



**GOVERNO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PESQUISA AGROPECUÁRIA**

ISSN 0104-9070

PESQUISA AGROPECUÁRIA GAÚCHA

PORTO ALEGRE

Pesq. Agrop. Gaúcha, Porto Alegre, v.14, n.2, p. 75-172, 2008.





FEPAGRO - DIVISÃO DE COMUNICAÇÃO RURAL

Publicação editada pelo **SETOR DE EDITORAÇÃO**

Rua Gonçalves Dias, 570 - Bairro Menino Deus

Fone: (51) 3288-8050 Fax: (51) 3233-7607

e-mail: editoracao@fepagro.rs.gov.br

PORTO ALEGRE - RS

CEP 90130-060

BRASIL

Tiragem: 550 exemplares

CATALOGAÇÃO NA FONTE

PESQUISA AGROPECUÁRIA GAÚCHA / Fundação Estadual de Pesquisa

Agropecuária; Secretaria da Ciência e Tecnologia.

Porto Alegre, RS - Brasil, 1995 -

Semestral – ISSN 0104-9070

2008, v. 14, n. 2, p. 75-172.

Inclui Seções de Agronomia, Veterinária, Zootecnia e Comunicado Técnico.

CDU 63(05)

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

PESQUISA AGROPECUÁRIA GAÚCHA. Porto Alegre: FEPAGRO, v.14, n. 2, p. 75-172, 2008.

Os artigos publicados nessa revista estão indexados nas bases de dados:

-
- CAB INTERNATIONAL - CAB ABSTRACTS
 - AGRIS
 - DENWENT VETERINARY DRUG FILE
 - DENWENT CROP PROTECTION FILE
-

Solicitamos permuta de publicações

Solicitamos intercambio de publicaciones

We ask for publications exchange



FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - FEPAGRO

PESQUISA AGROPECUÁRIA GAÚCHA
ISSN 0104-9070

DIVISÃO DE COMUNICAÇÃO RURAL: Lauro Beltrão – Coordenador

COMISSÃO EDITORIAL: Luciano Kayser Vargas - Presidente
Bernadete Radin
José Ricardo Pfeifer Silveira
Lia Rosane Rodrigues
Paulo Roehle
Ricardo Lima de Castro
Saionara Araújo Wagner
Zélia Maria de Souza Castilhos

ASSESSORIA DA COMISSÃO EDITORIAL:

EDITORIAÇÃO: Eduardo Pires de Albuquerque

BIBLIOTECÁRIA: Nêmora Arlindo Rodrigues – CRB-10/820

JORNALISTA: Hilda Gislaine Araújo de Freitas MTb – 6637

CAPA: Hisayo Esaka Beltrão

DIAGRAMAÇÃO: Imagine Design

CONSULTORES CIENTÍFICOS DO PRESENTE NÚMERO:

Ana Maria Girardi-Deiro - EMBRAPA/Pecuária Sul
Antonio Carlos Souza A. Barros
Beatriz M. Eygdio
Carlos Santos Gottschall
Cinara Morales - FEPAGRO
Elen Garcia
Fernanda Costa Maia
Getúlio Cunha
Gilson Schlindwien - FEPAGRO
Julio Otavio Jardim Barcellos - UFRGS Agronomia
Leopoldo Mario Labbé Baudet
Lindolfo Storck
Luiz Eichelberger - EMBRAPA Trigo
Maria Amélia Gava Ferrão
Maria Angélica M. Silveira - FEPAGRO
Maria do Carmo Bassols Raseira - EMBRAPA Clima Temperado
Otoniel Geter Laus Ferreira
Rodrigo Favreto - FEPAGRO
Silvério de Paiva Freitas
Silvio Steinmetz - EMBRAPA Clima Temperado



PESQUISA AGROPECUÁRIA GAÚCHA
ISSN 0104-9070
VOLUME 14 - NÚMERO 2 - 2008

LISTA DOS AUTORES

Alan E. C. Rodrigues - 95	Leonardo Magalhães Antonello - 119
Alberto Cargnelutti Filho - 87,105	Lotar Siewerdt - 135
Ana Elisa Alvim Dias - 151	Luana dos Santos de Souza - 161
Anaíse Costa Calil - 161	Luiz Eichelberger - 125, 151
Carlos André Bahry - 119	Maria Angélica Moreira Silveira - 113
Cristina Leonhardt - 161	Marlove Fátima Brião Muniz - 119
Danton Camacho Garcia - 119	Nelson Sebastião Model - 95
Derblai Casaroli - 119	Nerinéia Dalfollo Ribeiro - 105
Etmar Osmar Grellmann - 81	Patrícia Medianeira Grigoletto Londero - 105
Evandro Jost - 105	Paulo Roberto Simonetto - 81
Hero Alfaya Jr. - 125, 151	Pedro Lima Monks - 135, 143
Isabel Helena Vernetti Azambuja - 135	Pedro Valério Dutra de Moraes - 135, 143
João Caetano Fioravanço - 81	Rodrigo Favreto - 95
João Gilberto Corrêa da Silva - 125, 151	Ronaldo Matzenauer - 87
José Carlos Leite Reis - 125, 135, 143, 151	Simone Medianeira Franzin - 119
Júlio Kuhn da Trindade - 87	Vanessa Savian da Silva - 161



PESQUISA AGROPECUÁRIA GAÚCHA
ISSN 0104-9070

Volume 14

Número 2

2008

Sumário / Table of contents

Agronomia / Agronomy

Artigos científicos / Papers

Gulfruby: cultivar precoce de ameixeira japonesa com potencial para cultivo na região serrana do Rio Grande do Sul, Brasil

Gulfruby: early japanese plum tree cultivar with potential to cultivation in northeast region of Rio Grande do Sul state, Brazil

João Caetano Fioravanço, Paulo Roberto Simonetto, Etnar Osmar Grellmann 81

Ajustes de funções de distribuição de probabilidade à temperatura máxima do ar no Estado do Rio Grande do Sul, Brasil

Adjustments of probability distribution functions to maximum air temperature in Rio Grande do Sul State, Brazil

Alberto Cargnelutti Filho, Ronaldo Matzenauer, Júlio Kuhn da Trindade 87

Espécies e biomassa de plantas daninhas no abacaxizeiro em função de cinco tratamentos de controle

Weed species and biomass on pineapple culture under five weed control methods

Nelson Sebastião Model, Rodrigo Favreto, Alan E. C. Rodrigues 95

Variabilidade genética para proteína e rendimento de grãos em populações de feijão

Genetic variability for protein and grains yield in common bean populations

Patrícia Medianeira Grigoletto Londero, Nerinéia Dalfollo Ribeiro, Evandro Jost e Alberto Cargnelutti Filho 105

Teste de tetrazólio como rotina para avaliar germinação em sementes de azevém (*Lolium multiflorum* Lam.)

Tetrazolium test as an alternative to evaluate germination in ryegrass seeds (*Lolium multiflorum* Lam.)

Maria Angélica Moreira Silveira 113

Influência do armazenamento na qualidade fisiológica e sanitária de sementes de milheto

Influence of the storage on physiological and health quality of pearl millet seeds

Carlos André Bahry, Marlove Fátima Brião Muniz, Simone Medianeira Franzin, Derblai Casaroli, Danton Camacho Garcia, Leonardo Magalhães Antonello 119

Composição e dinâmica florística em campos naturais da Serra do Sudeste, Rio Grande do Sul, Brasil

Vegetation composition and dynamics in natural grasslands of the south-eastern range region of Rio Grande do Sul, Brazil

José Carlos Leite Reis, Hero Alfaya Jr, Luiz Eichelberger, João Gilberto Corrêa da Silva 125

Margem bruta de sucessão de culturas usadas para controle do capim-anoni-2 (*Eragrostis plana* Nees)

Gross revenue of cropping succession systems used to control anoni-2 grass (*Eragrostis plana* Nees)

Pedro Valério Dutra de Moraes, José Carlos Leite Reis, Pedro Lima Monks, Isabel Helena Verneti Azambuja, Lotar Siewerdt 135



Sucessão de culturas no controle da vegetação e banco de sementes do solo de capim-annoni-2 (*Eragrostis plana* Nees)
Cropping successions on the control of the vegetation and soil seed bank of the weed annoni-2 grass (*Eragrostis plana* Nees)
José Carlos Leite Reis, Pedro Valério Dutra de Moraes, Pedro Lima Monks 143

Comunicado Técnico / Note

Dinâmica sazonal da pastagem e do desenvolvimento ponderal de novilhas em campos naturais com carga animal pré-experimental diferenciada (Serra do Sudeste – Rio Grande do Sul, Brasil)
Seasonal dynamics of pasture and of heifers body weight in natural grasslands with different pre-experimental stocking rate (southeastern range region of Rio Grande do Sul, Brazil)
José Carlos Leite Reis, Hero Alfaya Jr., João Gilberto Corrêa da Silva, Ana Elisa Alvim Dias, Luiz Eichelberger ... 151

Comportamento germinativo de sementes de limoeiro-do-mato *Randia ferox* (Cham. & Schlecht.) Dc. (Rubiaceae) armazenadas em câmara seca
Limoeiro-do-Mato, *Randia ferox* (Cham. & Schlecht.) Dc. (Rubiaceae), seeds germination behavior during storage in dry chamber
Cristina Leonhardt, Anaíse Costa Calil, Luana dos Santos de Souza, Vanessa Savian da Silva 161

‘Gulfruby’: Cultivar precoce de ameixeira japonesa com potencial para cultivo na região serrana do RS

João Caetano Fioravanco¹, Paulo Roberto Simonetto², Etmar Osmar Grellmann³

Resumo - O objetivo do trabalho é descrever e caracterizar o cultivar de ameixeira Gulfruby. Os parâmetros data de início, plena e final da floração, início e final da brotação e início e final da maturação foram avaliados e comparados com os de outros doze cultivares. Foram determinados também os teores de sólidos solúveis totais (SST), pH, acidez titulável (AT) e relação SST/AT dos frutos no estágio de maturação considerado ideal para o consumo. ‘Gulfruby’ é um cultivar de ameixeira de baixa exigência em frio, com floração e maturação dos frutos muito precoce. A floração ocorre durante os meses de julho e agosto. A maturação dos frutos ocorre no mês de novembro, em torno de 19, 16 e 14 dias antes dos cultivares Irati, XV de Novembro e Gigaglia, respectivamente. Os frutos apresentam bom tamanho, ótima coloração e boa qualidade organoléptica. O cultivar Gulfruby pode ser indicado para cultivo na Região da Serra do Nordeste do Rio Grande do Sul, evitando-se o plantio em baixadas e áreas sujeitas a geadas primaveris.

Palavras-chave: *Prunus salicina*, adaptação, cultivares.

Gulfruby: Early japanese plum tree cultivar with potencial to cultivation in northeast region of Rio Grande do Sul state, Brazil

Abstract - This work aims to describe and characterize the plum cultivar Gulfruby. Time of blooming, full and end of blooming as well beginning of leafing and harvest time were evaluated and compared to other twelve cultivars. Soluble solids content (SST), titrable acidity (AT) and the rate SST/AT of the fruit at ripening stage, considered ideal for consumption, were measured. ‘Gulfruby’ is a plum cultivar with low chilling requirement. It has also a very early flowering and ripening. The flowering occurs between July and August. The fruit ripening occurs in November, about 19, 16 and 14 days before the cultivars Irati, XV de Novembro and Gigaglia, respectively. The fruit has a good size, attractive color and a good flavour. Cultivar Gulfruby may be indicated to cultivation in the northeast region of the state of Rio Grande do Sul, avoiding low areas and areas subjected to frost.

Key words: *Prunus salicina*, adaptation, cultivars.

Introdução

O Rio Grande do Sul é o principal produtor brasileiro de ameixas. A ameixeira ocupa o terceiro lugar entre as rosáceas cultivadas no estado, atrás da macieira e do pessegueiro. O cultivo situa-se nas regiões sul, norte e, principalmente, na Serra do Nordeste.

Apesar do destaque alcançado em nível nacional, a área cultivada no RS em pomares comerciais de ameixeira

é de apenas 1335 ha, segundo João (2004). Entre os problemas que entravam a expansão da cultura pode-se destacar a falta de cultivares com boa adaptação climática e produtores de frutas de elevada qualidade (NAKASU e RASEIRA, 2002), a incidência de doenças de origem bacteriana, principalmente a escaldadura da folha, causada por *Xyllela fastidiosa*, e a bacteriose, causada por *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni*, e os fatores climáticos adversos, como geadas tardias, chuvas intensas e

¹ Eng. Agr., Dr., Pesquisador da FEPAGRO - Centro de Pesquisa da Região da Serra. Caixa Postal 44, CEP 95.330-000 - Veranópolis, RS. E-mail: joao-fioravanco@fepagro.rs.gov.br (Autor para correspondência).

² Eng. Agr., M. Sc., Pesquisador da FEPAGRO - Centro de Pesquisa da Região da Serra. Cx. Postal 44, CEP 95.330-000 - Veranópolis, RS. E-mail: paulo-simonetto@fepagro.rs.gov.br

³ Eng. Agr., M. Sc., Instrutor do SENAR-RS. Recebido para publicação em 03/07/2006

nevoeiros, que diminuem a produtividade dos pomares e a qualidade das frutas, além de prejudicar a polinização (RASEIRA, 1987; DUCROQUET, 2000).

A avaliação de cultivares de ameixeiras é uma linha de pesquisa permanente do Centro de Pesquisa da Região da Serra – FEPAGRO SERRA, em Veranópolis, RS. Desde 1985, quando foi implantada a primeira coleção, até o presente momento, em torno de 90 cultivares foram testados, a maioria procedente dos Estados Unidos, África do Sul e dos trabalhos de melhoramento dos principais centros de pesquisa do Brasil. O objetivo dessa linha de pesquisa consiste em avaliar, através da observação do comportamento fenológico e produtivo, os cultivares mais adaptados às condições climáticas da Serra do Nordeste do Rio Grande do Sul, com potencial produtivo elevado e produtores de frutas de qualidade, no intuito de oferecer aos agricultores subsídios para o estabelecimento de pomares comerciais.

A maioria dos cultivares introduzidos apresentou baixo desempenho por falta de adaptação. Entre os que se sobressaíram merecem destaque os cultivares Irati, Reubennel, Polirosa, Harry Pickstone, Santa Rosa, América e, mais recentemente, ‘Leticia’ e ‘Gulfruby’.

O objetivo desse trabalho é descrever e caracterizar a ameixeira ‘Gulfruby’, cultivar precoce e considerado promissor para cultivo na região da Serra do Nordeste do Rio Grande do Sul.

Material e Métodos

As avaliações foram realizadas no Centro de Pesquisa da Região da Serra (FEPAGRO SERRA), em Veranópolis, RS. O centro está localizado na Região da Serra do Nordeste, latitude de 28°56'14" Sul, longitude 51°31'11" Oeste e a uma altitude de 705 m. A temperatura média anual é de 17,5 °C e a precipitação pluviométrica média é de 1639 mm (SIMONETTO e GRELLMANN, 2003). O resumo das condições climáticas ocorridas nos últimos seis anos é apresentado na Tabela 1.

O clima da região é o temperado (Cfb1), segundo a classificação de Köppen (MORENO, 1961) e o solo é do tipo Latossolo Vermelho distroférico típico (LVdf1), de acordo com Streck et al. (2002).

Gemas do cultivar Gulfruby procedentes da Estação Experimental de Videira – EPAGRI foram enxertadas em julho de 1997 sobre “seedlings” de pessegueiro. As mudas foram plantadas no espaçamento 5,0 x 3,0m, juntamente com outros 21 cultivares e progênies, e conduzidas no sistema de vaso.

Os tratamentos culturais realizados nessa coleção consistiram de roçadas periódicas da cobertura vegetal permanentemente mantida nas entrelinhas de plantio, adubação, tratamentos fitossanitários para o controle de pragas e moléstias e raleio de frutos.

Os parâmetros data de início, plena e final da floração, início e final da brotação e início e final da maturação foram avaliados e comparados com os de outros doze

Tabela 1 - Precipitação, temperatura média máxima, média mínima e média observadas na FEPAGRO SERRA, em Veranópolis, no período de 2000 a 2005.

Mês	Precipitação (mm)	Temperatura (°C)		
		Média máxima	Média mínima	Média
Janeiro	127,6	27,3	16,6	22,0
Fevereiro	115,8	26,9	16,4	21,7
Março	123,9	26,2	15,9	21,1
Abril	144,9	23,0	13,4	18,2
Mai	142,2	18,9	9,7	14,3
Junho	161,0	18,4	9,5	14,0
Julho	184,7	17,2	6,9	12,1
Agosto	104,1	19,9	8,8	14,3
Setembro	191,3	19,6	9,7	14,6
Outubro	223,8	22,8	12,8	17,8
Novembro	136,1	24,7	13,8	19,3
Dezembro	190,3	25,4	15,0	20,2

cultivares. Foram determinados também os teores de sólidos solúveis totais (SST), pH, acidez titulável (AT) e relação SST/AT dos frutos no estágio de maturação considerado ideal para o consumo (polpa macia e epiderme completamente vermelha).

São apresentados os dados relativos às avaliações realizadas sobre quatro plantas, durante as safras 2002/03, 2003/04, 2004/05 e 2005/06, exceto para as características dos frutos que foram determinadas apenas na safra 2005/06.

Resultados e Discussão

A floração do cultivar Gulfruby é bastante precoce, ocorrendo durante os meses de julho e agosto (Tabela 2). O início da floração pode ocorrer nas três primeiras semanas de julho, dependendo das condições climáticas, a plena floração nas duas últimas semanas de julho e o final durante a segunda e terceira semana de agosto. Esse aspecto revela que o cultivar possui baixa exigência em frio, fato que permite o cultivo em áreas com reduzido acúmulo de horas de frio, mas, também, requer cuidado no plantio em áreas sujeitas a geadas na primavera.

Na FEPAGRO SERRA ocorrem dezessete geadas por ano, em média, sendo comum em determinados anos a perda parcial de produção em cultivares de ameixeira,

‘GULFRUBY’: CULTIVAR PRECOCE DE AMEIXEIRA JAPONESA COM POTENCIAL
PARA CULTIVO NA REGIÃO SERRANA DO RS

pessegueiro e nectarineira com floração muito precoce. Não obstante esse aspecto, o cultivar Gulfruby apresentou boa produção nas safras analisadas devido à ocorrência de mais de uma florada durante o período de floração. Essa característica, apesar de exigir mais repasses durante a colheita para recolher frutos que se encontram em diferentes estádios de maturação, é uma vantagem importante do cultivar porque impede a perda total de frutos em anos em que as geadas causam danos graves.

