.M. Produção de matéria seca, valor nutritivo e a maturidade de *Digitaria decumbens* Stent. cv. *transvala*. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.56, n.3, p.681-688, 1999.

HARTWIG, I.; BERTAN, I.; GALON, L.; NOLDIN, J.A.; CONCENÇO, G.; SILVA, A.F.; ASPIAZÚ, I.; FERREIRA, E.A. Tolerância de trigo (*Triticum aestivum*) e aveia (*Avena* sp.) a herbicidas inibidores da enzima acetolactato sintase (ALS). **Planta Daninha**, Viçosa, v.26, n.2, p.361-368, 2008.

HARTZLER, B.; BOERBOOM, C. Understanding glyphosate to increase performance. Iowa: Academic Press, 2006. 8p.

HIDAYAT, I.; PRESTON, C. Cross-resistance to imazethapyr in a fluazifop-p-butyl-resistant population of *Digitaria sanguinalis*. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, Amherst, v.71, n.3, p.190-195, 2001.

HIDAYAT, I.; PRESTON, C. Enhanced metabolism of fluazifop acid in a biotype of *Digitaria sanguinalis* resistant to the herbicide fluazifop-p-butyl. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, Amherst, v.57, n.2, p.137-146, 1997.

HOFFMAN, M.L.; BUHLER, D.D. Utilizing *Sorghum* as a functional model of crop-weed competition. I. Establishing a competitive hierarchy. **Weed Science**, Lawrence, v.50, n.4, p.466-472, 2002.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – Produção Agrícola Municipal de 2006. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pamclo/2002\\_2006/pamclo\\_2002\\_2006.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pamclo/2002_2006/pamclo_2002_2006.pdf)> Acesso em: 25 abr. 2008.

IRGA – Instituto Rio Grandense do Arroz – Mapa das regiões arrozeiras do RS. Disponível em: <[http://www.irga.rs.gov.br/index.php?action=pub\\_mapa](http://www.irga.rs.gov.br/index.php?action=pub_mapa)> Acesso em: 25 abr. 2008.

- ISIK, D.; MENNAN, H.; BUKUN, B.; OZ, A.; NGOUAJIO, M. The critical period for weed control in corn in Turkey. **Weed Technology**, Lawrence, v.20, n.4, p.867-872, 2006.
- JANNINK., J.L.; ORF, J.H.; JORDAN, N.R.; SHAW, R.G. Index selection for weed suppressive ability in soybean. **Crop Science**, Madison, v.40, n.4, p.1087-1094, 2000.
- JUAN, V.F.; SAINT-ANDRE, H.; FERNANDEZ, R.R. Competencia de lecheron (*Euphorbia dentata*) en soja. **Planta Daninha**, Viçosa, v.21, n.2, p.175-180, 2003.
- JUDD, W.S.; CAMPBELL, C.S.; KELLOG, E.A. **Plant Systematics**. Sunderland: Sinauer Associates, 1999. 464p.
- KAMMLER, K.J; WALTERS, S.L.; YOUNG, B.G. Effects of adjuvants, halosulfuron, and grass herbicides on *Cucurbita* spp. injury and grass control. **Weed Technology**, Lawrence, v.24, n.2, p.147-152, 2010.
- KISSMANN, K.G. **Plantas infestantes e nocivas** – Tomo I: Plantas inferiores e monocotiledôneas. São Bernardo do Campo: Editora BASF, 1997. 824 p.
- KOZLOWSKI, L.A. Período crítico de interferência das plantas daninhas na cultura do milho baseado na fenologia da cultura. **Planta Daninha**, Viçosa, v.20, n.3, p.365-372, 2002.
- KUVA, M.A. ; PITELLI, R.A.; CHRISTOFFOLETI, P.J. ; ALVES, P.L.C.A. Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar. I – Tiririca. **Planta Daninha**, Viçosa, v.18, n.2, p.241-251, 2000.
- LACERDA, A.L.S.; VICTORIA FILHO, R. Curvas dose-resposta em espécies de plantas daninhas com o uso do herbicida glyphosate. **Bragantia**, Campinas, v.63, n.1, p.73-79, 2004.
- LAMEGO, F. P.; FLECK, N.G.; BIANCHI, M.A.; SCHAEGLER, C.E. Tolerância a interferência de plantas competidoras e habilidade de supressão por genótipos de soja – II. Resposta de variáveis de produtividade. **Planta Daninha**, Viçosa, v.22, n.4, p.491-498, 2004.