A maturação do cultivar Gulfruby também é bastante precoce (Tabela 2). Normalmente, ela inicia na primeira semana de novembro, exceto na safra 2004/05 que foi ainda mais precoce e iniciou no final de outubro, e termina na segunda quinzena de novembro.

A comparação da floração de ‘Gulfruby’ e outros doze cultivares com a do cultivar Irati (Tabela 3) mostra que ‘Gulfruby’ inicia a floração, apresenta a plena floração e termina a floração, em média, em torno de 34, 34 e 21 dias antes que ‘Irati’. Essa precocidade é muito superior, também, em relação aos demais cultivares, inclusive para os cultivares XV de Novembro e Reubennel, reconhecidamente pouco exigentes em frio e de florações precoces.

Nas safras 2002/03, 2003/04 e 2005/06 o cultivar Gulfruby floresceu de forma isolada, ou seja, não houve floração coincidente com outro cultivar. Apenas na safra 2004/05 houve coincidência de floração com outros cultivares (‘Irati’, ‘XV de Novembro’, ‘Reubennel’ e ‘Polirosa’). Apesar de ‘Gulfruby’ ter apresentado boas produções, mesmo nos anos em que floresceu isoladamente, recomenda-se o uso dos cultivares Gulflaze e Gulfgold como polinizadores, pois, as vezes, certos cultivares de ameixeira japonesa exibem um grau de auto-fertilidade, que varia conforme as condições de clima e pode resultar em produção muito baixa.

A comparação da maturação de ‘Gulfruby’ e outros doze cultivares com a do cultivar Irati, apresentada na Tabela 4, confirma a maior precocidade do primeiro em

relação aos demais. Na média das quatro safras, ‘Gulfruby’ apresentou o início da maturação 19 dias antes que ‘Irati’, 16 dias antes que ‘XV de Novembro’ e 14 dias antes que ‘Gigaglia’. Certamente, essa é a grande vantagem do cultivar, pois sua produção é a mais precoce entre os cultivares conhecidos na região. Em consequência, o valor alcançado pelos frutos deve ser um dos mais altos durante a safra.

A produção obtida na safra 2005/06 foi de 689 frutos/planta e 36,78 kg/planta (Tabela 5). O peso médio foi de 53,78 g, o que permite classificar os frutos de ‘Gulfruby’ como medianos. Apesar do peso médio relativamente baixo dos frutos, acredita-se que os mesmos podem superar a 70g sem maior dificuldade se o raleio for feito de forma bem criteriosa. Na Flórida, Topp e Sherman (1990) obtiveram frutos com peso médio de 41 g, ou seja, inferior ao obtido nesse trabalho.

Os frutos do cultivar Gulfruby são de coloração vermelha quando maduros, ovalados (semelhantes aos do cultivar Irati) e com lenticelas bem perceptíveis. A polpa é de coloração amarela quando bem madura, medianamente doce e com pouca acidez. O caroço é aderente. O teor de sólidos solúveis totais (SST) é, em média, 9,98 °Brix, a acidez titulável (AT) é 2,21% de ácido málico, o pH de 3,03 e a relação SST/AT de 4,53 (Tabela 5). Topp e Sherman (1990) obtiveram teor médio de sólidos solúveis totais de 13,2 °Brix, isto é, superior ao obtido nesse estudo.

A planta é semi-vigorosa, com ramos fortes e longos e hábito de crescimento semi-aberto; as folhas são grandes, de coloração verde-clara; a floração é abundante e ocorre sobre ramos mistos e esporões. Não foram realizadas avaliações sobre a resistência do cultivar à escaldadura (*Xyllela fastidiosa*) e nem à bacteriose (*Xanthomonas arboricola* pv. *pruni*). Topp e Sherman (1990), entretanto, mostraram que a planta do cultivar Gulfruby apresenta boa resistência, pois em uma escala de 1 (nenhum sintoma) a 5 (sintomas severos) ele obteve nota 2 para ambas as doenças.

Tabela 2 - Dados fenológicos da ameixeira cv. Gulfruby observados na FEPAGRO SERRA em Veranópolis, RS.

Dados fenológicos	Safras				
	2001/02	2002/03	2003/04	2004/05	2005/06
Início da floração	03/07	21/07	04/07	02/07	18/07
Plena floração	16/07	31/07	18/07	08/07	31/07
Final da floração	10/08	08/08	18/08	16/08	19/08
Início da brotação	10/07	31/07	18/07	14/07	05/08
Início da maturação	-	04/11	06/11	27/10	08/11
Final da maturação	-	18/11	22/11	16/11	25/11

Tabela 3 - Início, plena e final de floração de cultivares de ameixeira observados na FEPAGRO SERRA em Veranópolis, RS. Dados apresentados em dias em relação ao cultivar Irati.

	2002/03			2003/04			2004/05			2005/06			Média		
	IF	PF	FF	IF	PF	FF	IF	PF	FF	IF	PF	FF	IF	PF	FF
Gulfruby	-24	-22	-27	-59	-52	-30	-21	-34	-9	-32	-28	-17	-34	-34	-21
XV de Novembro	-2	-4	-4	-13	-1	-9	10	0	9	0	-3	-2	-1	-2	-2
Reubennel	0	-1	-5	1	7	7	0	-5	5	4	-	-2	1	0	1
Polirosa	5	2	0	4	4	12	14	5	12	8	8	10	8	5	9
América	7	7	15	9	11	32	22	16	19	8	6	9	12	10	19
Harry Pickstone	10	11	12	18	19	16	25	9	13	4	-1	3	14	10	11
Gigaglia	9	7	7	14	14	16	28	20	14	5	8	14	14	12	13
Methley	9	9	12	17	20	19	31	-	23	17	-	28	19	15	21
Wade	14	14	19	16	16	18	33	24	23	17	-	28	20	18	22
Frontier	17	-	15	26	-	-	39	-	23	17	-	28	25	-	22
SA 86.13	17	34	30	28	-	25	42	30	27	11	15	31	25	26	28
Leticia	26	25	28	33	34	31	47	32	30	26	35	44	33	32	33
Golden Japan	27	32	27	29	-	37	44	37	33	17	33	38	29	34	34

IF = início da floração; PF = plena floração; FF = final da floração

Tabela 4 - Início e final da maturação de cultivares de ameixeira observados na FEPAGRO SERRA em Veranópolis, RS. Dados apresentados em dias em relação ao cultivar Irati.

	2002/03		2003/04		2004/05		2005/06		Média	
	IM	FM	IM	FM	IM	FM	IM	FM	IM	FM
Gulfruby	-24	-26	-19	-17	-17	-22	-24	-19	-19	-20
Gigaglia	-13	-14	0	0	0	-8	-8	-5	-5	-7
XV de Novembro	-16	-18	3	10	0	-2	0	0	-3	-3
Methley	-5	-11	7	3	14	6	0	0	4	-1
Wade	0	-6	14	9	19	2	3	1	9	2
América	5	3	17	15	14	6	5	6	10	8
Frontier	6	0	-	-	16	9	10	9	11	6
Polirosa	8	4	17	15	10	5	10	9	11	8
Golden Japan	17	11	29	24	24	14	7	13	19	16
Reubennel	25	17	33	30	40	25	26	24	31	24
Harry Pickstone	32	27	42	40	57	43	31	34	41	36
SA 86.13	45	39	46	42	60	47	38	40	47	42
Leticia	43	39	50	44	63	48	42	43	50	44

IM = início da maturação; FM = final da maturação

'GULFRUBY': CULTIVAR PRECOCE DE AMEIXEIRA JAPONESA COM POTENCIAL PARA CULTIVO NA REGIÃO SERRANA DO RS

Tabela 5 - Produção de frutos por planta e aspectos qualitativos da ameixa 'Gulfruby' determinados na FEPAGRO SERRA em Veranópolis, RS. Valores obtidos na safra 2005/06.

Determinação	Valor
Número de frutos/planta	689
Peso de frutos/planta (kg)	36,78
Peso médio dos frutos (g)	53,38
Sólidos solúveis totais (*Brix)*	9,98
Acidez titulável total (% de ácido málico)*	2,21
pH*	3,03
SST/ATT*	4,53

* Média de 8 amostras de 10 frutos.

Conclusões

'Gulfruby' é um cultivar de ameixeira de baixa exigência em frio, com floração e maturação dos frutos muito precoce. A floração ocorre durante os meses de julho e agosto. A maturação dos frutos ocorre no mês de novembro, em torno de 19, 16 e 14 dias antes dos cultivares Irati, XV de Novembro e Gigaglia, respectivamente. Os frutos apresentam bom tamanho, ótima coloração e boa qualidade organoléptica. O cultivar Gulfruby pode ser indicado para cultivo na Região da Serra do Nordeste do Rio Grande do Sul, evitando-se o plantio em baixadas e áreas sujeitas a geadas primaveris.

Referências

DUCROQUET, J.P.H.J. Problemática do Cultivo da Ameixeira no Sul do Brasil. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 3., 2000, Fraiburgo. **Anais...** Caçador: EPAGRI, 2000, p. 158-163.

JOÃO, P.L. **Levantamento da Fruticultura Comercial do Rio Grande do Sul 2003/2004**. Porto Alegre: EMATER/RS-ASCAR, 2004. 89 p.

MORENO, J.A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961. 42 p.

NAKASU, B. H.; RASEIRA, M. do C.B. Ameixeira. In: BRUCKNER, C.H. (Ed.). **Melhoramento de Fruteiras de Clima Temperado**. Viçosa: UFV, 2002. p. 1-26.

RASEIRA, A. **A Cultura da Ameixeira**. Pelotas: EMBRAPA-CPFT, 1987. 4 p. Comunicado Técnico, 53.

SIMONETTO, P.R.; GRELLMANN, E.O. **Marmelo**: uma Alternativa Importante no Cultivo de Frutas. Porto Alegre: FEPAGRO, 2003. 10 p. Circular Técnica, 23.

STRECK, E.V.; KÄMPF, N.; DALMOLIN, R.S.D. et al. **Solos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: UFRGS, 2002. 126 p.

TOPP, B.I.; SHERMAN, W.B. Potential for Low-Chill Japanese Plums in Florida. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society**, Tallahassee, v. 103, p. 294-298, 1990.





Ajustes de funções de distribuição de probabilidade à temperatura máxima do ar no Rio Grande do Sul

Alberto Cargnelutti Filho¹, Ronaldo Matzenauer², Júlio Kuhn da Trindade³

Resumo - O objetivo deste trabalho foi verificar o ajuste das séries de dados de temperatura máxima do ar média decedial, de vinte e três municípios do Rio Grande do Sul, às funções de distribuições de probabilidade normal, log-normal, gama, gumbel e weibull. Aplicou-se o teste de aderência de Kolmogorov-Smirnov, nas 828 séries de dados (23 municípios x 36 decêndios) de temperatura máxima do ar média decedial, para verificar o ajuste dos dados às distribuições normal, log-normal, gama, gumbel e weibull, totalizando 4.140 testes. Os dados de temperatura máxima do ar média decedial se ajustam às funções de distribuições de probabilidade normal, log-normal, gama, gumbel e weibull, e apresentam melhor ajuste à função de distribuição de probabilidade normal.

Palavras-chave: modelagem, probabilidade, redução de riscos, regime térmico, sul do Brasil.

Adjustments of probability distribution functions to maximum air temperature in Rio Grande do Sul State, Brazil

Abstract - The objective of this work was to verify the adjustment of data series for maximum air temperature average for ten days-period to the probability distribution functions normal, log-normal, gamma, gumbel and weibull. Data were collected from twenty three cities in Rio Grande do Sul State, Brazil. The Kolmogorov-Smirnov test was applied to the 828 series of data (23 localities x 36 periods of ten days) of maximum air temperature average for ten days-period to verify the adjustment of the data to the probability distributions normal, log-normal, gamma, gumbel and weibull, totalizing 4,140 tests. The data maximum air temperature average for ten days-period adjusted to the probability distributions functions normal, log-normal, gamma, gumbel and weibull, and present a better adjustment to the normal probability function.

Key words: modelling, probability, risk reduction, thermal condition, Southern Brazil.

Introdução

O conhecimento do comportamento da precipitação pluvial, temperatura, umidade relativa do ar, evaporação, direção e velocidade do vento, radiação solar global, ocorrência de orvalho, nevoeiro, granizo, geada e neve, entre outros fenômenos, é um importante instrumento na tomada de decisões relacionadas às atividades agropecuárias, turísticas e esportivas. Entre essas variáveis climáticas, a temperatura do ar, é fundamental, principalmente em relação às atividades agropecuárias.

A simples visualização dos dados amostrais de uma variável em um histograma de frequência é insuficiente para inferir, entre as diversas funções de distribuição de probabilidade conhecidas, a que melhor se ajusta aos dados em estudo. Portanto, faz-se necessário o uso de testes de aderência para verificar se a distribuição de probabilidade dos dados de uma variável em análise pode ser estudada por uma função de distribuição de probabilidade conhecida.

Existem diversas funções de distribuições de probabilidade para variáveis aleatórias discretas e

¹ Engenheiro Agrônomo, Doutor, Professor do Departamento de Estatística, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Avenida Bento Gonçalves, 9500, Bairro Agronomia, CEP 91509-900. Porto Alegre, RS. E-mail: cargnelutti@ufrgs.br

² Eng. Agr. Dr., Pesquisador da Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária, Rua Gonçalves Dias, 570, Bairro Menino Deus, CEP 90130-060 Porto Alegre, RS. E-mail: ronaldo-matzenauer@fepagro.rs.gov.br

³ Eng. Agr. Mestrando em Ciências Animal e Pastagens, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ/USP), Piracicaba, SP. E-mail: jkdrind@esalq.usp.br

Recebido para publicação em 17/08/2006



contínuas. Entre as que se ajustam a dados discretos estão a bernoulli, binomial, binomial negativa, multinomial, lexis, hipergeométrica, geométrica e poisson. Já as distribuições uniforme, normal, log-normal, gama, valores extremos ou gumbel, weibull, exponencial, beta, Qui-quadrado, t de Student, F de Snedecor, cauchy, laplace, maxwell-boltzmann entre outras, podem ser ajustadas a série de dados amostrais de variáveis aleatórias contínuas. Estudos de ajustes de função de distribuição de probabilidade ou estimativas de probabilidade usando funções de distribuição de probabilidade teóricas em relação à variáveis climáticas, como precipitação pluvial (BERLATO, 1987; ASSAD e CASTRO, 1991; ASSIS, 1991; ASSIS, 1993; CASTRO, 1996; ÁVILA et al., 1996; BOTELHO e MORAIS, 1999; CATALUNHA et al., 2002; MATZENAUER et al., 2003a; MATZENAUER et al., 2003b; MATZENAUER et al., 2004), temperatura do ar (MOTA et al., 1999; BURIOL et al., 2000b; BURIOL et al., 2000c) e radiação solar (BURIOL et al., 2000a; BURIOL et al., 2001; CARGNELUTTI FILHO et al., 2004) têm sido desenvolvidos, enfatizando os benefícios no planejamento de atividades que minimizem riscos climáticos.

Testes de aderência, como o Qui-quadrado, Kolmogorov-Smirnov, Lilliefors, Shapiro-Wilk e Cramer-von Mises (CAMPOS, 1983; ASSIS et al., 1996; MORETTIN e BUSSAB, 2004), servem para comparar as probabilidades empíricas de uma variável com as probabilidades teóricas estimadas pela função de distribuição em teste, verificando se os valores da amostra podem razoavelmente ser considerados como provenientes de uma população com aquela distribuição teórica. Nos testes de aderência, a hipótese nula (H_0) admite que a distribuição seja a especificada (normal, log-normal, gama, gumbel, weibull e outras), com os seus parâmetros estimados com base nos dados amostrais (ASSIS et al., 1996; CATALUNHA et al., 2002). Existem diferenças entre os testes de aderência, quanto à probabilidade de rejeitar H_0 , quando efetivamente H_0 é falsa ($1 - \beta$). Os testes de Qui-quadrado e de Kolmogorov-Smirnov são amplamente utilizados (ASSIS et al., 1996), sendo o primeiro, normalmente, mais eficaz que o segundo (CATALUNHA et al., 2002). Já o teste de Lilliefors (CAMPOS, 1983) é mais eficaz que o teste de Kolmogorov-Smirnov, porém é específico para verificar a aderência dos dados amostrais à distribuição normal. Os testes de Shapiro-Wilk e Cramer-von Mises também diferenciam-se quanto à sua eficiência.

O teste de aderência de Qui-quadrado apresenta limitações como, por exemplo, a frequência de uma classe não poder ser inferior a cinco e os dados são agrupados em classes perdendo informações, o que não ocorre no teste de Kolmogorov-Smirnov, que pode ser realizado com os dados agrupados e com os dados isoladamente, sendo normalmente mais eficiente que o Qui-quadrado para pequenas amostras, ou seja, menos de 30 observações (CAMPOS, 1983). O teste de Kolmogorov-Smirnov é baseado no módulo da maior diferença entre a probabilidade

observada e a estimada, que é comparada com um valor tabelado de acordo com o número de observações da série sob teste (CATALUNHA et al., 2002).

O objetivo deste trabalho foi verificar o ajuste das séries de dados de temperatura máxima do ar média decendial, de vinte e três municípios do Rio Grande do Sul às funções de distribuições de probabilidade normal, log-normal, gama, gumbel e weibull.

Material e Métodos

Os dados de temperatura máxima do ar das 23 estações meteorológicas, localizadas em vinte e três Municípios do Estado do Rio Grande do Sul, foram obtidos no Banco de Dados do Laboratório de Agrometeorologia, da Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária – Fepagro/SCT-RS (Tabela 1).

Os dados de temperatura máxima do ar foram coletados entre o período de 1954 a 2004, totalizando 51 anos de observações. Em cada município, com os dados diários de temperatura máxima do ar, estimou-se a média decendial dos 36 decêndios do ano (1º decêndio de janeiro até 3º decêndio de dezembro), formando 828 séries temporais (23 municípios x 36 decêndios), com número diferenciado de anos de observações em cada série em função da disponibilidade de dados meteorológicos (Tabela 1).

Aplicou-se o teste de aderência de Kolmogorov-Smirnov (CAMPOS, 1983; ASSIS et al., 1996) nas 828 séries de dados de temperatura máxima do ar média decendial, para verificar o ajuste dos dados às distribuições normal, log-normal, gama, gumbel e weibull (ASSIS et al., 1996; MORETTIN e BUSSAB, 2004; SPIEGEL et al., 2004), totalizando 4.140 testes (828 séries de dados x cinco distribuições).

Resultados e Discussão

O valor da estatística (D máximo) do teste de aderência de Kolmogorov-Smirnov (CAMPOS, 1983; ASSIS et al., 1996; MORETTIN e BUSSAB, 2004) informa a máxima distância entre as probabilidades empíricas e as teóricas obtidas sob a função de distribuição de probabilidade em teste. Assim, menores valores da estatística fornecem maiores valores de p-valor e, conseqüentemente, maior evidência de não - rejeição da hipótese nula (H_0), ou seja, maior aderência dos dados à distribuição em teste.

Independentemente da função de distribuição de probabilidade (normal, log-normal, gama, gumbel e weibull), 3.851 (93,02%), dos 4.140 casos analisados (cinco distribuições x 23 municípios x 36 decêndios), se ajustaram às funções de distribuições de probabilidades testadas com p-valor $\geq 0,20$, ou seja, com boa aderência (Tabela 2). No nível de significância do teste de 0,05, ou seja, com probabilidade de um erro tipo I de 0,05, o número de séries de dados que não

AJUSTES DE FUNÇÕES DE DISTRIBUIÇÃO DE PROBABILIDADE À TEMPERATURA MÁXIMA DO AR NO RIO GRANDE DO SUL

Tabela 1 - Coordenadas geográficas das estações meteorológicas localizadas em 23 municípios do Rio Grande do Sul, período de coleta dos dados de temperatura máxima do ar média decenal e número de observações (mínimo, máximo e média) entre as 36 séries (decênios) de dados em cada município.

Município	Coordenadas Geográficas			Período	Número de observações		
	Altitude (m)	Latitude (S)	Longitude (W)		Mínimo	Máximo	Média
Alegrete	130	29°48'33"	55°50'54"	1968-2001	18	22	19
Cachoeirinha	5	29°57'03"	51°07'25"	1975-2004	29	30	29
Caxias do Sul	840	29°08'31"	50°59'12"	1986-2004	18	19	19
Cruz Alta	430	28°36'11"	53°40'22"	1973-2004	28	31	30
Encruzilhada do Sul	410	30°33'10"	52°24'24"	1958-2003	38	43	40
Erechim	760	27°39'26"	52°18'18"	1966-2004	36	39	38
Farroupilha	680	29°12'08"	51°20'06"	1963-2004	33	42	41
Ijuí	280	28°26'16"	54°00'14"	1963-2004	36	41	40
Júlio de Castilhos	490	29°10'34"	53°41'19"	1956-2004	45	47	46
Maquiné	25	29°29'36"	50°13'45"	1956-2004	47	49	48
Passo Fundo	690	28°14'35"	52°24'11"	1961-2004	43	44	44
Quaraí	100	30°23'06"	56°28'32"	1966-2004	35	39	37
Rio Grande	5	32°00'06"	52°18'57"	1954-2004	43	46	44
Santa Maria	125	29°40'54"	53°54'35"	1963-2004	38	42	41
Santa Rosa	330	27°51'32"	54°27'41"	1975-2004	29	30	30
Santana do Livramento	205	30°52'20"	55°26'00"	1965-2004	16	21	18
Santo Augusto	450	27°50'05"	53°53'19"	1966-1986	17	19	17
São Borja	90	28°41'34"	55°58'41"	1956-2004	43	45	44
São Gabriel	120	30°20'07"	54°16'45"	1963-2004	38	41	40
Taquari	65	29°47'28"	51°50'37"	1963-2004	40	42	42
Uruguaiana	80	29°50'22"	57°05'51"	1963-2004	33	39	36
Vacaria	915	28°27'13"	50°58'47"	1966-1994	22	25	24
Veranópolis	705	28°53'18"	51°32'32"	1956-2004	45	48	47
Todos os municípios					16	49	35

Tabela 2 - Frequência absoluta (f_i), frequência acumulada (F_i), frequência relativa absoluta (fr_i) e frequência relativa acumulada (Fr_i) de ajustes das 828 séries de dados de temperatura máxima do ar média decidual às funções de distribuições de probabilidade normal, log-normal, gama, gumbel e weibull em vinte e três municípios do Rio Grande do Sul, em cada classe de p-valor, pelo teste de aderência de Kolmogorov-Smirnov.

p-valor	f_i	F_i	fr_i (%)	Fr_i (%)
$p < 0,01$	216	216	5,22	5,22
$p < 0,05$	5	221	0,12	5,34
$p < 0,10$	12	233	0,29	5,63
$p < 0,15$	14	247	0,34	5,97
$p < 0,20$	42	289	1,01	6,98
$p \geq 0,20$	3,851	4,140	93,02	100,00

rejeitaram H_0 , isto é, os dados que se ajustam à distribuição em teste, elevou-se para 3.919 (94,66%). Portanto, apenas 5,34% dos casos não aderiram a nenhuma das distribuições neste nível de significância. Assim, pode-se inferir que entre as cinco distribuições testadas, os parâmetros de qualquer uma delas poderiam ser utilizados para representar o comportamento da temperatura máxima do ar média decidual. Porém, a obtenção da estimativa dos parâmetros dessas distribuições e a estimativa das probabilidades diferem quanto ao grau de dificuldade. Então, convém verificar qual entre as funções estudadas tem o melhor ajuste, podendo a mesma coincidir com uma distribuição que apresente menor dificuldade de obtenção dos parâmetros e ainda, facilidade nas estimativas de probabilidades.

Entre as cinco funções de distribuições de probabilidades testadas na classe de $p\text{-valor} \geq 0,20$, as distribuições normal, log-normal e gama apresentaram os maiores números de aderências (826 séries de dados), ou seja, apenas duas séries de dados (0,24%) não se ajustaram a essas distribuições, em nível de significância de 0,20, evidenciando boa aderência dos dados a estas distribuições. Em outro extremo, a distribuição weibull apresentou os menores índices de aderência. Esta distribuição apontou 220 dos 221 casos com $p\text{-valor} < 0,05$. A distribuição gumbel está em situação intermediária (Tabela 3).

O teste de aderência de Kolmogorov-Smirnov revelou as distribuições normal, log-normal e gama adequadas ao estudo para representar temperatura máxima do ar média decidual, bastando estimar os parâmetros destas distribuições, para os cálculos de probabilidade dentro de limites de intervalo desejados. No entanto, pela facilidade de obtenção dos parâmetros da distribuição normal (média e desvio-padrão) esta torna-se mais adequada.

As estimativas dos parâmetros média ($\hat{\mu}$) e desvio-padrão ($\hat{\sigma}$), da temperatura máxima do ar média decidual em cada decêndio e município (Tabela 4) possibilitam estimar as probabilidades acima ou abaixo de qualquer valor de temperatura máxima do ar média decidual, visando minimização de riscos. Assim, a probabilidade da temperatura máxima do ar média decidual ser menor ou igual a 31,4°C no primeiro decêndio de janeiro no município de Alegrete é de 50%.

De maneira geral, a temperatura máxima do ar média decidual apresentou maiores valores no primeiro e último mês do ano (janeiro e dezembro, respectivamente) ocorrendo diminuição em direção aos meses de junho e julho. Isto ocorreu devido ao solstício de verão que acontece na

Tabela 3 - Frequência absoluta (f_i) e frequência relativa absoluta (fr_i) de casos em que os dados de 828 séries de temperatura máxima do ar média decidual se ajustaram às funções de distribuições de probabilidade normal, log-normal, gama, gumbel e weibull em vinte e três municípios do Rio Grande do Sul em cada classe de p-valor pelo teste de aderência de Kolmogorov-Smirnov.

p-valor	Normal		Log-normal		Gama		Gumbel		Weibull	
	f_i	fr_i	f_i	fr_i	f_i	fr_i	f_i	fr_i	f_i	fr_i
$p < 0,01$	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	216	26,09
$p < 0,05$	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,12	4	0,48
$p < 0,10$	0	0,00	0	0,00	0	0,00	3	0,36	9	1,09
$p < 0,15$	1	0,12	0	0,00	0	0,00	6	0,72	7	0,85
$p < 0,20$	1	0,12	2	0,24	2	0,24	13	1,57	24	2,90
$p > 0,20$	826	99,76	826	99,76	826	99,76	805	97,22	568	68,60
Total	828	100,00	828	100,00	828	100,00	828	100,00	828	100,00

segunda quinzena de dezembro, com redução gradativa da insolação e aumento da declinação solar até o solstício de inverno, na segunda quinzena de junho. Resultado semelhante foi encontrado por Cargnelutti Filho et al. (2004) em relação à radiação solar global média decendial no Estado do Rio Grande do Sul.

Referências

- ASSAD, E.D.; CASTRO, L.H.R. Análise Freqüencial da Pluviometria para a Estação de Sete Lagoas, MG. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 26, p. 397-402, 1991.
- ASSIS, F.N. de. Ajuste da Função Gama aos Totais Semanais de Chuva de Pelotas, RS. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 1, p. 131-136, 1993.
- ASSIS, F.N. de. **Modelagem da Ocorrência e da Quantidade de Chuva e de Dias Secos em Piracicaba, SP e Pelotas, RS**. 1991. 134 p. Tese (Doutorado em Agrometeorologia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba. USP.
- ASSIS, F.N. de; ARRUDA, H.V. de; PEREIRA, A.R. **Aplicações de Estatística à Climatologia: Teoria e Prática**. Pelotas: UFPEL, 1996. 161 p.
- ÁVILA, A.M.H.; BERLATO, M.A.; SILVA, J.B.; FONTANA, D.C. Probabilidade de Ocorrência de Precipitação Pluvial Mensal Igual ou Maior que a Evapotranspiração Potencial para a Estação de Crescimento das Culturas de Primavera-Verão no Estado do Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v. 2, p.1 49-154, 1996.
- BERLATO, M.A. **Modelo de Relação entre o Rendimento de Grãos da Soja e o Déficit Hídrico para o Estado do Rio Grande do Sul**. 1987. 93 p. Tese (Doutorado em Meteorologia) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos.
- BOTELHO, V.A.V.A.; MORAIS, A.R. Estimativas dos Parâmetros da Distribuição Gama de Dados puviométricas do Município de Lavras, Estado de Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.23, p. 697-706, 1999.
- BURIOL, G.A.; ESTEFANEL, V.; ANDRIOLO, J.L.; MATZENAUER, R.; TAZZO, I.F. Disponibilidade de Radiação Solar para o Cultivo do Tomateiro Durante o Inverno no Estado do Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v. 6, p. 113-120, 2000a.
- BURIOL, G.A.; HELDWEIN, A.B.; ESTEFANEL, V.; MATZENAUER, R.; MARCON, I.A. Probabilidade de Ocorrência de Valores de Radiação Solar Prejudiciais ao Cultivo do Pepineiro na Região do Baixo Vale do Taquari, RS. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v. 7, p. 97-104, 2001.
- BURIOL, G.A.; HELDWEIN, A.B.; ESTEFANEL, V.; MATZENAUER, R.; MARCON, I.A. Condições Térmicas para o Cultivo do Pepineiro na Região do Baixo Vale do Taquari, RS: 1. Temperaturas Baixas Limitantes. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v. 6, p. 205-213, 2000b.
- BURIOL, G.A.; HELDWEIN, A.B.; ESTEFANEL, V.; MATZENAUER, R.; MARCON, I.A. Condições Térmicas para o Cultivo do Pepineiro na Região do Baixo Vale do Taquari, RS: 2. Temperatura Máxima e Soma Térmica. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v. 6, p. 215-223, 2000c.
- CAMPOS, H. de **Estatística Experimental Não-Paramétrica**. 4. ed. Piracicaba: Departamento de Matemática e Estatística - ESALQ, 1983. 349 p.
- CARGNELUTTI FILHO, A.; MATZENAUER, R.; TRINDADE, J.K. da. Ajustes de Funções de Distribuição de Probabilidade à Radiação Solar Global no Estado do Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, p. 1157-1166, 2004.
- CASTRO, R. **Distribuição Probabilística da Freqüência de Precipitação na Região de Botucatu, SP**. 1996. 101 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu.
- CATALUNHA, M.J.; SEDIYAMA, G.C.; LEAL, B.G.; SOARES, C.P.B.; RIBEIRO, A. aplicação de cinco funções densidade de probabilidade a Séries de Precipitação Pluvial no Estado de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 10, p. 153-162, 2002.
- MATZENAUER, R.; CARGNELUTTI FILHO, A.; ANJOS, C.S. dos. Probabilidade de Ocorrer Precipitação Pluvial Igual ou Superior à Evapotranspiração Máxima na Cultura do Milho, no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.12, p.185-191, 2004.
- MATZENAUER, R.; CARGNELUTTI FILHO, A.; ANJOS, C.S. dos. Probabilidade de Ocorrer Precipitação Pluvial Igual ou Superior à Evapotranspiração Máxima na Cultura da Soja, no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 11, p. 313-320, 2003a.
- MATZENAUER, R.; CARGNELUTTI FILHO, A.; MALUF, J.R.T.; ANJOS, C.S. dos. Probabilidade de Ocorrer Precipitação Pluvial Igual ou Superior à Evapotranspiração Máxima do Feijoeiro, na Região do Planalto Médio do Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v. 9, p. 43-50, 2003b.
- MORETTIN, P.A.; BUSSAB, W.O. **Estatística Básica**. 5. ed. São Paulo: Saraiva, 2004. 526 p.
- MOTA, F.S.; ROSSKOFF, J.L.C.; SILVA, J.B. Probabilidade de Ocorrência de Dias com Temperaturas Iguais ou Superiores a 35°C no Florescimento do Arroz no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 7, p. 147-149, 1999.
- SPIEGEL, R.A.; SCHILLER, J.; SRINIVASAN, R.A. **Probabilidade e Estatística**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2004. 398p.

Tabela 4 - Estimativa dos parâmetros média ($\hat{\mu}$) e desvio-padrão ($\hat{\sigma}$), da temperatura máxima do ar média decendial, em °C, de cada município e decêndio do Estado do Rio Grande do Sul.