LIMA, P.R.F.; MACHADO-NETO, J.G. Otimização da aplicação de fluazifop-p-butil em pós-emergência na cultura de soja (*Glycine max*). **Planta Daninha**, Viçosa, v.19, n.1, p.85-95, 2001.

LÓPEZ-OVEJERO, R.F.; CARVALHO, S.J.P.; NICOLAI, M.; PENCKOWSKI, L.H.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Resistência de populações de capim-colchão (*Digitaria ciliaris*) aos herbicidas inibidores da acetil CoA carboxilase. **Planta Daninha**, Viçosa, v.23, n.3, p.543-549, 2005.

LÓPEZ-OVEJERO, R.F.; NOVO, M.C.S.S.; CARVALHO, S.J.P.; NICOLAI, M.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Crescimento e competitividade de biótipos de capim-colchão resistente e suscetível aos herbicidas inibidores da acetil coenzima A carboxilase. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.1, p.1-8, 2007.

LÓPEZ-OVEJERO, R.F.; PENCKOWSKI, L.H.; PODOLAN, M.J.; CARVALHO, S.J.P.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Alternativas de manejo químico da Planta Daninha *Digitaria ciliaris* resistente aos herbicidas inibidores da ACCase na cultura de soja. **Planta Daninha**, Viçosa, v.24, n.2, p.407-414, 2006.

MACHADO, A.F.L.; MEIRA, R.M.S.; FERREIRA, L.R.; FERREIRA, F.A.; TUFFI SANTOS, L.D.; FIALHO, C.M.T.; MACHADO, M.S. Caracterização anatômica de folha, colmo e rizoma de *Digitaria insularis*. **Planta Daninha**, Viçosa, v.26, n.1, p.1-8, 2008.

MACHADO, V.D.; TUFFI SANTOS, L.D.; SANTOS JR., A.; MOTA, V.A.; PADILHA, S.V.; SANTOS, M.V. Fitossociologia de plantas daninhas em sistemas de integração de sorgo com braquiária sob diferentes formas de implantação da pastagem. **Planta Daninha**, Viçosa, v.29, n.1, p.85-95, 2011.

MARKUS, C. ; FONTANA, L.C.; POLIDORO, E. ; SCHAEGLER, C.E. ; GONCALVES, E.M. ; AGOSTINETTO, D. Período anterior a interferência de capim-arroz (*Echinochloa spp.*) em arroz irrigado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 6.; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 28, 2009, Porto Alegre. **Anais do...** Porto Alegre: Instituto Riograndense do Arroz, 2009.

MARQUES, L.J.P. SILVA, M.R.M.; ARAÚJO, M.S.; LOPES, G.S.; CORRÊA, M.J.P.; FREITAS, A.C.R.; MUNIZ, F.H. Composição florística de plantas daninhas na cultura

do feijão-caupi no sistema de capoeira triturada. **Planta Daninha**, Viçosa, v.28, n.spe., p.939-951, 2010.

MARTIN, S.G.; ACKER, R.C.V; FRIESEN, L.F. Critical period of weed control in spring canola. **Weed Science**, Lawrence, v.49, n.3, p.326-333, 2001.

MARTINI, G.; PEDRINHO JR., A.F.F.; DURIGAN, J.C. Eficácia do herbicida glifosato-potássico submetido à chuva simulada após a aplicação. **Bragantia**, Campinas, v.62, n.1, p.39-45, 2003.

MELO, H.B.; FERREIRA, L.R.; SILVA, A.A.; MIRANDA, G.V.; ROCHA, V.S.; SILVA, C.M.M. Interferência das plantas daninhas na cultura da soja cultivada em dois espaçamentos entre linhas. **Planta Daninha**, Viçosa, v.19, n.2, p.187-191, 2001.

MESCHEDE, D.K.; OLIVEIRA JR., R.S.; CONSTANTIN, J.; SCAPIM, C.A. Período crítico de interferência de *Euphorbia heterophylla* na cultura da soja sob baixa densidade de semeadura. **Planta Daninha**, Viçosa, v.20, n.3, p.381-387, 2002.

MESCHEDE, D.K.; OLIVEIRA JR.; R.S.; CONSTANTIN, J.; SCAPIM, C.A. Período anterior a interferência de plantas daninhas em soja: estudo de caso com baixo estande e testemunhas duplas. **Planta Daninha**, Viçosa, v.22, n.2, p.239-246, 2004.

MORI, S.A.; SILVA, L.A.M.; LISBOA, G. **Manual de manejo do herbário fanerogâmico**. Ilhéus: CEPLAC, 1989. 104p.

MULUGETA, D.; BOERBOOM, C.M. Critical time of weed removal in -resistant *Glycine max*. **Weed Science**, Lawrence, v.48, n.1, p.35-42, 2000.