Mês	Decêndio Alegrete		Cachoeirinha		Caxias do Sul		Cruz Alta		Encruzilhada do Sul		Erechim		Farroupilha		Ijuí		Júlio de Castilhos		Maquiné		Passo Fundo		Quaraí	
	$\hat{\mu}$	$\hat{\sigma}$	$\hat{\mu}$	$\hat{\sigma}$	$\hat{\mu}$	$\hat{\sigma}$	$\hat{\mu}$	$\hat{\sigma}$	$\hat{\mu}$	$\hat{\sigma}$	$\hat{\mu}$	$\hat{\sigma}$	$\hat{\mu}$	$\hat{\sigma}$	$\hat{\mu}$	$\hat{\sigma}$	$\hat{\mu}$	$\hat{\sigma}$	$\hat{\mu}$	$\hat{\sigma}$	$\hat{\mu}$	$\hat{\sigma}$	$\hat{\mu}$	$\hat{\sigma}$
Jan. 1	31,4	3,6	31,3	1,9	25,8	1,2	30,6	2,1	27,0	1,4	27,7	1,4	26,9	1,4	30,9	2,0	28,7	2,0	28,6	1,3	28,3	1,6	31,4	2,2
Jan. 2	31,5	2,2	31,5	1,3	25,6	1,3	30,2	1,9	27,4	1,6	27,8	1,4	27,2	1,4	30,9	1,7	28,8	1,6	28,7	1,3	28,2	1,4	31,5	1,7
Jan. 3	31,3	1,9	32,0	1,5	26,1	1,5	30,3	1,8	27,4	1,9	27,9	1,7	27,8	1,5	31,2	1,6	28,9	1,7	29,1	1,3	28,5	1,5	31,2	2,0
Fev. 1	30,4	2,0	31,3	2,2	25,6	1,9	29,4	2,0	27,0	1,9	27,5	2,2	27,4	1,9	30,4	1,5	28,3	1,8	29,1	1,6	28,2	1,8	30,2	2,0
Fev. 2	29,7	1,6	31,2	1,7	24,8	1,2	29,3	2,0	26,5	1,8	27,0	1,9	26,7	1,6	29,9	1,5	28,0	1,6	28,4	1,5	27,5	1,4	29,7	1,8
Fev. 3	29,9	1,6	31,7	2,2	25,7	1,9	29,2	2,3	26,9	2,1	27,1	1,9	27,0	2,0	30,0	2,0	27,9	1,9	28,9	1,6	27,5	1,8	29,7	2,1
Mar. 1	30,0	2,0	31,3	2,3	25,6	2,0	29,0	1,6	26,6	2,0	27,3	1,8	26,9	2,0	30,1	2,0	28,0	1,8	28,7	1,8	27,6	1,7	29,8	2,1
Mar. 2	28,5	2,3	30,1	2,3	24,7	1,9	28,4	1,8	25,2	2,2	26,3	2,1	25,7	2,1	29,1	2,2	26,7	2,3	27,8	1,7	26,8	2,0	28,2	2,3
Mar. 3	27,3	1,6	29,3	2,2	24,0	1,8	27,8	2,1	24,5	2,0	25,5	2,3	24,7	1,8	28,3	2,0	26,3	1,9	27,3	1,5	26,0	1,8	27,3	2,1
Abr. 1	26,3	2,4	28,0	2,2	22,9	1,5	26,6	2,4	23,3	2,4	24,5	2,0	23,6	1,9	27,2	2,2	25,0	2,0	26,4	2,0	25,0	2,1	25,8	2,4
Abr. 2	24,7	1,9	26,7	2,3	21,4	2,3	25,6	2,0	22,1	1,9	23,4	2,3	22,6	2,0	26,2	2,0	23,7	1,7	25,6	1,6	24,0	2,0	24,6	2,1
Abr. 3	24,0	2,4	25,8	2,0	21,2	1,2	24,9	1,9	21,2	2,6	22,5	2,2	21,8	2,3	25,2	2,4	22,9	2,4	24,6	1,9	22,9	2,4	23,4	2,1
Mai. 1	22,1	2,4	23,3	2,7	18,3	2,3	22,5	2,8	19,0	2,5	20,8	2,4	19,7	2,6	23,2	2,7	20,9	2,7	22,9	2,4	20,8	2,5	21,5	2,4
Mai. 2	20,3	2,7	21,4	2,9	17,1	2,4	20,8	3,0	17,7	2,3	19,3	2,5	18,6	2,5	21,9	2,7	19,6	2,6	22,1	2,3	19,6	2,6	20,0	2,7
Mai. 3	18,6	2,8	20,5	3,0	17,1	2,6	19,6	3,2	16,5	2,5	18,3	3,0	17,4	2,8	20,3	2,9	18,3	3,1	21,1	2,4	18,5	2,9	18,4	2,8
Jun. 1	18,6	2,1	20,8	2,2	17,1	2,6	20,8	3,0	16,1	2,3	18,4	2,1	17,4	2,2	20,5	2,6	18,1	2,5	20,6	2,0	18,3	2,5	18,3	2,3
Jun. 2	18,7	2,7	20,4	2,5	16,7	2,6	20,3	3,0	16,2	2,4	18,4	2,7	17,7	2,6	20,7	2,8	18,5	2,8	20,9	2,3	18,8	2,5	18,0	2,5
Jun. 3	18,7	2,5	20,0	2,9	16,2	2,5	19,5	3,3	16,3	2,5	17,8	2,8	17,1	2,8	19,8	2,9	17,8	2,7	20,2	2,4	18,0	2,7	17,6	2,7
Jul. 1	17,8	2,7	19,8	2,3	16,6	3,0	19,1	2,8	16,2	2,4	18,0	2,8	17,5	2,4	20,4	2,9	18,3	2,5	20,8	2,6	18,4	2,6	18,1	2,6
Jul. 2	19,7	3,2	20,2	2,5	16,7	2,7	19,8	3,0	16,6	2,6	18,9	2,8	17,9	2,7	21,0	2,8	19,5	3,0	20,9	3,3	18,9	2,8	18,6	2,7
Jul. 3	19,7	2,8	20,9	3,0	17,9	2,8	20,5	3,1	16,8	2,4	19,2	2,8	18,4	2,6	21,4	2,6	19,2	2,8	21,1	2,3	19,7	2,5	19,1	2,9
Ago. 1	20,2	2,9	21,3	3,2	18,8	2,9	20,8	2,9	17,3	2,5	19,8	2,4	18,7	2,8	21,7	2,8	19,2	2,5	21,2	2,2	19,8	2,5	20,3	2,6
Ago. 2	22,4	2,9	22,5	2,4	19,9	2,7	22,4	2,9	18,4	2,5	20,9	2,8	19,5	2,7	22,5	2,8	20,4	3,1	21,7	2,3	20,9	3,0	21,1	2,9
Ago. 3	21,8	2,8	22,6	2,5	19,7	3,1	22,0	3,3	18,1	2,4	20,6	2,8	19,7	2,8	22,6	2,8	20,6	2,4	21,7	2,1	21,0	2,8	21,4	2,2
Set. 1	21,5	2,5	22,3	2,1	18,6	2,0	21,9	2,7	18,5	2,2	20,6	2,6	19,8	2,7	22,9	2,7	20,4	2,4	21,8	2,0	21,0	2,6	21,3	2,3
Set. 2	23,1	2,6	23,2	2,3	19,0	2,1	22,9	2,8	19,5	2,2	21,5	2,3	20,7	2,2	24,0	2,2	21,9	2,4	22,4	2,2	21,8	2,3	22,6	2,0
Set. 3	23,9	2,3	24,7	2,1	20,6	2,3	24,3	2,3	21,0	2,1	22,4	2,5	21,4	2,2	25,0	2,1	22,8	2,2	23,5	1,8	22,9	2,2	23,4	2,0
Out. 1	24,9	1,1	25,8	2,3	21,7	2,1	25,6	2,0	21,3	1,8	23,1	2,1	22,3	2,1	26,3	2,0	23,8	1,8	24,0	1,8	23,8	2,0	24,6	1,4
Out. 2	26,6	1,9	26,9	1,9	22,3	1,4	26,7	2,1	22,5	1,5	24,5	1,8	23,4	1,8	27,5	1,9	24,7	2,0	24,8	1,6	25,0	1,6	25,8	1,7
Out. 3	26,7	2,4	27,2	2,0	22,5	2,2	27,0	2,0	23,0	2,0	24,6	1,8	23,5	1,9	27,6	1,8	25,1	1,7	25,2	1,6	25,2	1,8	26,0	1,7
Nov. 1	27,8	2,6	28,5	2,3	23,9	1,5	28,2	2,0	24,0	2,0	25,5	1,9	24,4	1,9	28,7	2,2	26,0	2,2	25,7	1,6	26,2	1,9	27,3	2,2
Nov. 2	29,2	1,9	29,0	1,5	24,0	1,5	29,0	1,6	25,0	1,5	26,3	1,4	25,3	1,5	29,6	1,8	27,3	1,8	26,7	1,2	27,1	1,4	28,2	1,8
Nov. 3	30,2	2,2	29,9	2,1	25,0	1,5	29,7	2,3	25,6	1,6	26,8	1,6	26,0	1,6	30,3	2,0	27,3	2,0	27,3	1,1	27,6	1,6	29,5	2,0
Dez. 1	31,3	2,5	30,8	1,5	25,2	1,6	30,5	2,3	26,3	1,8	27,4	1,5	26,7	1,7	30,7	1,9	28,4	2,1	28,1	1,5	28,1	1,6	30,5	2,1
Dez. 2	31,2	1,8	30,9	1,7	25,4	1,4	30,9	2,3	26,6	1,8	27,3	1,4	26,7	1,6	30,8	1,9	28,5	1,9	28,0	1,3	28,1	1,5	31,0	2,2
Dez. 3	31,2	1,8	30,9	1,7	25,4	1,4	30,9	2,3	26,6	1,8	27,3	1,4	26,7	1,6	30,8	1,9	28,5	1,9	28,0	1,3	28,1	1,5	31,0	2,2

Continuação

AJUSTES DE FUNÇÕES DE DISTRIBUIÇÃO DE PROBABILIDADE À TEMPERATURA MÁXIMA DO AR NO RIO GRANDE DO SUL

Mês	Decêndio Rio Grande			Santa Maria			Santa Rosa			Santana do Livramento			Santo Augusto			São Borja			São Gabriel			Taquari			Uruguatana			Vacaria			Veranópolis		
	$\hat{\mu}$	$\hat{\sigma}$	$\hat{\sigma}$	$\hat{\mu}$	$\hat{\sigma}$	$\hat{\sigma}$	$\hat{\mu}$	$\hat{\sigma}$	$\hat{\sigma}$	$\hat{\mu}$	$\hat{\sigma}$	$\hat{\sigma}$	$\hat{\mu}$	$\hat{\sigma}$	$\hat{\sigma}$	$\hat{\mu}$	$\hat{\sigma}$	$\hat{\sigma}$	$\hat{\mu}$	$\hat{\sigma}$	$\hat{\sigma}$	$\hat{\mu}$	$\hat{\sigma}$	$\hat{\sigma}$	$\hat{\mu}$	$\hat{\sigma}$	$\hat{\sigma}$	$\hat{\mu}$	$\hat{\sigma}$	$\hat{\sigma}$			
Jan. 1	28,4	1,5	1,7	31,6	1,7	1,7	29,0	2,0	2,0	29,5	1,8	32,2	2,0	31,1	2,1	30,3	1,4	31,8	2,2	26,3	1,5	27,0	1,7										
Jan. 2	28,6	1,9	1,8	31,2	1,8	1,8	29,8	2,3	2,3	30,2	1,5	32,1	1,8	31,2	1,7	30,5	1,4	31,8	2,3	26,6	1,3	27,1	1,5										
Jan. 3	28,6	2,1	1,7	31,3	1,7	1,7	29,4	1,8	1,8	30,5	1,9	32,2	1,8	31,0	1,8	30,5	1,6	31,8	2,4	26,7	1,4	27,4	1,7										
Fev. 1	28,6	1,8	1,9	30,4	1,9	1,9	29,6	2,1	2,1	29,8	2,2	31,5	1,8	30,2	1,9	30,3	1,7	30,8	2,6	26,7	1,6	27,0	1,9										
Fev. 2	28,5	2,1	1,3	30,2	1,3	1,3	28,5	2,0	2,0	29,5	1,3	31,1	1,8	29,8	2,2	29,6	1,7	30,2	2,3	26,2	1,5	26,3	1,6										
Fev. 3	28,3	2,0	1,6	30,2	1,6	1,6	29,2	2,0	2,0	29,1	2,1	31,0	1,7	30,0	2,1	30,0	1,9	30,6	2,3	26,0	1,8	26,6	2,1										
Mar. 1	28,2	1,9	1,8	30,1	1,8	1,8	28,8	2,1	2,1	29,0	1,3	30,7	2,0	29,6	2,0	29,8	2,0	30,3	2,4	25,7	1,4	26,6	1,9										
Mar. 2	26,9	2,1	1,9	28,1	2,2	2,2	26,9	2,3	2,3	27,7	2,1	29,6	2,3	28,4	2,1	28,6	2,0	28,7	1,9	24,9	1,9	25,3	2,2										
Mar. 3	26,5	2,5	2,1	28,8	2,1	2,1	26,1	1,7	1,7	27,8	1,7	29,2	2,0	27,4	1,9	27,6	1,9	27,6	2,5	23,8	1,7	24,7	1,9										
Abr. 1	25,2	2,3	2,3	26,0	1,9	1,9	25,0	2,7	2,7	26,7	2,7	27,7	2,1	25,9	2,1	26,3	1,9	26,4	2,5	22,3	2,0	23,4	1,9										
Abr. 2	24,2	2,3	2,1	26,1	2,1	2,1	24,2	2,0	2,0	26,1	1,9	26,1	2,0	24,7	2,2	25,2	2,0	25,1	1,9	22,3	1,6	22,4	2,0										
Abr. 3	23,6	2,5	2,2	25,6	2,2	2,2	22,8	2,6	2,6	24,2	2,7	25,3	2,3	23,9	2,2	24,2	2,0	23,8	2,2	20,7	1,7	21,5	2,5										
Mai. 1	22,3	2,2	2,7	24,0	2,7	2,7	21,8	2,4	2,4	23,5	2,6	24,1	2,7	22,6	2,3	23,0	2,3	22,7	2,6	20,0	2,2	20,3	2,6										
Mai. 2	21,3	2,6	2,6	22,8	2,6	2,6	21,4	2,6	2,6	23,0	2,5	23,3	2,6	21,7	2,4	22,3	2,4	22,2	2,6	19,0	2,0	19,6	2,8										
Mai. 3	20,5	2,6	2,7	21,2	2,7	2,7	19,7	2,5	2,5	21,6	2,7	22,1	2,6	20,3	2,5	21,0	2,6	21,0	3,0	17,6	2,5	18,6	2,8										
Jun. 1	18,6	2,2	2,9	19,9	2,9	2,9	17,5	2,5	2,5	18,7	3,3	20,6	2,9	18,8	2,6	19,5	2,5	18,9	2,6	16,4	2,6	17,5	2,9										
Jun. 2	18,3	2,3	2,5	20,7	2,5	2,5	17,4	1,8	1,8	20,0	2,2	20,3	2,9	18,4	2,1	19,2	1,9	18,6	2,4	17,2	2,2	17,3	2,5										
Jun. 3	18,2	2,4	2,7	20,3	2,7	2,7	17,5	3,1	3,1	20,4	2,8	20,8	2,7	18,6	2,6	19,3	2,6	18,6	3,0	17,5	2,1	17,7	2,9										
Jul. 1	17,4	2,1	1,8	19,8	1,8	1,8	17,5	2,7	2,7	19,7	2,8	20,4	3,1	18,0	3,0	19,0	2,7	18,4	3,0	16,5	2,7	17,3	2,8										
Jul. 2	17,8	2,0	2,6	19,8	2,6	2,6	17,3	2,2	2,2	20,0	2,0	20,4	2,8	18,6	3,0	19,2	2,3	18,7	2,6	17,3	2,2	17,8	2,6										
Jul. 3	18,0	2,1	1,9	20,8	2,5	2,5	18,2	2,5	2,5	20,9	2,9	20,8	2,7	19,3	3,3	19,6	2,8	19,2	2,8	17,2	2,8	18,2	2,9										
Ago. 1	18,5	2,4	2,8	21,6	2,8	2,8	18,7	3,3	3,3	21,0	2,4	21,2	3,0	19,4	3,0	19,6	2,5	19,7	2,8	18,0	2,4	18,5	2,8										
Ago. 2	18,7	2,4	3,1	21,8	3,1	3,1	18,7	2,3	2,3	19,9	2,8	21,9	2,8	20,3	2,8	20,4	2,7	20,3	2,5	17,4	2,1	18,7	2,5										
Ago. 3	19,1	2,1	3,0	23,6	3,0	3,0	19,1	2,5	2,5	21,7	3,1	23,2	3,1	20,9	3,0	21,1	2,5	21,1	2,7	19,1	2,8	19,8	3,2										
Set. 1	19,3	2,0	2,8	23,2	2,8	2,8	19,9	2,2	2,2	21,6	2,7	22,9	2,7	21,2	2,6	21,5	2,5	21,5	2,6	18,6	1,9	20,0	2,8										
Set. 2	19,7	2,0	2,5	23,3	2,5	2,5	20,1	2,3	2,3	23,3	3,2	23,0	2,3	21,4	2,7	21,5	2,3	21,5	2,3	19,4	2,7	19,7	2,6										
Set. 3	20,9	1,7	2,4	24,2	2,4	2,4	22,1	1,8	1,8	24,0	2,5	24,2	2,1	22,7	2,3	22,7	2,2	23,2	1,9	19,7	2,4	20,6	2,3										
Out. 1	22,0	2,4	2,4	26,3	2,4	2,4	21,6	2,0	2,0	24,9	2,5	25,6	2,3	23,6	2,2	23,6	1,9	24,2	2,5	21,0	1,9	22,0	2,3										
Out. 2	22,4	1,6	1,9	26,9	1,9	1,9	23,1	1,5	1,5	26,1	1,5	26,7	1,8	24,7	2,0	24,6	1,8	25,2	2,2	21,9	2,4	22,3	2,1										
Out. 3	24,1	2,4	1,8	27,9	1,8	1,8	24,4	2,2	2,2	27,3	2,0	27,3	2,0	26,0	1,9	25,8	1,6	26,4	2,4	22,9	1,7	23,3	1,9										
Nov. 1	24,2	1,9	2,3	28,1	2,3	2,3	24,6	1,9	1,9	27,0	1,5	27,7	1,7	26,1	2,0	26,2	1,8	26,6	2,4	22,7	1,4	23,7	1,9										
Nov. 2	25,2	2,4	2,3	29,2	2,3	2,3	25,5	1,8	1,8	27,8	2,7	28,7	2,3	27,2	2,5	27,1	2,0	27,8	2,9	23,8	2,0	24,6	1,9										
Nov. 3	25,8	1,5	1,6	30,1	1,6	1,6	26,5	2,1	2,1	28,7	1,7	29,9	1,6	28,5	1,9	28,0	1,6	28,8	1,9	24,4	1,4	25,5	1,6										
Dez. 1	26,7	1,8	2,0	30,9	2,0	2,0	27,1	1,3	1,3	29,0	1,9	30,6	2,0	29,4	1,9	28,7	1,6	29,9	2,3	25,2	1,6	25,8	1,8										
Dez. 2	27,5	2,1	1,9	31,0	1,9	1,9	28,7	1,8	1,8	30,0	1,5	31,3	2,2	30,3	2,2	29,7	1,8	31,1	2,8	25,6	1,1	26,9	1,9										
Dez. 3	27,7	2,2	1,6	31,3	1,6	1,6	28,7	2,0	2,0	30,2	1,5	31,9	2,0	30,6	2,0	29,9	1,8	31,2	2,3	25,8	1,4	26,5	1,9										





Espécies e biomassa de plantas daninhas no abacaxizeiro em função de cinco tratamentos de controle

Nelson Sebastião Model¹, Rodrigo Favreto^{2,3}, Alan E. C. Rodrigues²

Resumo - As plantas daninhas reduzem a produtividade do abacaxizeiro e conhecer melhor sua dinâmica ajuda a tornar eficiente o seu controle. Este trabalho foi conduzido na FEPAGRO, Maquiné-RS, em delineamento de blocos casualizados com cinco repetições e cinco tratamentos: T₁-C =Capina; T₂-G=Glyphosate; T₃-D=Diuron; T₄-D+G=Diuron+Glyphosate;T₅-A+S = Atrazine+Simazine. Em mar./05, antes do plantio, 40 espécies espontâneas foram identificadas. Em ago. e dez./2005, avaliou-se o nº de espécies e a biomassa verde de plantas daninhas em cada tratamento. Em ago./05 maior nº de espécies e biomassa ocorreram no T₄-D+G e o menor no T₂-G, quando 78,2% da biomassa foi produzida por *L. multiflorum*, *P. paniculatum*, *H. brasiliensis*, *R. obtusifolius* e *P. urvillei*. Em dez./05 maior nº de espécies ocorreu no T₃-D, maior biomassa no T₅-A+S, e os menores valores de ambos no T₂-G, sendo 71,7 % da biomassa produzida por *D. horizontalis*, *E. planna*, *P. urvillei*, *B. plantaginea* e *C. juncea*. Em ago./05 predominaram no T₁-C: *L. multiflorum*; T₂-G: *Gamochaeta* sp.; T₃-D e T₄-D+G: *H. brasiliensis* e *P. urvillei* e no T₅-A+S: *P. paniculatum* e em dez./05 no T₁-C: *C. dactylon* e *H. decumbens*; T₂-G: *Ipomoea* sp.; T₃-D e T₄-D+G: espécies de todos os tratamentos e no T₅-A+S: *D. horizontalis* e *E. planna*. Em mar./05 25% das espécies eram gramíneas e em ago. e dez./05, respectivamente, 58% e 78% da biomassa total foi produzida por gramíneas. Isso indica que, para controlar plantas daninhas no abacaxizeiro com herbicida, eles devem ser eficientes contra gramíneas.

Palavras-chave: *Ananas comosus* var. *comosus* (Cöppens d'Eeckenbrugge & Leal, 2003), abacaxizeiro, herbicida

Weed species and biomass on pineapple culture under five weed control methods

Abstract - Weeds reduce pineapple yield, and better knowledge about their dynamic contributes to improve their control. At FEPAGRO, Maquiné, RS, one field assay was carried out in randomized blocks, with five replications and five treatments: T₁-W=Weeding; T₂-G=Glyphosate; T₃-D=Diuron; T₄-D+G=Diuron+Glyphosate; T₅-A+S=Atrazine+Simazine. In Mar./05, before planting, 40 spontaneous species were identified. In Aug. and Dec./05 the number of species and fresh biomass of the weeds were evaluated. In Aug., T₄-D+G presented higher biomass and number of species, and the inverse was observed for T₂-G. In Dec./05, it was observed: higher number of species in the T₃-D; higher biomass in T₅-A+S; and the lowest values of both variables in T₂-G. and in Dec. *D. horizontalis*, *E. planna*, *P. urvillei*, *B. plantaginea* and *C. juncea* produced 71,7% of the biomass. Still in Aug., the predominant weeds were: *L. multiflorum* in T₁-W; *Gamochaeta* sp. in T₂-G; *H. brasiliensis* and *P. urvillei* in T₃-D and T₄-D+G; *P. paniculatum* in T₅-A+S. In Dec., the weeds were: *C. dactylon* and *H. decumbens* in T₁-W; *Ipomoea* sp. in T₂-G; species of all treatments in T₃-D and T₄-D+G; and *D. horizontalis* and *E. planna* in T₅-A+S. In Mar./05, 25% of the species were grasses, and in Aug. and Dec./05, respectively, 58% and 78% of the total biomass was produced by grasses. This indicates that, to control weeds in pineapple crop with herbicides, they must be efficient against grasses.

Key words: *Ananas comosus* var. *comosus* (Cöppens d'Eeckenbrugge & Leal, 2003), pineapple, herbicide.

¹ Eng. Agr., MSc., Pesquisador da FEPAGRO, R. Gonçalves Dias, nº 570, Bairro Menino Deus, CEP 90130-060, Porto Alegre/RS, E-mail: nelson-model@fepagro.gov.rs

² Eng. Agr. MSc. Pesquisador da FEPAGRO Litoral Norte, Rodovia RS 484 Km5, CEP 95530-000, Maquiné/RS.

³ Doutorando em Botânica, UFRGS, E-mail: rfavreto@fepagro.rs.gov.br
Recebido para publicação em 08/09/2006





Introdução

Sem controle as plantas daninhas reduzem a produtividade das culturas de forma linear (FLECK, 1996) ou logarítmica (VIDAL et al., 1998) e causam perdas que variam de 10% a 90%. Competem por água, nutrientes, espaço, luz, reduzem a qualidade dos produtos, hospedam pragas e moléstias e aumentam os custos de produção. Em regiões secas competem com o abacaxizeiro sobretudo por água, e onde não há déficit hídrico a maior competição é por nutrientes, espaço e luz. Por apresentar crescimento inicial lento, o abacaxizeiro é muito sensível à concorrência, que pode reduzir até oito vezes o peso médio do fruto (REINHARDT e CUNHA, 1984). Por isso recomenda-se manter a cultura sem competição, o que nas principais regiões produtoras da Bahia requer até 12 capinas por ciclo (NEIVA e REINHARDT, 1980), e isto representa até 70% dos custos com mão-de-obra e até 14% do custo de produção da cultura.

A composição do banco de sementes e da flora daninha de uma lavoura depende do preparo de solo (FAVRETO, 2004), do histórico de utilização da área (BUHLER et al., 1997) e do manejo adotado (ROBERTS, 1981). A intensidade de germinação e emergência de sementes do banco varia com a distribuição das mesmas no perfil do solo e com o manejo usado (ROBERTS et al., 1972; ROBERTS e FEAST, 1973; BUHLER e MESTER, 1991; YENISH et al., 1992). A predominância de um grupo ou de uma espécie de planta varia com o clima, textura, pH, matéria orgânica, preparo e fertilidade do solo.

O controle de plantas daninhas pode ser feito antes e após o plantio. Para o abacaxizeiro o solo pode ser preparado convencionalmente com manutenção da cobertura na superfície (MODEL, 2004b), que também ajuda a diminuir a infestação. Normalmente isso não basta para o seu controle e recorre-se à capina ou aos herbicidas, cuja escolha e/ou combinação depende do custo e da composição da flora daninha da lavoura antes da aplicação.

As perdas causadas pelas plantas daninhas podem ser diminuídas pela aceleração do crescimento da cultura, plantio na época adequada, redução da infestação no período de pousio, rotação de culturas, etc. Essas práticas são usadas quando há relação custo/benefício favorável e, em algumas circunstâncias, reduzem ou dispensam a aplicação de herbicidas (VOLL et al., 2005). Mais desejável ainda é o manejo integrado de plantas daninhas, que é a seleção e integração de métodos de controle, sustentáveis do ponto de vista agrônomo, ecológico e econômico. Para isso são necessários dados biológicos, de competição e do efeito do manejo do solo e da cultura sobre a flora daninha e suas complexas interações com as plantas cultivadas. Os levantamentos de espécies daninhas permitem a identificação, quantificação e a evolução da flora infestante

em determinada área, o que ajuda a prever a eficiência dos métodos usados para o seu controle.

Este trabalho objetiva conhecer o efeito de cinco tratamentos de controle sobre a composição botânica e a biomassa da flora daninha para que seu controle, na cultura do abacaxizeiro, possa ser feito usando-se menos agrotóxicos e seja adequado às condições edafoclimáticas do Rio Grande do Sul.

Material e Métodos

O trabalho foi realizado no Centro de Pesquisa do Litoral Norte da Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária - FEPAGRO, Maquiné, RS, localizado em lat. 29°54'S, long. 50°19'O e alt. de 46 m. Segundo a caracterização de Köppen (MORENO, 1961) o clima é Cfa. As geadas são raras e de fraca intensidade. No inverno, jun./jul./ago., a temperatura média das mínimas é de 10,2°C, e a temperatura média anual é de 19,9°C. A pluviosidade é de 1659 mm anuais bem distribuídos e umidade relativa média do ar de 80%. O ensaio foi instalado em Chernossolo Háptico Órtico típico (EMBRAPA, 1999), cuja análise química antes do plantio indicou: pH = 4,7; P = 2,15 mg/L; K = 252 mg/L; B = 1,03 mg/L; Zn = 6,73 mg/L; Cu = 4,05 mg/L; Mn = 115,9 mg/L; argila = 29,5% e 3,6% de matéria orgânica.

O delineamento experimental foi de blocos casualizados com cinco repetições e cinco tratamentos de controle de plantas daninhas (Tabela 1).

Em 16 de mar./05, antes da aração e plantio, as plantas espontâneas encontradas na área foram identificadas (Tabela 3). Para conhecer o efeito dos tratamentos sobre a composição botânica e a produção de biomassa, cinco (18 ago./05) e nove meses após o plantio (15 dez./05), as plantas daninhas encontradas em cada parcela foram cortadas rente ao solo, colhidas, identificadas e a biomassa verde e seca de cada espécie foi quantificada.

A área onde foi instalado o experimento havia sido cultivada convencionalmente com abacaxizeiro há quatro anos. Durante o pousio a vegetação foi periodicamente roçada. Em 16 mar./2005, a área foi novamente roçada e a biomassa resultante retirada do local. O solo foi preparado convencionalmente: uma aração a 17-20 cm de profundidade e duas gradagens. As mudas de abacaxizeiro 'Pérola', adquiridas de produtor de Maquiné-RS, foram imersas em solução inseticida e expostas ao sol por uma semana, em posição vertical invertida. Em 21 de mar./05, foram plantadas em covas abertas com chuço (MODEL e SANDER, 1999) em parcelas de 2x4m=8m². Em cada uma plantaram-se cinco filas com 11 mudas (55 plantas/ parcela) em espaçamento de 1,0 m x 0,20 m, totalizando 50.000 plantas/ha.

Após o plantio a biomassa retirada antes da aração (0,59 t/ha) foi uniformemente espalhada entre as filas do abacaxizeiro, para que a cultura tivesse os benefícios do preparo convencional com manutenção da cobertura na

ESPÉCIES E BIOMASSA DE PLANTAS DANINHAS NO ABACAXIZEIRO
EM FUNÇÃO DE CINCO TRATAMENTOS DE CONTROLE

Tabela 1 - Tratamentos, dose do ingrediente ativo por hectare, número e intervalo médio entre aplicações na cultura do abacaxizeiro entre 21 março e 15 dezembro/2005, Maquiné/RS.

Tratamentos	Dose (L i.a./ha)	Número de aplicações	Intervalo médio (dias)
T ₁ - C: Capina	-	5	54
T ₂ - G: Glyphosate	2,5	4	68
T ₃ - D: Diuron	2,4	3	90
T ₄ - D+G: Diuron + Glyphosate	2,5 + 2,4	2	135
T ₅ - A+S: Atrazine + Simazine	3,0	4	68

superfície (MODEL, 2004b). Para manter o abacaxizeiro sem competição, as capinas (T₁-C) foram feitas e os herbicidas aplicados, sempre que as plantas daninhas estavam com aproximadamente 5cm de altura. Os intervalos de aplicação variaram com o tratamento (Tabela 1) e foram feitos nas datas indicadas na Tabela 2.

A aplicação dos herbicidas foi feita usando-se pulverizador costal (20 l) com bicos tipo leque 11002, que

aspergiram 0,5 l de calda (i.a + espalhante adesivo + água) em parcelas de 8m² ou 625 l de calda/ha. Para evitar a deriva as aplicações foram feitas sempre na ausência de vento.

Os dados foram submetidos à análise de variância e teste de Tukey em nível de probabilidade de 0,05. Também foram feitas análises exploratórias de ordenação pelo método de coordenadas principais (PCOA) (PIELOU, 1984), com o software SYNCSA 2.2.3 (PILLAR, 2004).

Tabela 2 - Datas de aplicação dos tratamentos, das coletas de plantas daninhas, e tempo decorrido entre a última aplicação antes de cada coleta feitas em agosto e dezembro/2005, Maquiné/RS.

TratamentosDia da aplicação.....									Tempo decorrido.....		
	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Agosto/05	Dezembro/05	
T ₁ - C		27		08		18	28		23		71 dias	22 dias	
T ₂ - G		27			01		28		23		48 dias	22 dias	
T ₃ - D		27		08			28				71 dias	77 dias	
T ₄ - D+G		27					28				113 dias	77 dias	
T ₅ - AS		27		08			28		23		71 dias	22 dias	
Coletas	16 mar.					18 ago.					15 dez.	$\bar{Y} = 75$ dias	$\bar{Y} = 44$ dias

Resultados e Discussão

Em março de 2005, antes do plantio, a comunidade vegetal era composta por espécies características de campos naturais do RS, e espécies ruderais remanescentes de abacaxizeiro cultivado há quatro anos no local (Tabela 3). Naquela data, foram identificadas 40 espécies daninhas na área: 26 perenes e 14 anuais. Pertenciam a 16 famílias, cuja ordem decrescente por número de espécies foi: Asteraceae

= 27,5 %; Poaceae = 25 %; Cyperaceae = 7,5 %; Fabaceae = 7,5 %; Apiaceae = 5 % e as demais com 2,5 % cada. Assim, 72,5 % das espécies pertenciam a cinco famílias.

O número de espécies e a biomassa verde foram afetados pelos tratamentos nas duas datas de coleta. Em agosto, maior nº de espécies e maior biomassa verde ocorreram no T₄-D+G e menor no T₂-G. Em dezembro, maior nº de espécies ocorreu no T₃-D e maior biomassa no T₅-A+S, e ambos foram menores no T₂-G (Tabela 4).

Tabela 3 - Nome científico, família em ordem decrescente por número de espécies, nome comum e ciclo das espécies espontâneas encontradas na área experimental antes da aplicação dos tratamentos: Maquiné/RS, 16 de março/2005.

Nome científico	Família	Nome comum	Ciclo
1. Asteraceae	1. Asteraceae	erva de botão	perene
2. Baccharis dracunculifolia DC.	2. Asteraceae	mio mio	perene
3. Baccharis trimera (Less.) CD.	3. Asteraceae	carqueja	perene
4. Conyza bonariensis (L.) Cronquist	4. Asteraceae	buva	anual
5. Cortaderia selloana Asch. & Graebn.	5. Asteraceae	macega	perene
6. Elephantopus mollis Kunth	6. Asteraceae	erva de colégio	perene
7. Facelis retusa (Lam.) Sch. Bip.	7. Asteraceae	facelis	anual
8. Orthopappus angustifolius (SW.) Gl.	8. Asteraceae	fumo bravo	anual
9. Schysachirium microstachium (Desv.) Ros.	9. Asteraceae		perene
10. Vernonia polianthes Less	10. Asteraceae	assa peixe	perene
11. Não determinada	11. Asteraceae	Ñ-	Ñ-
12. Andropogon lateralis Nees	1. Poaceae	capim caninha	perene
13. Chloris gayana Kunth.	2. Poaceae	capim de rhodes	perene
14. Cynodon dactylon (L.) Pers.	3. Poaceae	grama seda	perene
15. Eragrostis plana Nees	4. Poaceae	capim anoni 2	perene
16. Paspalum notatum Flüggé	5. Poaceae	grama forquilha	perene
17. Paspalum paniculatum L.	6. Poaceae	grama de guiné	perene
18. Paspalum plicatulum Michx.	7. Poaceae	pasto negro	perene
19. Paspalum urvillei Steud.	8. Poaceae	capim das roças	perene
20. Setaria geniculata (Lam.) Beauv.	9. Poaceae	rabo de raposa	perene
21. Sporobolus indicus (L.) R. Brown	10. Poaceae	capim touceirinha	perene
22. Cyperus ferax L.C. Rich.	1. Cyperaceae	junquinho	anual
23. Cyperus rotundus L.	2. Cyperaceae	tiririca	perene
24. Cyperus esculentus L.	3. Cyperaceae	tiriricão	perene
25. Crotalaria juncea L.	1. Fabaceae	crotalaria	anual
26. Desmodium adscendens	2. Fabaceae	amor seco	anual
27. Desmodium incanum (Sw.) DC.	3. Fabaceae	pega pega	perene
28. Centella asiatica (L.) Urban	1. Apiaceae	centela	perene
29. Centella sp.	2. Apiaceae	centela	perene
30. Commelina benghalensis L.	1. Commelinaceae	trapoeraba	perene
31. Euphorbia heterophylla L.	1. Euphorbiaceae	leiteiro	anual
32. Hypoxis decumbens L.	1. Hypoxidaceae	falsa tiririca	anual
33. Ipomoea grandiflora (D.) O'Don	1. Convolvulaceae	corda de viola	anual
34. Mollugo verticillata L.	1. Molluginaceae	capim tapete	anual
35. Oxalis latifolia Kunth	1. Oxalidaceae	trevo azedo	perene
36. Pinus elliottii Engelm.	1. Pinaceae	pinus	perene
37. Plantago tomentosa Lam.	1. Plantaginaceae	tanchagem	anual
38. Richardia brasiliensis Gómez	1. Rubiaceae	poaia branca	anual
39. Sida rhombifolia L.	1. Malvaceae	guanxuma	perene
40. Verbena bonariensis L.	1. Verbenaceae	gervão	perene

ESPÉCIES E BIOMASSA DE PLANTAS DANINHAS NO ABACAXIZEIRO
EM FUNÇÃO DE CINCO TRATAMENTOS DE CONTROLE

Tabela 4 - Número médio de espécies daninhas (NED) e biomassa verde (BV) e seca (BS), em cada tratamento, em 18 de agosto e 15 de dezembro de 2005, Maquiné/RS.

Tratamentos	NED	BV (g)	BS (g)	Tratamentos	NED	BV (g)	BS (g)
T ₄ - D+G	13,8 a	694,8 a	115,8 ab	T ₅ - A+S	12,0 b	3153,4 a	916,4 a
T ₁ - C	9,4 b	495,4 ab	130,2 a	T ₃ - D	17,8 a	1870,2 ab	425,2 b
T ₅ - A+S	7,6 b	433,0 ab	133,0 a	T ₄ - D+G	12,2 b	810,6 bc	187,6 b
T ₃ - D	3,8 c	232,4 ab	62,8 ab	T ₁ - C	11,8 b	238,6 bc	58,4 b
T ₂ - G	0,4 d	0,8 b	0,2 b	T ₂ - G	1,4 c	23,6 c	7,2 b

* Letras iguais na mesma coluna não diferem significativamente por teste de Tukey ($\alpha < 0,05$).

Para o mesmo tempo decorrido após a aplicação dos tratamentos, a hipótese a formular é a de que o número de espécies e a biomassa apresentassem a seguinte ordem decrescente: T₁-C > T₂-G (pós-emerg.) > T₃-D, T₄-D+G e T₅-A+S (pré-emerg.). No T₁-C o revolvimento do solo estimula a germinação (EGLEY, 1986) e no T₂-G o herbicida controla somente as espécies emergidas. Nos demais o efeito residual dos herbicidas pré-emergentes impede a germinação de plantas daninhas por 2-3 meses.

Em agosto, entretanto, maior tempo entre a aplicação dos tratamentos e a coleta (Tabela 2) decorreu no T₄-D+G (113) e o menor no T₂-G (48 dias). No T₄-D+G, a perda do efeito residual do herbicida pré-emergente permitiu a germinação e o crescimento de maior n° de espécies com maior biomassa. No T₂-G, o número de espécies e a biomassa foram menores devido ao menor tempo decorrido. Os outros tratamentos tiveram comportamento intermediário.

Em dezembro o tempo médio decorrido entre a última aplicação dos tratamentos e a coleta diminuiu de 75 para 44 dias (Tabela 2). Mesmo assim, na maioria dos tratamentos, o número de espécies e a biomassa verde aumentaram devido a condições climáticas mais favoráveis.

Nesse período menor n° de espécies e biomassa verde também ocorreram no T₂-G, provavelmente porque a coleta foi feita 22 dias após a aplicação do tratamento (Tabela 2). No T₃-D e T₅-A+S, a coleta foi feita, respectivamente, 77 e 22 dias depois da aplicação dos tratamentos. No T₅-A+S, menor n° de espécies em menos tempo produziu mais biomassa que o T₃-D. No T₅-A+S a mistura de dois princípios ativos pode ter ampliado o n° de espécies cuja germinação foi inibida. Entre estas certamente não se encontravam *D. horizontalis* e *E. plana*, mais competitivas e de crescimento rápido, que em menor número e com mais recursos produziram 42% da biomassa (Tabela 5). Ainda no T₅-A+S, algumas espécies podem não ter sido controladas pelo

herbicida pré-emergente, mesmo estando com menos de 5cm de altura.

Porém, maior número de espécies não significa necessariamente maior prejuízo ao abacaxizeiro, pois a competição por espaço, luz, água e nutrientes geralmente é proporcional à quantidade de biomassa acumulada/m² que, em algumas circunstâncias, pode ser produzida por poucas ou apenas uma espécie, como ocorreu no mesmo local em nov./97, onde *Digitaria horizontalis* produziu 79,4% da biomassa seca (MODEL et al., 2006).