MUNENE, J.T.; KINYAMARIO, J.I.; HOLST, N.; MWORIA, J.K. Competition between cultivated rice (*Oryza sativa*) and wild rice (*Oryza punctata*) in Kenya. **African Journal of Agricultural Research**, Lagos, v.3, n.9, p.605-611, 2008.

NAYLOR, R.E.L. **Weed management handbook**. 9.ed. Oxford: British Crop Protection Council, 2002. 423p.

NEPOMUCENO, M.P.; ALVES, P.L.C.A.; DIAS, T.C.S.; CARDOZO, N.P.; PAVANI, M.C.M.D. Efeito da época de semeadura nas relações de interferência entre uma

comunidade infestante e a cultura do amendoim. **Planta Daninha**, Viçosa, v.25, n.3, p.481-488, 2007.

NEPOMUCENO, M.; ALVES, P.L.C.A.; DIAS, T.C.S.; PAVANI, M.C.M.D. Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura da soja nos sistemas de semeadura direta e convencional. **Planta Daninha**, Viçosa, v.25, n.1, p.43-50, 2007.

NICOLAI, M.; MELO, M.S.C.; LÓPEZ-OVEJERO, R.F.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Monitoramento de infestações de populações de capim-amargoso (*Digitaria insularis*) suspeitas de resistência ao glifosato. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 27., 2010, Ribeirão Preto. **Anais do...** Ribeirão Preto: SBCPD, 2010. p.943-946.

NOHATTO, M.A.; VARGAS, L.; AGOSTINETTO, D.; BIANCHI, M.A.; DUARTE, T.V.; OLIVEIRA, E.; TOLEDO, R.E.B. Tolerância de biótipos de *Euphorbia heterophylla* ao glyphosate. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 27., 2010, Ribeirão Preto. **Anais do...** Ribeirão Preto: SBCPD, 2010. p.2195-2199.

NORSWORTHY, J.K. Effect of tillage intensity and herbicide programs on changes in weed species density and composition in the southeastern coastal plains of the United States. **Crop Protection**, Oxford, v.27, n.2, p.151-160, 2008.

PARKER, L.; MURDOCH, A.J. Mathematical modeling of multispecies weed competition in spring wheat. In: INTERNATIONAL WEED CONTROL CONGRESS, 2.; 1996. Copenhagen. **Proceedings of...** Copenhagen, 1996. p.153-158.

PASSINI, T. **Competitividade e predição de perdas de rendimento da cultura de feijão quando em convivência com *Brachiaria plantaginea* (Link) Hitchc.** 2001. 130f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

PASSINI, T.; CHRISTOFFOLETI, P.J.; YADA, I.F.U. Competitivity of the common-bean plant relative to the weed alexandergrass [*Brachiaria plantaginea* (Link) Hitch.]. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.60, n.2, p.259-268, 2003.

PEREIRA, F.A.R.; OLIVEIRA, M.D.X.; BAZONI, R.; MONTEIRO, A.L. Identificação do período de interferência das plantas daninhas na cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) no cerrado. **Ensaio e Ciência**, Campo Grande, v.6, n.2, p.73-84, 2002.

PIMENTA, L.M.M.; ZONTA, E.; BRASIL, F.C; ANJOS, L.H.C.; PEREIRA, M.G.; STAFANATO, J.B. Fertilidade do solo em pastagens cultivadas sob diferentes manejos, no noroeste do Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.14, n.11, p.1807-1929, 2010.

PITELLI, R.A.; GAVIOLI, V.D.; GRAVENA, R.; ROSSI, C.A. Efeito de período de controle de plantas daninhas na cultura do amendoim. **Planta Daninha**, Viçosa, v.20, n.3, p.389-397, 2002.

PROCÓPIO, S.O. PIRES, F.R.; MENEZES, C.C.E.; BARROSO, A.L.L.; MORAES, R.V.; SILVA, M.V.V.; QUEIROZ, R.G.; CARMO, M.L. Efeitos de dessecantes no controle de plantas daninhas na cultura da soja. **Planta Daninha**, Viçosa, v.24, n.1, p.193-197, 2006.

RADOSEVICH, S.R. Methods to study interactions among crops and weeds. **Weed Technology**, Champaign, v.1, n.3, p.190-198, 1987.

RADOSEVICH, S.; HOLT, J.; GHERSA, C. **Ecology of weeds and invasive plants: relationship to agriculture and natural resource management**. 3ed. New York: Wiley, 2007. 589p.