Em agosto, *L. multiflorum*, *P. paniculatum*, *H. brasiliensis*, *R. obtusifolius* e *P. urvillei* produziram 78,2 % da biomassa verde total (Tabela 5). Em dezembro 71,7 % da biomassa verde foi produzida por *D. horizontalis*, *E. planna*, *P. urvillei*, *B. plantaginea* e *C. juncea*. (Tabela 5).

Nas duas datas de coleta cinco espécies foram dominantes, mas as que predominaram em dez./05 foram diferentes daquelas que dominaram em ago./05, devido ao aumento da temperatura do ar. Em área cultivada Favreto (2004) também verificou que a tendência de dominância de algumas espécies dependia das práticas de cultivo.

Em março foram identificadas 16 famílias e 40 espécies. Em agosto, 12 famílias e 27 espécies e em dezembro 16 famílias e 42 espécies (Tabela 6). Em março, 25% das famílias eram gramíneas e em agosto e dezembro, respectivamente, 58% e 78% da biomassa total também foi produzida por gramíneas. Isso indica que para controlar eficientemente as plantas daninhas no abacaxizeiro, os herbicidas usados devem ser eficientes no controle de espécies desta família.

Em Maquiné-RS, a temperatura média no inverno (jun./jul./ago.) é de 16°C e, em temperaturas inferiores a 21°C, folhas e raízes crescem pouco (MODEL, 2004a). Assim, naquela região, o acúmulo de biomassa no abacaxizeiro cresce exponencialmente de setembro a maio. As plantas daninhas apresentam comportamento semelhante e

Tabela 5 - Nome científico, biomassa verde (BV) e porcentagem de biomassa em relação ao total (% do total) das espécies identificadas em agosto e dezembro/2005, Maquiné/RS.

Nome científico	BV(g)	% do total	Nome científico	BV(g)	% do total
Agosto/2005			Dezembro/2005		
1.Lolium multiflorum	87,70	24,59	1.Digitaria horizontalis	311,90	26,48
2.Paspalum paniculatum	78,50	22,01	2.Eragrostis planna	183,30	15,56
3.Hypochoeris brasiliensis	44,00	12,35	3.Paspalum urvillei	168,40	14,30
4.Rumex obtusifolius	42,80	12,01	4.Brachiaria plantaginea	118,10	10,03
5.Paspalum urvillei	25,80	7,25	5.Crotalaria juncea	62,88	5,34
6.Plantago tomentosa	25,40	7,12	6.Setaria geniculata	52,08	4,42
7.Gamochaeta sp.	8,88	2,49	7.Hypoxis decumbens	39,04	3,32
8.Digitaria horizontalis	8,20	2,30	8.Centella asiática	31,08	2,64
9.Cyperus sp.	5,72	1,60	9.Axonopus affinis	28,56	2,43
10.Kyllinga sp.	5,36	1,50	10.Lolium multiflorum	25,60	2,17
11.Paspalum sp.	3,88	1,09	11.Cyperus sp	22,20	1,89
12.Apium leptophyllum	3,16	0,89	12.Ipomoea sp	19,16	1,63
13.Solanum americanum	2,96	0,83	13.Amaranthus deflexus	19,00	1,61
14.Vernonia polianthes	2,64	0,74	14.Vernonia polianthes	13,64	1,16
15.Sisyrinchium sp.	2,56	0,72	15.Echinochloa crusgalli	7,48	0,64
16.Hypoxis decumbens	1,88	0,53	16.Commelina benghalensis	6,88	0,58
17.Oxalis sp.	1,52	0,43	17.Axonopus sp.	6,84	0,58
18.Paspalum notatum	1,28	0,36	18.Paspalum notatum	6,72	0,57
19.Eragrostis plana	1,12	0,31	19.Plantago tomentosa	6,36	0,54
20.Centella asiatica	0,68	0,19	20.Cynodon dactilon	6,28	0,53
21.Cynodon dactilon	0,68	0,19	21.Centella sp.	5,32	0,45
22.Conyza bonariensis	0,56	0,16	22. Asteraceae	5,24	0,44
23.Commelina benghalensis	0,48	0,13	23.Taraxacum officinale	5,24	0,44
24.Crotalaria juncea	0,36	0,10	24.Sonchus oleraceus	4,8	0,41
25.Centella sp.	0,16	0,04	25.Cyperus sp2	3,88	0,33
26.Vicia sativa	0,12	0,03	26 Paspalum sp.	2,84	0,24
27.Facelis retusa	0,08	0,02	27.Sida rhombifolia	2,56	0,22
			28.Solanum americanum	1,92	0,16
			29.Sisyrinchium sp.	1,88	0,16
			30.Eleusine indica	1,84	0,16
			31.Liliaceae	1,04	0,09
			32.Oxalis sp.	0,92	0,08
			33.Rumex obtusifolius	0,88	0,07
			34.Drimaria sp.	0,72	0,06
			35.Pinus elliottii	0,72	0,06
			36.Richardia brasiliensis	0,72	0,06
			37.Conyza bonariensis	0,64	0,05
			38.Desmodium incanum	0,32	0,03
			39.Euphorbia heterophylla	0,32	0,03
			40. Ageratum conyzoides	0,28	0,02
			41.Malvaceae 1	0,12	0,01
			42.Hovenia dulcis	0,04	0,01
Total	357	100		1178	100

ESPÉCIES E BIOMASSA DE PLANTAS DANINHAS NO ABACAXIZEIRO
EM FUNÇÃO DE CINCO TRATAMENTOS DE CONTROLE

Tabela 6 - Número de espécies (NE), % de cada família em março, porcentagem da biomassa verde total (%BVT) de cada família em 18 agosto e 15 de dezembro de 2005, Maquiné/RS.

Família	NE	% Fam.	Família	NE	%BV	Família	NE	%BVT
----- março -----			----- agosto -----			----- dezembro -----		
1. Asteraceae	11	27,5	1. Poaceae	8	58,10	1. Poaceae	13	78,11
2. Poaceae	10	25,0	2. Asteraceae	6	16,65	2. Fabaceae	2	5,37
3. Cyperaceae	3	7,5	3. Polygonaceae	1	12,01	3. Hypoxidaceae	1	3,32
4. Fabaceae	3	7,5	4. Plantaginaceae	1	7,12	4. Apiaceae	2	3,09
5. Apiaceae	2	5,0	5. Cyperaceae	2	3,10	5. Asteraceae	6	2,52
6. Commelinaceae	1	2,5	7. Solanaceae	1	0,83	6. Cyperaceae	2	2,22
7. Convolvulaceae	1	2,5	8. Iridaceae	1	0,72	7. Convolvulaceae	1	1,63
8. Euphorbiaceae	1	2,5	9. Hypoxidaceae	1	0,53	8. Amaranthaceae	1	1,61
9. Hypoxidaceae	1	2,5	10. Oxalidaceae	1	0,43	9. Commelinaceae	1	0,58
10. Malvaceae	1	2,5	11. Apiaceae	2	0,23	10. Plantaginaceae	1	0,54
11. Moluginaceae	1	2,5	12. Commelinaceae	1	0,15	11. Malvaceae	2	0,23
12. Oxalidaceae	1	2,5				12. Iridaceae	1	0,16
13. Pinaceae	1	2,5				13. Solanaceae	1	0,16
14. Plantaginácea	1	2,5				14. Liliaceae	1	0,09
15. Rubiaceae	1	2,5				15. Oxalidaceae	1	0,08
16. Verbenaceae	1	2,5				16. Polygonaceae	1	0,07
Total	40	100		27	100		42	100

competem mais exatamente no período em que a cultura mais cresce e precisa de mais água, nutrientes, espaço e luz, e por isso devem ser controladas de modo a evitar competição. No inverno, podem ser roçadas para evitar a produção de sementes e a erosão e manter os nutrientes imobilizados em sua biomassa, para disponibilizá-los na primavera pela capina ou aplicação de herbicidas.

O diagrama de ordenação foi feito usando-se a composição da flora das parcelas em agosto e dezembro (Figura 1). Em agosto predominaram *L. multiflorum* e *P. paniculatum* (3° e 4° quadrantes) e em dezembro (1° e 2° q.) *D. horizontalis*, *E. plana* e *P. urvillei*. A mudança de estação do ano influenciou a composição botânica e isto causou a separação das espécies (Tabela 5).

Nas duas datas de coleta também houve separação entre tratamentos. Em agosto (3° e 4° q.), no T₁-C e T₂-G predominou *L. multiflorum* e no T₃-D; T₄-D+G e T₅-A+S *P.*

paniculatum. Em dez. (1° e 2° q.), os tratamentos apresentaram a mesma tendência da separação ocorrida em agosto, mas convergiram para *D. horizontalis* e *E. plana*. Resultaram da homogeneização das condições de cultivo, pois com o tempo desapareceu *P. paniculatum*, remanescente do pousio e em dezembro predominaram espécies anuais típicas de ambientes cultivados.

Em agosto, a ordenação da composição florística mostrou que no T₁-C predominou *L. multiflorum* (Figura 2a), provavelmente devido ao revolvimento do solo que estimulou a germinação de sementes (BLANCO e BLANCO, 1991). No T₂-G predominou *Gamochoeta* sp., espécie de ciclo curto que vegeta nesta época do ano, não controlada pelo glyphosate, porque a coleta foi feita 48 dias depois da sua aplicação (Tabela 2). Nos T₃-D e T₄-D+G predominaram *H. brasiliensis* e *P. urvillei*, este último remanescente da vegetação pré-plantio. Na última aplicação do T₅-D

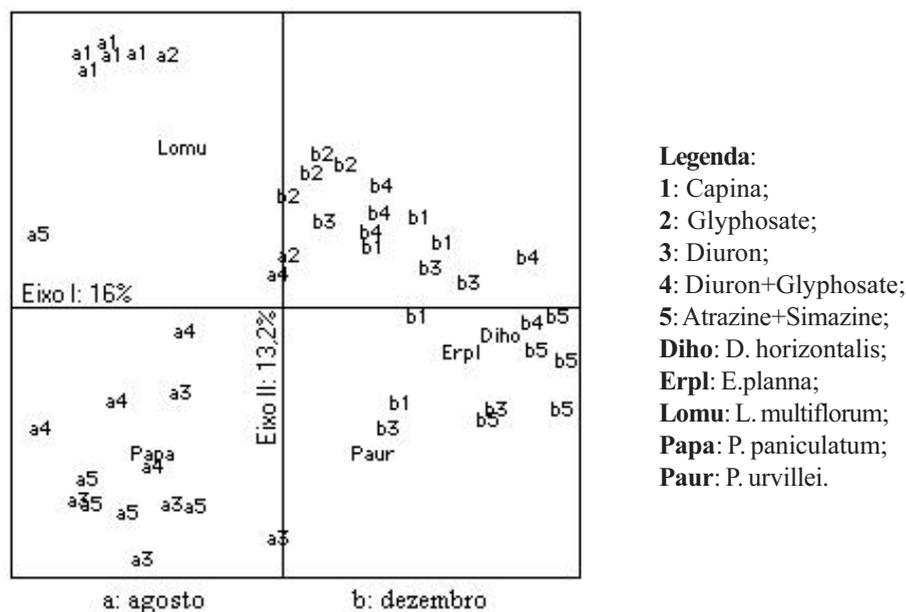


Figura 1 - Diagrama de ordenação das parcelas elaborado por análise de coordenadas principais (PCOA) com plotagem das espécies com correlação mínima de 0,5 com um dos eixos, Maquiné/RS.

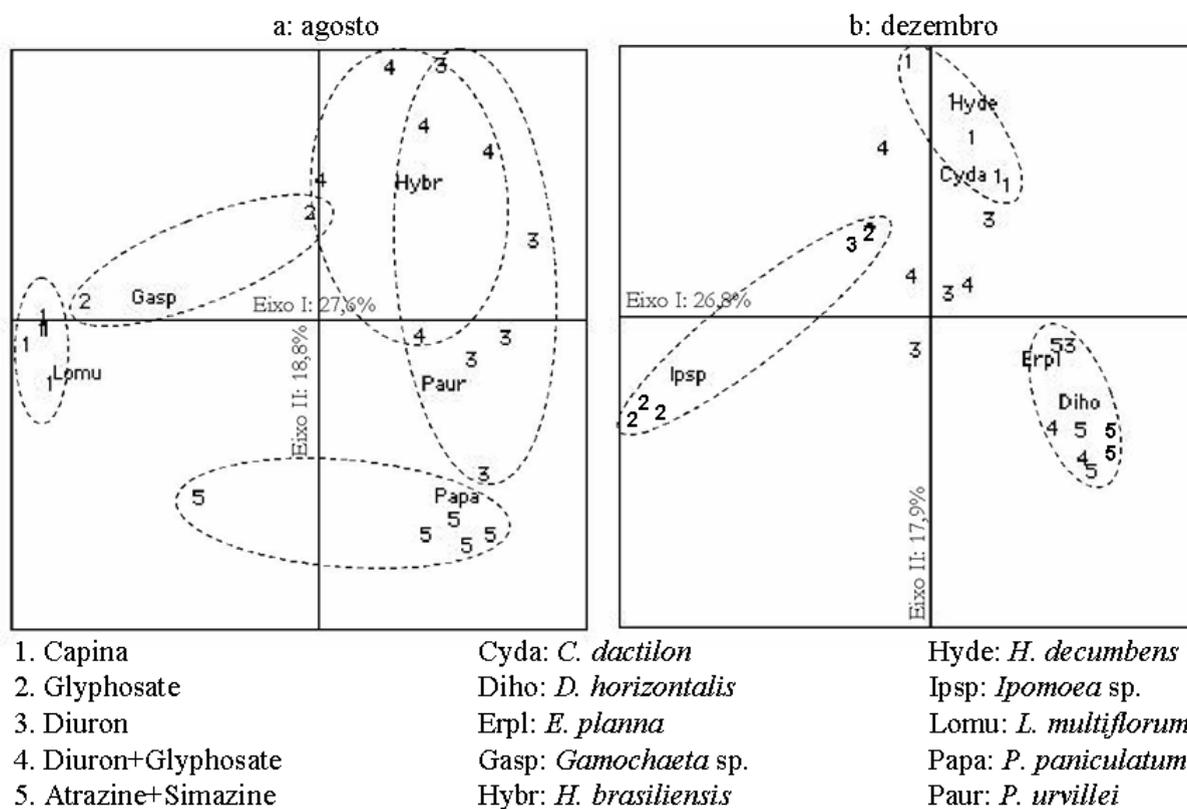


Figura 2 - Diagramas de ordenação das parcelas elaborados por análise de coordenadas principais (PCOA), com plotagem das espécies com correlação mínima de 0,5 com um dos eixos, Maquiné/RS.

provavelmente estas espécies não foram controladas pelo herbicida pré-emergente. No T₄-D+G, a coleta foi feita 113 dias após a última aplicação, permitindo a elas germinar e vegetar nesse período. No T₅-A+S cresceu grande número de indivíduos de *P. paniculatum*, espécie remanescente da vegetação anterior, mantida por estruturas vegetativas não controladas pelo herbicida pré-emergente, pois já estava estabelecida antes da sua aplicação.

Em dezembro os tratamentos também se diferenciaram quanto à composição florística (Figura 2b). No T₁-C predominaram *C. dactylon* e *H. decumbens*. No T₂-G *Ipomoea sp.*. Nos T₃-D e T₄-D+G não houve separação nítida e o comportamento foi intermediário aos demais tratamentos. No T₅-A+S predominaram *D. horizontalis* e *E. planna*.

Identificados em março, *P. paniculatum* e *P. urvillei* permaneceram e predominaram na área. Em agosto foram encontrados em alguns tratamentos, mas nove meses após o plantio (dez./05) reduziram a sua expressão (Figura 2b). *E. planna*, *Paspalum spp.* e *D. horizontalis* possuem grande habilidade competitiva. Esta última, ausente na vegetação em março, predominou nove meses após o plantio no tratamento com herbicidas pré-emergentes: T₅-A+S. Na mesma área, há quatro anos, foi dominante em lavoura de abacaxizeiro (MODEL et al., 2006) e, sementes mantidas no solo nesse período germinaram na atual condição de cultivo. *D. horizontalis* compete com o abacaxizeiro por nutrientes e diminui seus teores nas folhas (CATUNDA et al., 2006), e ainda pode reduzir sua produtividade. Para controlar as

gramíneas acima citadas e manter o abacaxizeiro sem competição por mais tempo pode ser usado herbicida pré-emergente (diuron) misturado a um graminicida pós-emergente (MODEL et al., 2006).

Conclusões

Diferentes tratamentos de controle, associados à época do ano, influenciam a composição da flora daninha:

- Em mar./05, antes do plantio, 40 espécies espontâneas foram identificadas. Em ago./05 maior nº de espécies e biomassa ocorreram no T₄-D+G e o menor no T₂-G, quando 78,2% da biomassa foi produzida por *L. multiflorum*, *P. paniculatum*, *H. brasiliensis*, *R. obtusifolius* e *P. urvillei*.

- Em dez./05 maior nº de espécies ocorreu no T₃-D, maior biomassa no T₅-A+S, e os menores valores de ambos no T₂-G, sendo 71,7 % da biomassa produzida por *D. horizontalis*, *E. planna*, *P. urvillei*, *B. plantaginea* e *C. juncea*.

- Em ago./05 predominaram no T₁-C: *L. multiflorum*; T₂-G: *Gamochoeta sp.*; T₃-D e T₄-D+G: *H. brasiliensis* e *P. urvillei* e no T₅-A+S: *P. paniculatum* e em dez./05 no T₁-C: *C. dactylon* e *H. decumbens*; T₂-G: *Ipomoea sp.*; T₃-D e T₄-D+G: espécies de todos os tratamentos e no T₅-A+S: *D. horizontalis* e *E. planna*.

-Em mar./05 25% das espécies eram gramíneas e em ago. e dez./05, respectivamente, 58% e 78% da biomassa total foi produzida por gramíneas. Isso indica que, para controlar plantas daninhas no abacaxizeiro com herbicida, eles devem ser eficientes contra gramíneas.

Referências

- BLANCO, H. G.; BLANCO, F. M. G. Efeito do Manejo de Solo na Emergência de Plantas Daninhas Anuais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 2, p. 215-220, 1991.
- BUHLER, D. D.; HARTZLER, R. G.; FORCELLA, F. Implications of Weed Seedbank Dynamics to Weed Management. **Weed Science**, Lawrence, v. 45, n. 3, p. 329-336, 1997.
- _____; MESTER, T.C. Effect of Tillage Systems on the Emergence Depth of Giant (*Setaria faberii*) and Green Foxtail (*S. viridis*). **Weed Science**, Champaign, v. 39, p. 200-203, 1991.
- CATUNDA, M. G.; FREITAS, S. P.; SILVA, C. M. M.; CARVALHO, A. J. R. C.; SOARES, L. M. S. Interferência de Plantas Daninhas no Acúmulo de Nutrientes e no Crescimento de Plantas de Abacaxi. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 24, n. 1, p. 199-204, 2006.
- EGLEY, G. H. Stimulation of Weed Seed Germination in Soil. **Rev. Weed Science**, Lawrence, v. 2, n. 1, p. 67-89, 1986.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília, 1999. 412 p.
- FAVRETO, R. **Vegetação Espontânea e Banco de Sementes do Solo em Área Agrícola Estabelecida Sobre Campo Natural**. Porto Alegre: UFRGS, 2004. 116 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia)- Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.
- FLECK, N. G. Interferência de Papuã (*Brachiaria plantaginea*) com Soja e Ganho de Produtividade Obtido Através do Seu Controle. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v. 2, n.1, p. 63-68, 1996.
- MODEL, N. S. Épocas de Plantio Indicadas para o Abacaxizeiro Cultivado no Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v.10, n.1-2, p.119-127, 2004a.
- _____. Preparo do Solo e Manejo da Cobertura Vegetal para o Abacaxizeiro Cultivado no Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v.10, n.1-2, p.91-100, 2004b.
- _____; FAVRETO, R.; RODRIGUES, A. E. C. Efeito do Preparo de Solo e de Técnicas de Plantio na Composição Botânica e Biomassa de Plantas Daninhas no Abacaxizeiro. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v. 1, n. 1, p. 41-49, 2006.
- _____; SANDER, G. R. Produtividade e Características do Fruto de Abacaxizeiro em Função do Preparo do Solo e Técnicas de Plantio. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v. 5, n. 2, p. 209-216, 1999.
- MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura do Rio Grande do Sul, 1961. 41 p.



NEIVA, L. P. A.; REINHARDT, D. H. R. C. **Diagnóstico da Cultura do Abacaxi no Estado da Bahia**. Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPMP, 1980. 27 p. EMBRAPA-CNPMP. Circular Técnica, 2.

PIELOU, E. C. **The Interpretation of Ecological Data; a Primer on Classification and Ordination**. New York: J. Wiley-Interscience, 1984. 263 p.

PILLAR, V. D. P. SYNCSA: Software Integrado para Análise Multivariada de Comunidades Baseada em Caracteres, Dados de Ambiente, Avaliação e Testes de Hipóteses - **Versão 2.2.3**. Porto Alegre: UFRGS, 2004.

REINHARDT, D. H. R. C.; CUNHA, G. A. P. Determinação do Período Crítico de Competição de Ervas Daninhas na Cultura do Abacaxi 'Pérola'. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 4, p. 461-467, 1984.

ROBERTS, H. A. Seed Bank in Soils. **Advances in Applied Biology**, v. 6, n. 1, p. 1-55, 1981.

ROBERTS, H. A.; FEAST, P. M. Fate of Seeds of Some Annual Weeds in Different Depths of Cultivated and Undisturbed Soil. **Weed Research**, Oxford, v. 12, p. 316-324, 1972.

_____; _____. Emergence and Longevity of Seeds of Annual Weeds in Cultivated and Undisturbed soil. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v. 10, p. 133-143, 1973.

VIDAL, R. A.; THEISEN, G.; FLECK, N. G.; BAUMAN, T. T. Palha no Sistema de Semeadura Direta Reduz a Infestação de Gramíneas Anuais e Aumenta a Produtividade da Soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 28, n.3, p.373-377, 1998.

VOLL, E.; GAZZIERO, D.L.P.; BRIGHENTI, A.M.; ADEGAS, F.S.; GAUDÊNCIO, C. de A.; VOLL, C.E. **A Dinâmica das Plantas Daninhas e Práticas de Manejo**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. 85 p.

YENISH, J. P.; DOOL, J. D.; BUHLER, D. D. Effects of Tillage on Vertical Distribution and Viability of Weed Seed in Soil. **Weed Science**, Champain, v. 40, p. 429-433, 1992.



Variabilidade genética para proteína e rendimento de grãos em populações de feijão

Patrícia Medianeira Grigoletto Londero¹, Nerinéia Dalfollo Ribeiro²,
Evandro Jost¹ e Alberto Cargnelutti Filho³

Resumo - O objetivo deste trabalho foi identificar populações segregantes de feijão com alto teor de proteína e alto rendimento de grãos, bem como estudar a correlação entre essas características. Os cruzamentos foram realizados em casa-de-vegetação, segundo o esquema de dialélicos completos, entre quatro genitores (TPS Nobre, Guapo Brillhante, BRS Expedito e UTF-1 Balisa). As populações obtidas (genitores, F_1 's, F_1 's recíprocos, F_2 's e retrocruzamentos) foram avaliadas em campo durante a primavera/verão de 2003/04, em delineamento de blocos ao acaso, com duas repetições. Após a colheita, foi feita a determinação do teor de proteína bruta e do rendimento de grãos nas 28 populações. Os resultados obtidos não revelaram presença de variabilidade genética para teor de proteína, apesar de que todas as populações obtidas apresentaram alto teor protéico. Já, diferenças significativas foram observadas nas populações segregantes com relação ao rendimento de grãos. Correlação negativa entre proteína e rendimento de grãos foi obtida. Três grupos foram formados para teor de proteína em feijão com 55% de dissimilaridade genética.

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris* L., similaridade genética, correlação, seleção.

Genetic variability fo protein and grains yield in common bean populations

Abstract - The objective of this study was to identified common bean segregant populations with high protein content and high grain yield as well as the possible correlation of these characteristics. Crossings were performed inside a greenhouse using the complete diallel approach, among four parents (TPS Nobre, Guapo Brillhante, BRS Expedito and UTF-1 Balisa). The populations obtained (parents, F_1 's, F_1 's reciprocals, F_2 's and backcrossing) were assessed in the field during spring/summer 2003/04, using a complete randomized experimental blocks design with two replications. The protein content and grains yield were determined in the 28 populations. The results did not showed genetic variability for protein content in the populations. Every populations showed high protein content. Then significant differences was observed in segregant population for grain yield. Negative correlation between protein content and grain yield was observed. Three groups to content protein were formed with 55% genetic dissimilarity.

Key words: *Phaseolus vulgaris* L., genetic similarity, correlation, selection.

¹ Aluno do Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Bolsista CAPES.

² Professor, Doutor, Departamento de Fitotecnia, Centro de Ciências Rurais, UFSM. 97105-900. Santa Maria, RS. E-mail: neiadr@smail.ufsm.br (Autor para correspondência)

³ Professor, Doutor, Departamento de Estatística, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). 91509-900. Porto Alegre, RS. E-mail: cargnelutti@fcav.unesp.br

Recebido para publicação em 06/03/2007



Introdução

O feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma das principais espécies que contribui como fonte protéica para a alimentação humana em vários países, sobretudo para o Brasil (RAMALHO et al., 1993). Além disso, fornece quantidades significativas de outros nutrientes, como carboidratos, vitaminas, minerais e fibra (LAJOLO et al., 1996).

O consumo de proteínas na dieta é imprescindível pelo fato de serem componentes essenciais a todas as células vivas e estarem relacionadas praticamente a todas as funções fisiológicas (BOBBIO e BOBBIO, 1989). A proteína encontrada no feijão é rica em lisina, porém limitada em aminoácidos sulfurados, metionina e cistina (EVANS e BANDEMER, 1967).

Presença de variabilidade genética para teor de proteína em grãos de feijão tem sido relatada, com valores compreendidos na faixa de 18 a 30% de proteína bruta (MUTSCHLER e BLISS, 1981; HOSFIELD et al., 1984; ANTUNES et al., 1995; LEMOS et al., 1996; ESCRIBANO et al., 1997; RAMOS JÚNIOR e LEMOS, 2002; RAMOS JÚNIOR et al., 2002; DALLA CORTE et al., 2003; LEMOS et al., 2004). Esses autores identificaram genótipos com alto teor protéico: Rosinha-G2 (ANTUNES et al., 1995), Goiano Precoce (LEMOS et al., 1996; DALLA CORTE et al., 2003), Princesa (RAMOS JÚNIOR e LEMOS, 2002), CNFP 8019 (RAMOS JÚNIOR et al., 2002), Aporé, RELAV 37-19, Porto Real e EL 49 (LEMOS et al., 2004). Além disso, há relatos de que cultivares de feijão do grupo comercial preto apresentam maior teor médio de proteína bruta nos grãos (RAMOS JÚNIOR et al., 2002; RAMOS JÚNIOR e LEMOS, 2002).

Acredita-se que dois ou quatro genes maiores com interação complexa estejam envolvidos no controle genético do teor de proteína em feijão, embora estimativas de herdabilidade no sentido amplo variando de 30% a 64%, tenham sido verificadas, indicando forte efeito da variação ambiental (LELEJI et al., 1972). Entretanto, herdabilidade, no sentido restrito, de 88% foi observada mais recentemente, sugerindo pouco efeito do ambiente sob essa característica (ELIA et al., 1996).

Hibridações controladas entre genitores com alto teor de proteína possibilitaram a obtenção de populações F_2 com alto teor protéico nos grãos de feijão (MUTSCHLER e BLISS, 1981; WASSIMI et al., 1988). Sendo assim, é possível a utilização de cruzamentos direcionados para o desenvolvimento de linhagens de feijão de maior teor de proteínas.

No entanto, correlação negativa entre o teor de proteína e o rendimento de grãos foi observada (LELEJI et al., 1972; LEMOS et al., 2004). Como anteriormente mencionado, efeitos significativos da interação genótipo x ambiente têm sido relatados na literatura para proteína em feijão (LEMOS et al., 1996; DALLA CORTE et al., 2003). Além do que, Carvalho et al. (2001) relatam que o rendimento de grãos,

também é uma característica muito influenciada pelo ambiente, possuindo baixa herdabilidade. Os resultados conflitantes encontrados na literatura sugerem que a seleção para maior teor de proteína em grãos de feijão será eficiente, desde que se tenha melhor entendimento dos efeitos genéticos, ambientais e da interação genótipos x ambientes.

Dessa maneira, o desafio para o melhoramento da qualidade nutricional do feijão está na identificação de linhagens com alto teor de proteína e com alto rendimento de grãos. Assim, o objetivo desse trabalho foi investigar a presença de variabilidade genética para proteína e para rendimento de grãos em populações segregantes de feijão, obtidas a partir do cruzamento entre quatro genitores do grupo preto.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido em área do Departamento de Fitotecnia, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Rio Grande do Sul (RS). Os genitores utilizados para o estudo da variabilidade genética foram definidos em experimento prévio, conduzido no ano agrícola de 2001/02 (RIBEIRO et al., 2005). Assim, selecionaram-se quatro genitores contrastantes para teor de proteína bruta (PB) do grupo comercial preto: **1**: TPS Nobre (19,30% PB), **2**: Guapo Brilhante (19,78% PB), **3**: BRS Expedito (29,00% PB) e **4**: UTF-1 Balisa (30,62% PB), que foram cruzados aos pares, segundo a metodologia de dialelos completos, com a utilização dos recíprocos (CRUZ e REGAZZI, 1997).

Os blocos de cruzamentos foram constituídos em 2003, em casa-de-vegetação, utilizando-se vasos plásticos com capacidade para 5kg de solo, com duas plantas por vaso. Os cruzamentos foram realizados sem emasculação de acordo com a técnica descrita por Peternelli e Borém (1999). As sementes F_1 's foram obtidas durante o período de fevereiro a maio, e as hibridações controladas foram repetidas entre os meses de julho a novembro de 2003. As sementes F_2 's foram obtidas pela autofecundação natural das plantas F_1 's e as sementes dos retrocruzamentos (RC) foram obtidas em novembro, a partir do cruzamento entre plantas F_1 com um dos genitores.

A fim de garantir o desenvolvimento normal das plantas de feijão foram realizadas irrigações diárias, controle de doenças e de insetos, sempre que necessário. À medida que as vagens de feijão atingiram a maturação fisiológica realizou-se a colheita de forma individual.

Os genitores e as populações obtidas foram avaliados a campo em solo caracterizado como Alissolo Hipocrômico argilúvico típico. A semeadura ocorreu em 21 de novembro de 2003 em área do Departamento de Fitotecnia, da UFSM-RS. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, com duas repetições e 28 tratamentos (genitores, F_1 's, F_1 's recíprocos, F_2 's e retrocruzamentos). Cada parcela foi constituída de uma

linha de 1m de comprimento para as populações F_1 's, F_1 's recíprocos, retrocruzamentos e genitores, com 10 plantas por metro linear. Para as populações F_2 's usaram-se duas linhas de 1m de comprimento, devido a presença de maior variabilidade genética.

O solo foi preparado de maneira convencional e a adubação foi realizada no sulco de semeadura, de acordo com a interpretação da análise química do solo. A adubação nitrogenada em cobertura foi parcelada em duas aplicações de 40kg ha⁻¹ de nitrogênio nos estádios vegetativos de primeira e terceira folhas trifolioladas - V3 e V4, respectivamente. Os tratos culturais, como controle de insetos e de plantas invasoras, foram realizados sempre que necessário, de maneira que a cultura não sofresse competição (CEPEF, 2003).

A colheita e a triagem das plantas foram realizadas manualmente e, após a retirada das impurezas, os grãos foram secos ao sol e em estufa, até atingir umidade média de 12%. Amostras de 20g de grãos de cada população foram preparadas para as análises de proteína bruta, sendo quantificado por microkjeldal ($N \times 6,25$), e realizadas em duplicata para cada uma das duas repetições (AOAC, 1995). O rendimento de grãos foi determinado em gramas por planta.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise da variância e as médias das populações foram comparadas entre si pelo teste de Scott-Knott. A seguir, determinou-se a matriz de distância generalizada de Mahalanobis entre as 28 populações de feijão, que foi utilizada como medida de dissimilaridade para a análise de agrupamento dos genótipos pelo método hierárquico de ligação simples, considerando o modelo do vizinho mais próximo (CRUZ e REGAZZI, 1997). As análises foram realizadas com o auxílio do programa de informática Genes (CRUZ, 2001). Também realizou-se a análise de correlação de Pearson entre as variáveis.

Resultados e Discussão

Para teor de proteína bruta em grãos de feijão não foi constatada diferença significativa entre os genitores e as diferentes populações obtidas (Tabela 1). No entanto, apesar de não ter sido possível a identificação de variabilidade genética, todas as populações apresentaram elevado teor de proteína. Considerando que alimentos de origem vegetal são amplamente consumidos, as populações obtidas no presente estudo representam uma alternativa para aumentar a qualidade protéica das dietas, sem custo adicional, o que pode trazer benefícios a grande parcela da população que não dispõe de recursos financeiros para incluir proteínas de origem animal, diariamente na sua alimentação. A administração de proteína na dieta é imprescindível, pois sua deficiência na primeira infância pode induzir distúrbios

irreversíveis e produzir transtornos no desenvolvimento corporal e intelectual (FONSECA MARQUES e BORA, 2000).

Com relação ao rendimento de grãos, diferenças significativas foram observadas. A utilização do teste de Scott-Knott (Tabela 2) possibilitou a estratificação de dois grupos: alto rendimento (22,03 a 14,31g/planta) e baixo rendimento (13,45 a 4,71g/planta).

Os coeficientes de variação ambiental (C_{Ve}) obtidos para proteína bruta (7,05%) e para rendimento de grãos (19,34%) indicam presença de efeito ambiental atuando sobre essas características (Tabela 1). O índice B, que corresponde a relação entre o coeficiente de variação genético (C_{Vg}) e o coeficiente de variação ambiental (C_{Ve}), demonstra maior variabilidade genética nas populações estudadas para rendimento de grãos quando comparada a proteína bruta. Além disso, o coeficiente de determinação genotípico (h^2) obtido pode ser considerado alto para rendimento (72,72%) e médio para proteína bruta (33,39%), indicando maior facilidade para a seleção e, também maior ganho genético, para rendimento de grãos.

As variáveis teor de proteína e rendimento de grãos apresentaram correlação negativa ($r = -0,46$) (Tabela 1), indicando que à medida que ocorre o incremento na porcentagem de proteína bruta, reduz-se o rendimento de grãos em feijão, como já observado por Leleji et al. (1972), Mustchler e Bliss (1981) e por Lemos et al. (2004).

No presente estudo, a população RC5 [(Guapo Brilhante x UTF1-Balisa) / UTF1-Balisa] apresentou 28,71% de PB, o que correspondeu a um incremento de 17% de proteína bruta em relação a média dos seus genitores (24,50%PB); já o rendimento de grãos foi extremamente baixo (4,71g/planta), comparado com a média dos genitores (13,17g/planta). Esses resultados sugerem dificuldades para a seleção de linhagens que agreguem alto teor de proteína bruta e alto potencial de rendimento de grãos.

No entanto, Leleji et al. (1972) verificou que, apesar de existir correlação negativa entre teor de proteína bruta e rendimento de grãos, muitas variações podem ocorrer, não inviabilizando assim a seleção para as duas características simultaneamente. O baixo rendimento de grãos, provavelmente, está relacionado com a alta quantidade de proteína produzida, o que, segundo os autores, é justificado pelo fato de que as plantas de feijão que possuem alto teor protéico tendem a produzir poucas flores e poucas vagens, resultando numa baixa eficiência de produção.

Os teores de proteína bruta verificados nos grãos das populações de feijão variaram de 22,32% em F_1A' (2 x 1) a 28,87% em RC4 [(2 x 3) x 3] (Tabela 2). Os valores encontrados estão dentro da faixa de variação protéica normalmente observada em feijão (MUTSCHLER e BLISS, 1981; HOSFIELD et al., 1984; LEMOS et al., 1996; ESCRIBANO et al., 1997; RAMOS JÚNIOR e LEMOS, 2002; RAMOS JÚNIOR et al., 2002; DALLA CORTE et al., 2003;

Tabela 1 - Análise de variância de proteína bruta e rendimento de grãos de 28 populações de feijão. Santa Maria – RS, UFSM, 2004.

Causas da Variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio (1)	
		Proteína Bruta (%)	Rendimento (g/planta)
Blocos	1	0,87	12,14
Populações	27	4,85ns	31,14*
Resíduo	27	3,23	8,50
Média		25,49	15,07
CVg (%)		3,53	22,33
CVe (%)		7,05	19,34
Índice B (CVg/CVe)		0,50	1,15
h ² (%)		33,39	72,72
DMS-Tukey (5%)		7,41	12,02
Correlação	-0,46+		

(1) * = Significativo a 5% de probabilidade de erro pelo teste F; ns = não significativo.