RAMOS, L.R.M.; PITELLI, R.A. Efeito de diferentes períodos de controle da comunidade infestante sobre a produtividade da cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.29, n.10, p.1523-1531, 1994.

REUNIÃO DE PESQUISA DA SOJA DA REGIÃO SUL. **Indicações técnicas para a cultura de soja no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina 2008-2009**. Porto Alegre: FEPAGRO, 2008. 144p.

RICKLEFS, R. **The economy of nature**. New York: WH Freeman, 1997. 677p.

RIGOLI, R.P. AGOSTINETTO, D.; SCHAEGLER, C.E.; DAL MAGRO, T.; TIRONI, S.V. Habilidade competitiva relativa do trigo (*Triticum aestivum*) em convivência com

azevém (*Lolium multiflorum*) ou nabo (*Raphanus raphanistrum*). **Planta Daninha**, Viçosa, v.26, n.1, p.93-100, 2008.

RIZZARDI, M.A.; FLECK, N.G.; AGOSTINETTO, D. Nível de dano econômico como critério para controle de picão-preto em soja. **Planta Daninha**, Viçosa, v.21, n.2, p.273-282, 2003.

RIZZARDI, M.A.; ROMAN, E.S.; BOROWSKI, D.Z.; MARCON, R. Interferência de populações de *Euphorbia heterophylla* e *Ipomoea ramosissima* isoladas ou em misturas sobre a cultura de soja. **Planta Daninha**, Viçosa, v.22, n.1, p.29-34, 2004.

ROUSH, M.L. ; RADOSEVICH, S.R. ; WAGNER, R.G. ; MAXWELL, B.C. ; PETERSEN, T.D. A comparison of methods for measuring effects of density and proportion in plant competition experiments. **Weed Science**, Champaign, v.37, n.2, p.268-275, 1989.

RÚGOLO DE AGRASAR, Z.E. Las espécies del género *Digitaria* (Gramineae) de la Argentina. **Darwiniana**, San Isidro, v.19, n.1, p.65-166, 1974.

SALGADO, T.P.; SALLES, M.S.; MARTINS, J.V.F.; ALVES, P.L.C.A. Interferência das plantas daninhas no feijoeiro carioca. **Planta Daninha**, Viçosa, v.25, n.3, p.443-448, 2007.

SCHAEDLER, C.E. ; FONTANA, L.C. ; NOLDIN, J.A. ; AGOSTINETTO, D. ; MARKUS, C. ; ZIMMER, V. Competitividade de arroz com biótipos de *Fimbristylis miliacea* resistente ou suscetível a inibidores da ALS: II. Matéria seca. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 6.; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 28, 2009, Porto Alegre. **Anais do...** Porto Alegre: Instituto Riograndense do Arroz, 2009.

SCURSONI, J.A.; SATORRE, E.H. Glyphosate management strategies, weed diversity and soybean yield in Argentina. **Crop Protection**, Oxford, v.29, n.9, p.957-962, 2010.

SEEFELDT, S.S.; JENSEN, J.E.; FUERST, E.P. Log-logistic analysis of herbicide dose-response relationships. **Weed Technology**, Champaign, v.9, n.2, p.218-227, 1995.

SILVA, A.F.; CONCENÇO, G.; ASPIAZÚ, I.; FERREIRA, E.A.; GALON, L.; FREITAS, M.A.M.; SILVA, A.A.; FERREIRA, F.A. Período anterior à interferência na cultura da soja-RR em condição de baixa, média e alta infestação. **Planta Daninha**, Viçosa, v.27, n.1, p.57-66, 2009.

SILVA, M.R.M.; DURIGAN, J.C. Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura do arroz de terras altas. I - cultivar IAC 202. **Planta Daninha**, Viçosa, v.24, n.4, p.685-694, 2006.

SILVA, M.R.M.; DURIGAN, J.C. Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura do arroz de terras altas. II - cultivar caiapó. **Bragantia**, Campinas, v.68, n.2, p.373-379, 2009.

SILVA, A.F.; FERREIRA, E.A.; CONCENÇO, G.; FERREIRA, F.A.; ASPIAZU, I.; GALON, L. Densidades de plantas daninhas e épocas de controle sobre os componentes de produção da soja. **Planta Daninha**, Viçosa, v.26, n.1, p.65-71, 2008.

SOARES, M.B.B.; FINOTO, E.L.; ALBUQUERQUE, J.A.A.; COSARIOL-NETTO, J.; CARREGA, W.C.; PIROTTA, M.Z.; MARTINS, A.L.M. Ocorrência de capim-amargoso resistente a glyphosate na região centro-norte do estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 27., 2010, Ribeirão Preto. **Anais do...** Ribeirão Preto: SBCPD, 2010. p.956-959.

SOBKOWICZ, P.; TENDZIAGOLSKA, E. Competition and yield in mixture of oats and wheat. **Journal of Agronomy and Crop Science**, Berlin, v.191, n.1, p.377-385, 2005.

SOSBAI – Sociedade Sul-Brasileira de Arroz Irrigado. **Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil**, Pelotas: SOSBAI, 2007. 161p.

STECKEL, L.E.; SPRAGUE, C.L. Late-season common waterhemp (*Amaranthus rudis*) interference in narrow- and wide-row soybean. **Weed Technology**, Lawrence, v.18, n.4, p.947-952, 2004.

TEIXEIRA, I.R.; SILVA, R.P.; SILVA, A.G.; FREITAS, R.S. Competição entre feijoeiros e plantas daninhas em função do tipo de crescimento dos cultivares. **Planta Daninha**, Viçosa, v.27, n.2, p.235-240, 2009.

TINDALL, K.V.; WILLIAMS, B.J.; STOUT, M.J.; GEAGHAN, J.P.; LEONARD, B.R.; WEBSTER, E.P. Yield components and quality of rice in response to graminaceous weed density and rice stink bug populations. **Crop Protection**, Oxford, v.24, n.11, p.991-998, 2005.

TORRES, L.G.; FERNANDES-QUINTANILLA, C. **Fundamentos sobre malas hierbas y herbicidas**. Madrid: Mundi-prensa, 1991. 348p.

VARGAS, L.; ROMAN, E.S. **Manejo e controle de plantas daninhas na cultura da soja**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2006, 23p.

VELINI, E.D. Interferências entre plantas daninhas e cultivadas: In: KOGAN, M.; LIRA, V.J.E. **Avances en manejo de malezas en la producción agrícola y forestal**. Santiago del Chile: PUC/ALAM, 1992. p.41-58.

VIDAL, R.A.; MEROTTO JR., A. **Herbicidologia**. 1ed. Porto Alegre: Evangraf, 2001. 152p.

VILÁ, M.; WILLIAMSON, M.; LONSDALE, M. Competition experiments on alien weeds with crops: lessons for measuring plant invasion impact? **Biological Invasions**, Dordrecht, v.6, n.1, p.59-69, 2004.

WATSON, L.; DALLWITZ, M.J. **The grass genera of the world**. Cambridge: C.A.B. International, 1992. p.326-329.

WEBSTER, T.M.; FAIRCLOTH, W.H.; FLANDERS, J.T.; PROSTKO, E.P.; GREY, T.L. The critical period of bengal dayflower (*Commelina bengalensis*) control in peanut. **Weed Science**, Lawrence, v.55, n.4, p.359-364, 2007.

WEBSTER, T.M.; GREY, T.L.; FLANDERS, J.T.; CULPEPPER, A.S. Cotton planting date affects the critical period of benghal dayflower (*Commelina benghalensis*) control. **Weed science**, Lawrence, v.57, n.1, p.81-86, 2009.

WIEDERHOLT, R. J.; STOLTENBERG, D. E. Cross-Resistance of a large crabgrass (*Digitaria sanguinalis*) accession to aryloxyphenoxypropionate and cyclohexanodione herbicides. **Weed Technology**, Champaign, v.9, n.3, p.518-524, 1995.

WOLDEAMLAK, A.; BASTIAANS, L.; STRUIK, P.C. Competition and niche differentiation in barley (*Hordeum vulgare*) and wheat (*Triticum aestivum*) mixtures under rainfed conditions in the Central Highlands of Eritrea. **Journal of Agricultural Science**, Netherlands, v.49, n.5, p.95-112, 2001.

ZHANG, W.; WEBSTER, E.P.; LANCLOS, D.Y.; GEAGHAN, J.P. Effect of weed interference duration and weed-free period on glufosinate-resistant rice (*Oryza sativa*). **Weed Technology**, Lawrence, v.17, n.4, p.876-880, 2003.

## **Anexos**

**ANEXO A – Resultados complementares aos apresentados nos experimentos 1 e 2 (Capítulo 2).**

Tabela – Controle de plantas de milhã (*Digitaria* spp.), provenientes de diferentes regiões do RS, avaliado aos 10 e 20 dias após a aplicação dos herbicidas cyhalofop (225g ha<sup>-1</sup>) ou clethodim (96g ha<sup>-1</sup>). FAEM/UFPel, Capão do Leão/RS, 2009/10.

Município	Acesso	Espécie	Experimento 1:		Experimento 2:	
			Herbicida cyhalofop		Herbicida clethodim	
			10 DAA <sup>2</sup>	20 DAA	10 DAA	20 DAA
Cachoeira do Sul <sup>1</sup>	2	<i>D. ciliaris</i>	82	97	45	48
	4	<i>D. ternata</i>	92	99	81	81
	5	<i>D. ternata</i>	92	100	81	97
	6	<i>D. ciliaris</i>	69	79	43	50
	7	<i>D. ciliaris</i>	73	84	46	62
	8	<i>D. ciliaris</i>	50	82	38	42
	9	<i>D. ciliaris</i>	97	100	69	87
São Sepé	10	<i>D. ciliaris</i>	59	87	55	45
	11	<i>D. ciliaris</i>	68	79	47	46
	12	<i>D. ciliaris</i>	77	77	66	67
	14	<i>D. ciliaris</i>	55	79	56	58
	16	<i>D. ciliaris</i>	67	79	49	47
	17	<i>D. ciliaris</i>	38	72	32	68
	18	<i>D. ciliaris</i>	58	84	45	41
Itaqui	19	<i>D. eriostachya</i>	73	88	69	77
	20	<i>D. ciliaris</i>	60	77	36	66
	22	<i>D. ciliaris</i>	51	34	63	79
	23	<i>D. ciliaris</i>	83	95	86	91
	24	<i>D. ciliaris</i>	68	78	42	65
	25	<i>D. ciliaris</i>	52	41	52	84
	27	<i>D. ciliaris</i>	49	69	44	73
Uruguaiana	28	<i>D. ciliaris</i>	81	97	59	75
	29	<i>D. ciliaris</i>	64	72	39	37
	31	<i>D. sanguinalis</i>	83	96	54	78
	32	<i>D. ciliaris</i>	53	78	45	52
	33	<i>D. aequiglumis</i>	89	98	47	44
Rosário do Sul	38	<i>D. ciliaris</i>	70	69	52	50
	39	<i>D. aequiglumis</i>	88	92	74	81
	40	<i>D. ciliaris</i>	83	73	68	69
	41	<i>D. ciliaris</i>	42	59	36	44
	42	<i>D. ciliaris</i>	58	78	42	47
	43	<i>D. ciliaris</i>	75	94	74	94
	44	<i>D. ciliaris</i>	70	90	54	82
45	<i>D. ciliaris</i>	54	77	38	39	
Dom Pedrito	46	<i>D. sanguinalis</i>	91	99	50	83
	47	<i>D. ciliaris</i>	51	66	35	37
	48	<i>D. ciliaris</i>	91	97	48	76
	49	<i>D. ciliaris</i>	56	79	43	56
	50	<i>D. ciliaris</i>	92	98	70	78
	51	<i>D. ciliaris</i>	62	92	53	39
	53	<i>D. sanguinalis</i>	87	96	82	91
	54	<i>D. sanguinalis</i>	91	99	56	76

Arroio Grande	55	<i>D. sanguinalis</i>	67	81	49	52	
	56	<i>D. ciliaris</i>	98	99	57	34	
	57	<i>D. sanguinalis</i>	90	97	72	82	
	59	<i>D. sanguinalis</i>	90	94	69	87	
	62	<i>D. ciliaris</i>	53	74	40	40	
	63	<i>D. sanguinalis</i>	98	100	73	84	
Camaquã	64	<i>D. ciliaris</i>	53	63	35	34	
	65	<i>D. ciliaris</i>	90	97	61	43	
	66	<i>D. ciliaris</i>	76	88	64	65	
	67	<i>D. ciliaris</i>	52	83	47	50	
	68	<i>D. ciliaris</i>	68	80	48	47	
	69	<i>D. ciliaris</i>	57	85	36	65	
	70	<i>D. ciliaris</i>	88	95	79	84	
	71	<i>D. aequiglumis</i>	70	78	44	48	
	72	<i>D. ciliaris</i>	75	86	45	48	
	Tapes	73	<i>D. ciliaris</i>	60	85	36	45
74		<i>D. ciliaris</i>	73	87	55	53	
75		<i>D. ciliaris</i>	75	86	49	50	
76		<i>D. ciliaris</i>	76	81	45	47	
77		<i>D. ciliaris</i>	74	82	48	49	
78		<i>D. ciliaris</i>	70	82	46	49	
79		<i>D. ciliaris</i>	71	82	49	42	
80		<i>D. ciliaris</i>	63	83	45	68	
81		<i>D. ciliaris</i>	73	95	44	49	
S. Vitória do Palmar		84	<i>D. sanguinalis</i>	78	85	49	45
		85	<i>D. sanguinalis</i>	77	81	43	53
	86	<i>D. sanguinalis</i>	93	96	92	93	
	87	<i>D. ciliaris</i>	48	75	35	37	
	90	<i>D. sanguinalis</i>	99	99	81	88	
Viamão	91	<i>D. ciliaris</i>	54	62	44	45	
	92	<i>D. ciliaris</i>	72	97	44	47	
	94	<i>D. ciliaris</i>	70	84	53	58	
	95	<i>D. ciliaris</i>	74	88	46	63	
	96	<i>D. ciliaris</i>	82	86	69	79	
	97	<i>D. ciliaris</i>	84	97	64	55	
	98	<i>D. ciliaris</i>	65	84	46	45	
	99	<i>D. ciliaris</i>	83	97	51	50	
Mostardas	100	<i>D. ciliaris</i>	65	90	52	63	
	101	<i>D. ciliaris</i>	76	89	49	54	
	103	<i>D. ciliaris</i>	74	91	41	52	
	104	<i>D. ciliaris</i>	72	97	47	55	
	105	<i>D. ciliaris</i>	70	87	46	71	
	106	<i>D. sanguinalis</i>	56	78	40	39	
	107	<i>D. ciliaris</i>	64	74	40	55	
	108	<i>D. ciliaris</i>	64	89	44	54	
	Lagoa Vermelha	109	<i>D. ciliaris</i>	90	93	79	84
110		<i>D. ciliaris</i>	56	78	50	44	
111		<i>D. ciliaris</i>	66	79	32	41	
112		<i>D. ciliaris</i>	95	99	56	46	
114		<i>D. ciliaris</i>	67	92	42	45	
115		<i>D. ciliaris</i>	51	70	41	31	
116		<i>D. ciliaris</i>	89	92	75	66	
117		<i>D. ciliaris</i>	54	80	49	54	

Passo Fundo	118	<i>D. bicornis</i>	64	86	47	53
	119	<i>D. ciliaris</i>	65	94	39	67
	120	<i>D. ciliaris</i>	62	86	38	42
	121	<i>D. ciliaris</i>	76	95	53	58
	123	<i>D. ciliaris</i>	55	72	41	33
	124	<i>D. ciliaris</i>	54	72	42	38
	125	<i>D. ciliaris</i>	52	79	45	36
	126	<i>D. ciliaris</i>	51	73	44	35
Carazinho	127	<i>D. ciliaris</i>	61	77	42	34
	128	<i>D. ciliaris</i>	45	74	35	30
	129	<i>D. ciliaris</i>	55	75	32	36
	130	<i>D. ciliaris</i>	64	83	40	51
	131	<i>D. ciliaris</i>	61	81	43	43
	132	<i>D. ciliaris</i>	67	85	42	42
	134	<i>D. ciliaris</i>	71	86	44	40
S. Bárbara do Sul	136	<i>D. ciliaris</i>	58	75	38	32
	137	<i>D. ciliaris</i>	80	95	59	81
	138	<i>D. ciliaris</i>	95	99	81	41
	141	<i>D. ciliaris</i>	46	71	31	23
	142	<i>D. ciliaris</i>	66	86	42	49
	143	<i>D. ciliaris</i>	50	68	37	32
	144	<i>D. ciliaris</i>	71	86	57	46
	Ijuí	145	<i>D. ciliaris</i>	79	87	71
146		<i>D. ciliaris</i>	66	91	42	61
147		<i>D. ciliaris</i>	55	63	44	42
157		<i>D. ciliaris</i>	75	75	45	46
159		<i>D. ciliaris</i>	56	75	51	39
160		<i>D. ciliaris</i>	70	93	51	59
161		<i>D. ciliaris</i>	60	82	47	34
162		<i>D. ciliaris</i>	60	78	45	34
Cruz Alta	148	<i>D. ciliaris</i>	54	81	35	57
	149	<i>D. ciliaris</i>	55	71	37	62
	150	<i>D. ciliaris</i>	69	90	55	53
	151	<i>D. ciliaris</i>	55	81	36	34
	152	<i>D. ciliaris</i>	100	100	78	95
	153	<i>D. ciliaris</i>	97	98	59	31
	154	<i>D. ciliaris</i>	48	60	39	33
	155	<i>D. ciliaris</i>	56	78	43	37
	156	<i>D. ciliaris</i>	65	81	44	64
Tupanciretã	164	<i>D. ciliaris</i>	77	83	49	47
	166	<i>D. ciliaris</i>	70	81	65	67
	167	<i>D. ciliaris</i>	67	81	40	55
	168	<i>D. ciliaris</i>	52	69	39	35
	170	<i>D. ciliaris</i>	85	80	82	84
	171	<i>D. ciliaris</i>	87	89	75	81
IC <sup>3</sup>			12,9	12,2	9,5	14,3
CV%			8,1	6,4	8,2	11,5

<sup>1</sup>Acessos 1 a 108 coletados em lavouras de arroz irrigado e acessos 109 a 171 coletados em lavouras de soja; <sup>2</sup>Dias após a aplicação do herbicida; <sup>3</sup>Intervalo de confiança ( $p \leq 0,05$ ) que compara as médias na coluna.

**ANEXO B – Resultados complementares aos apresentados nos experimentos 3 e 4 (Capítulo 2).**

Tabela – Controle de plantas de milhã (*Digitaria ciliaris*), provenientes de acessos de diferentes regiões do RS, avaliado aos 10 e 20 dias após a aplicação dos herbicidas cyhalofop e clethodim. FAEM/UFPel, Capão do Leão/RS, 2011.

Município	Acesso	Cultura	Dose (x a dose recomendada)				
			0x	0,5x	1x	2x	4x
<b>Experimento 1: Herbicida cyhalofop (dose recomendada = 225 g ha<sup>-1</sup>)</b>							
10 DAA <sup>1</sup>							
Itaqui	23	Arroz	0	52	62	68	69
Rosário do Sul	41	Arroz	0	57	59	60	71
Dom Pedrito	47	Arroz	0	53	57	65	69
Arroio Grande	56	Arroz	0	58	62	70	68
S. Vitória do Palmar	87	Arroz	0	52	57	56	69
Viamão	91	Arroz	0	51	58	67	66
S. Bárbara do Sul	141	Soja	0	57	63	71	72
Cruz Alta	154	Soja	0	55	61	72	73
(IC = 8,5; CV% = 7,4)							
20 DAA							
Itaqui	23	Arroz	0	38	66	87	87
Rosário do Sul	41	Arroz	0	37	75	72	86
Dom Pedrito	47	Arroz	0	25	72	80	97
Arroio Grande	56	Arroz	0	23	73	91	88
S. Vitória do Palmar	87	Arroz	0	31	37	48	91
Viamão	91	Arroz	0	23	46	83	87
S. Bárbara do Sul	141	Soja	0	32	60	66	78
Cruz Alta	154	Soja	0	37	58	81	86
(IC = 13,1; CV% = 11,6)							
<b>Experimento 2: Herbicida clethodim (dose recomendada = 96 g ha<sup>-1</sup>)</b>							
10 DAA							
Itaqui	23	Arroz					
Rosário do Sul	41	Arroz	0	52	85	96	97
Dom Pedrito	47	Arroz	0	66	87	97	96
Arroio Grande	56	Arroz	0	56	88	96	97
S. Vitória do Palmar	87	Arroz	0	69	87	92	94
Viamão	91	Arroz	0	69	75	91	91
S. Bárbara do Sul	141	Soja	0	53	83	86	91
Cruz Alta	154	Soja	0	49	84	95	95
(IC = 7,6; CV% = 5,1)							
20 DAA							
Itaqui	23	Arroz	0	18	94	99	100
Rosário do Sul	41	Arroz	0	27	93	99	100
Dom Pedrito	47	Arroz	0	42	94	99	100
Arroio Grande	56	Arroz	0	45	95	99	100
S. Vitória do Palmar	87	Arroz	0	39	92	99	99
Viamão	91	Arroz	0	38	85	96	99
S. Bárbara do Sul	141	Soja	0	39	94	96	99
Cruz Alta	154	Soja	0	37	96	98	99
(IC = 6,3; CV% = 4,2)							

<sup>1</sup>Dias após a aplicação do herbicida.

## **Vita**

Lisiane Camponogara Fontana é filha de Adagir João Fontana e Maria Antônia Camponogara Fontana, nasceu em 14 de janeiro de 1980, no município de Dom Pedrito, Rio Grande do Sul. Em 1998 ingressou no curso de Agronomia da Universidade Federal de Santa Maria, onde se graduou como Engenheira Agrônoma em 2003. De 2003 a 2005, atuou como assistente técnica na área de produção de arroz irrigado nos municípios de Bagé e Dom Pedrito. Obteve o título de Especialização em “Produção de Sementes de Arroz Irrigado” pela Universidade Federal de Pelotas, em 2004. Em 2005, iniciou o curso de mestrado, junto ao Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, onde obteve o grau de Mestre em março de 2007. Em 2008, iniciou o curso de doutorado em Fitossanidade da UFPel.