CVg (%) = coeficiente de variação genético.

CVe (%) = coeficiente de variação ambiental.

Índice B = relação CVg/CVe.

h² = coeficiente de determinação genotípico (sentido amplo).

+ coeficiente de correlação linear significativo, em nível de 5%, pelo teste t com 54 graus de liberdade.

LEMOS et al., 2004). Assim, pode-se esperar que as hibridações controladas entre genitores com alto teor de proteína possibilitem a obtenção de populações F₂ com alto teor protéico, a semelhança do observado por Wassimi et al. (1988).

Por meio da interpretação dos resultados do dendrograma, constatou-se a formação de dois grupos, com 100% de dissimilaridade (Figura 1). O grupo 1 foi formado apenas pelo RC5 [(2x4) x4] e o grupo 2 constituído pelas demais populações e genitores.

Alternativamente, pode-se considerar a formação de três grupos, com distâncias próximas a 55% entre os mesmos: grupo 1, composto pelo RC5 [(2x4) x4]; grupo 2, constituído pelo RC4 [(2x3) x3]; e o grupo 3 foi formado pelas demais populações e genitores. A identificação de similaridade genética possibilita a melhor sistematização na

conservação de germoplasma, evitando-se que amostras muito similares sejam preservadas como acessos diferenciados. Além disso, a realização de cruzamentos entre germoplasma não aparentado (dissimilar), pode aumentar as chances de obtenção de populações segregantes com variabilidade genética superior em plantas autóгамas.

O melhoramento concomitante das características teor de proteína e rendimento de grãos é desejado pelos melhoristas de feijão. Acredita-se que a seleção simultânea de ambas características poderá ser efetiva em gerações mais avançadas do programa de melhoramento, desde que, depois de avaliadas as linhagens mais produtivas de feijão, seja determinado o teor de proteína nos grãos, em maior número de ambientes, devido aos efeitos da interação genótipo x ambiente.

VARIABILIDADE GENÉTICA PARA PROTEÍNA E RENDIMENTO DE GRÃOS EM POPULAÇÕES DE FEIJÃO

Tabela 2 - Médias do teor de proteína bruta e do rendimento de grãos de 28 populações de feijão. Santa Maria – RS, UFSM, 2004.

População*	Proteína Bruta (%)	Rendimento de Grãos (g/planta)	
G ² (2x2)	23,43	22,03	a
G ¹ (1x1)	25,72	19,99	a
F ¹ A' (2x1)	22,32	19,88	a
F ¹ F(3x4)	22,68	19,84	a
RC1 [(1x2)x1]	23,56	19,49	a
G3 (3x3)	25,36	17,87	a
F ² 1 (1x2)	26,13	17,23	a
F ¹ A (1x2)	23,69	17,08	a
F ² 4 (2x3)	25,43	16,86	a
F ² 2 (1x3)	25,86	16,74	a
F ¹ B (1x3)	25,19	16,57	a
F ¹ E' (4x2)	26,05	16,44	a
F ¹ C' (4x1)	25,63	16,23	a
F ¹ C (1x4)	26,09	16,07	a
F ¹ B' (3x1)	25,61	15,70	a
RC3 [(1x4)x4]	26,71	15,46	a
F ¹ D (2x3)	25,18	14,52	a
F ¹ D' (3x2)	26,25	14,51	a
RC2 [(1x3)x3]	24,17	14,31	a
G4 (4x4)	25,04	13,45	b
RC4 [(2x3)x3]	28,87	13,38	b
F ¹ E (2x4)	23,95	12,90	b
F ¹ F' (4x3)	25,89	12,61	b
RC6 [(3x4)x3]	27,34	11,23	b
F ² 3 (1x4)	26,68	9,43	b
F ² 5 (2x4)	25,46	9,31	b
F ² 6 (3x4)	26,77	8,12	b
RC5 [(2x4)x4]	28,71	4,71	b
Média	25,49	15,07	
C.V. (%)	7,05	19,34	

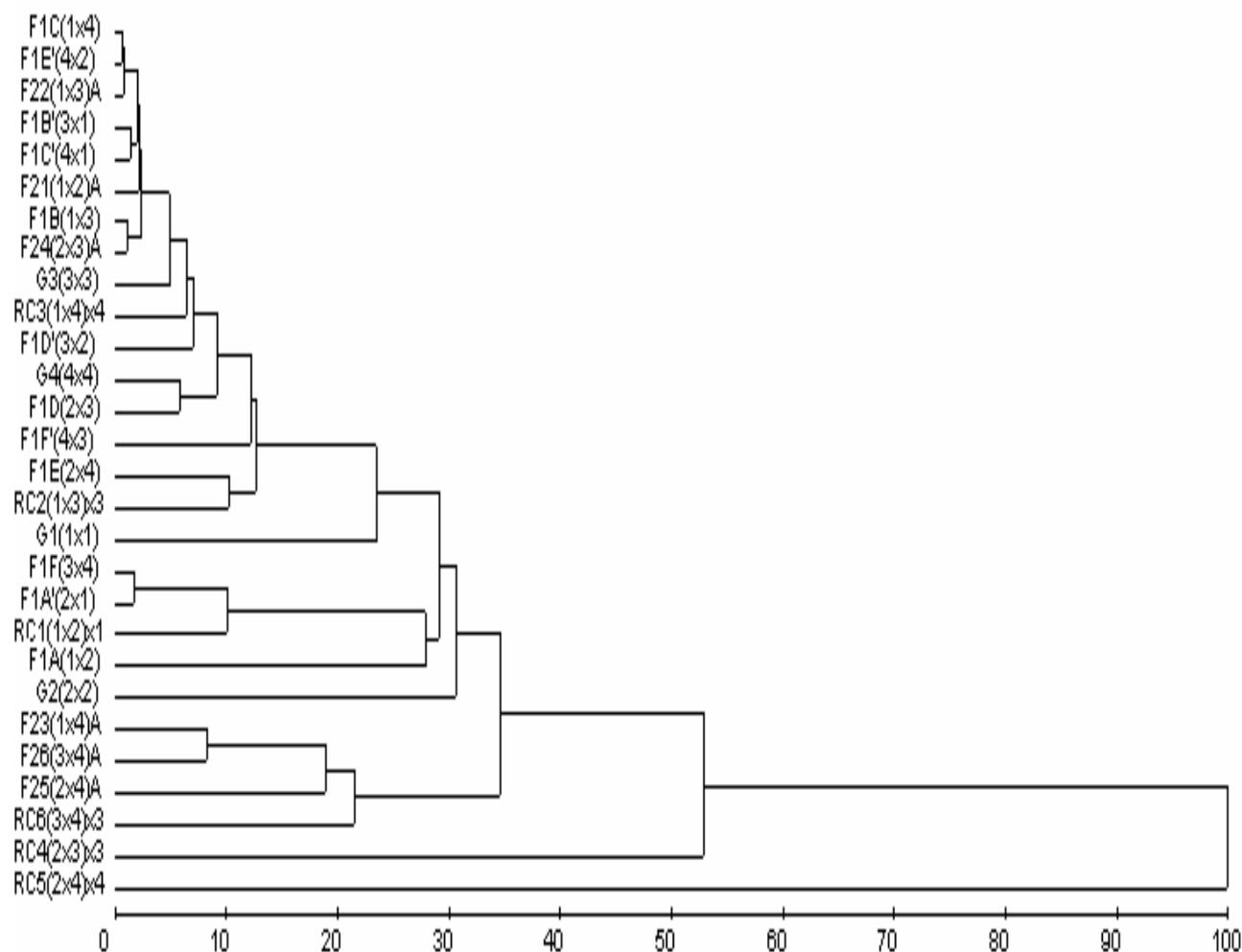
*: G: genitor (1. TPS Nobre; 2. Guapo Brilhante; 3. BRS Expedito; 4. UTF1 – Balisa).

F₁: população obtida do cruzamento entre dois genitores.

F₂: população obtida da autofecundação de plantas F₁.

RC: população obtida do cruzamento entre plantas F₁ com um dos genitores.

** Genótipos com médias não seguidas da mesma letra diferem, em nível de 5% de probabilidade de erro, pelo teste de Scott-Knott.



G: genitor (1. TPS Nobre; 2. Guapo Brillhante; 3. BRS Expedito; 4. UTF1-Balisa).

F₁: população obtida do cruzamento entre dois genitores.

F₂: população obtida da autofecundação de plantas F₁.

RC: população obtida do cruzamento entre plantas F₁ com um dos genitores.

Figura 1 - Dendrograma de dissimilaridade obtido pelo método de agrupamento "vizinho mais próximo", baseado nas distâncias generalizadas de Mahalanobis entre 28 populações de feijoeiro. Santa Maria- RS, UFSM, 2004.

Conclusões

A partir dos cruzamentos possíveis entre os genitores TPS Nobre, Guapo Brillhante, BRS Expedito e UTF-1 Balisa obteve-se populações segregantes com alto proteína bruta, apesar de não ter sido constatada variabilidade genética.

O teor de proteína bruta em grãos de feijão apresenta correlação negativa com o rendimento de grãos.

Três grupos podem ser considerados para teor de proteína bruta em feijão, com 55% de dissimilaridade genética.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS) pelo financiamento deste projeto. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão de bolsa à pesquisadora Nerinéia Dalfollo Ribeiro e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelas bolsas dos alunos Patrícia Medianeira Grigoletto Londero e Evandro Jost.

Referências

- ANTUNES, P.L.; BILHALVA, A.B.; ELIAS, M.C. et al. Valor Nutricional de Feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), Cultivares Rico 23, Carioca, Piratã-1 e Rosinha-G2. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 1, n. 1, p. 12-18, 1995.
- AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official Methods of Analysis**. 16. ed. Washington, DC.: AOAC, 1995. 2000 p.
- BOBBIO, F.O.; BOBBIO, P.A. Proteínas e Aminoácidos. In: _____. **Introdução à Química de Alimentos**. São Paulo: Livraria Varela, 1989. Cap. 2, p. 71-108.
- CARVALHO, F.I.F.; SILVA, S.A.; KUREK, A.J. et al. Princípios Básicos da Herdabilidade. In: _____. **Estimativas e Implicações da Herdabilidade como Estratégia de Seleção**. Pelotas:UFPEL, Universitária, 2001. Cap. 1, p. 11-25.
- CEPEF. **Indicações Técnicas para a Cultura do Feijão no Rio Grande do Sul**. Passo Fundo: UPE, 2003. 149 p.
- CRUZ, C.D. **Programa Genes**: Versão Windows, Aplicativo Computacional em Genética e Melhoramento. Viçosa: UFV, 2001. 648 p.
- _____; REGAZZI, A.J. Análise Dialélica. In: _____. **Modelos Biométricos Aplicados ao Melhoramento Genético**. 2. ed. Viçosa: UFV, 1997. Cap. 5, p. 131-285.
- DALLA CORTE, A.; MODA-CIRINO, V.; SCHOLZ, M.B.S. et al. Environment Effect on Grain Quality in Early Common Bean Cultivars and Lines. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Londrina, v. 3, n. 3, p. 193-202, 2003.
- ELIA, F.M.; HOSFIELD, G.L.; UEBERSAX, M.A. Inheritance of Cooking Time, Water Absorption, Protein and Tannin Content in Dry Bean and their Expected Gain from Selection. **Bean Improvement Cooperative**, Cali, v. 39, n. 2, p. 266-267, 1996.
- ESCRIBANO, M.R.; SANTALLA, M.; RON, A.M. Genetic Diversity in Pod and Seed Quality Traits of Common Bean Populations from Northwestern Spain. **Euphytica**, Netherlands, v. 93, n. 1, p. 71-81, 1997.
- EVANS, R.J.; BANDEMER, S. Nutritive Value of Legume Seed Proteins. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 15, n. 3, p. 439-443, 1967.
- FONSECA MARQUES, M.F.; BORA, P.S. Composición Química y Análisis de Aminoácidos de Alubias. **Ciencia y Tecnología Alimentaria**, Reynosa, v. 2, n. 5, p. 248-252, 2000.
- HOSFIELD, G.L.; UEBERSAX, M.A.; ISLEIB, T.G. Seasonal and Genotypic Effects on Yield and Physic-Chemical Seed Characteristics Related to Food Quality in Dry, Edible Beans. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 109, n. 2, p. 182-189, 1984.
- LAJOLO, F.M.; GENOVESE, M.I.; MENEZES, E.W. Qualidade Nutricional. In: ARAUJO, S.R. et al. **Cultura do Feijoeiro Comum no Brasil**. Piracicaba: POTAFÓS, 1996. p. 23-56.
- LELEJI, O.I.; DICKSON, M.H.; CROWDER, L.V. et al. Inheritance of Crude Protein Percentage and its Correlation with Seed Yield in Beans, *Phaseolus vulgaris* L. **Crop Science**, Madison, v. 12, n. 2, p. 168-171, 1972.
- LEMONS, L.B.; DURIGAN, J.F.; FORNASIERI FILHO, D. et al. Absorção de Água e Teor Protéico em Sementes de Genótipos de Feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 5., 1996, Goiânia, GO. **Anais...** Goiânia: EMBRAPA, 1996. p. 515-517.
- LEMONS, L.B.; OLIVEIRA, R.S.; PALOMINO, E.C. et al. Características Agrônomicas e Tecnológicas de Genótipos de Feijão do Grupo Comercial Carioca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n.4, p. 319-326, 2004.
- MUTSCHLER, M.A.; BLISS, F.A. Inheritance of Bean Seed Globulin Content and its Relationship to Protein Content and Quality. **Crop Science**, Madison, v. 21, n. 2, p. 289-294, 1981.
- PETERNELLI, L.A.; BORÉM, A. Híbridação em Feijão. In: BORÉM, A. **Híbridação Artificial de Plantas**. Viçosa: UFV, 1999. p. 269-294.
- RAMALHO, M.A.P.; SANTOS, J.B.; ZIMMERMANN, M.J. de O. Estimativas de Parâmetros Genéticos e Fenotípicos de alguns Caracteres do Feijoeiro. In: _____. **Genética Quantitativa em Plantas Autógamas**: Aplicações ao Melhoramento Genético do Feijoeiro. Goiânia: UFG, 1993. Cap. 7, p. 171-189.
- RAMOS JÚNIOR, E.U.; LEMOS, L.B. Comportamento de Cultivares de Feijão quanto à Produtividade e Qualidade dos Grãos. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 7., 2002, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa: UFV, 2002. p. 263-266.
- _____; _____. PALOMINO, E.C. Características Produtivas e Tecnológicas de Genótipos de Feijão. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 7., 2002, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa: UFV, 2002. p.267-269.
- RIBEIRO, N.D.; LONDERO, P.M.G.; HOFFMANN JUNIOR, L.; et al. Dissimilaridade Genética para Teor de Proteína e Fibra em Grãos de Feijão dos Grupos Preto e de Cor. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 11, n. 2, p. 167-173, 2005.
- WASSIMI, N.N.; HOSFIELD, G.L.; UEBERSAX, M.A. Combining Ability of Tannin Content and Protein Characteristics of Raw and Cooked Dry Beans. **Crop Science**, Madison, v. 28, n. 3, p. 452-458, 1988.





Teste de tetrazólio como rotina para avaliar germinação em sementes de azevém (*Lolium multiflorum* Lam.)

Maria Angelica Moreira Silveira¹

Resumo - O azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) é uma espécie forrageira importante para suprir as necessidades de alimentação dos rebanhos no inverno em toda a região sul do Brasil. A análise da qualidade das sementes desta espécie pode demorar até 28 dias, pelo método do teste de germinação e o teste de tetrazólio permite que, em três dias, a avaliação seja realizada. O objetivo deste estudo foi verificar a segurança do teste de tetrazólio para avaliar a germinação das sementes de azevém, possibilitar e difundir o emprego deste teste, como rotina, nos laboratórios de análise de sementes. Foram obtidos dados de análise de germinação e tetrazólio em amostras de 929 lotes de sementes de 1994, até 2004 nas fichas de análise no Laboratório de Análise de Sementes - LASO/FEPAGRO. Os testes foram realizados de acordo com as Regras para Análise de Sementes. Os resultados obtidos nos dois testes mostraram que de 1055 análises em sementes de azevém, 922 foram pelo teste de germinação e 133, pelo teste de tetrazólio. As amostras nas quais os dois testes foram realizados, tiveram seu resultado comparado através do teste t. Verificou-se, após a comparação, que a diferença de 4% entre os resultados obtidos nos dois testes não foi significativa. Concluiu-se que é possível a utilização do teste de tetrazólio, com eficiência e rapidez, como um teste de rotina para avaliar a germinação das sementes de azevém.

Palavras-chave: azevém, sementes, tetrazólio, germinação.

Tetrazolium test as an alternative to evaluate germination in ryegrass seeds (*Lolium multiflorum* Lam.)

Abstract - Ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.) is an important forage to supply necessities of pasture in winter in all the south region of Brazil. The germination test for this species can delay up to 28 days and the tetrazolium test may allows in three days the evaluation. The objective of this study was to verify the security of tetrazolium test to evaluate germination ryegrass seeds and to make possible and to spread out this test as routine in the seed testing laboratories of analysis of seeds. Data from germination and tetrazolium test were obtained from samples of 929 seeds lots of 1994 up to 2004 in the fichas of analysis in the Seed Testing Laboratory of LASO/FEPAGRO. The tests were carried through in accordance with the Rules for Testing Seeds. The results shown that over 1055 analyses in ryegrass seeds, 922 were germination tested and 133, tetrazolium tested. The samples in which the two tests were carried out, were compared by the test t. A difference of 4% between the two tests was not significant. It was concluded that the use of the tetrazolium test is possible, with efficiency and rapidity, as a routine test to evaluate the quality of ryegrass seeds.

Key words: ryegrass, seeds, tetrazolium, germination.

Introdução

O azevém é uma espécie muito utilizada como forrageira no sul do Brasil, para suprir as necessidades dos rebanhos bovino e ovino no período de inverno. Desta forma há uma demanda real por sementes de azevém. O Estado do Rio Grande do Sul possui alto grau de desenvolvimento

tecnológico no setor da pecuária de corte no Brasil. Porém, não se tem obtido rendimentos satisfatórios em peso, pois a base da alimentação da pecuária de corte no Rio Grande do Sul é o campo nativo, composto basicamente por espécies de crescimento estival, com concentração da produção de forragem no verão, paralisação do crescimento e decréscimo da qualidade da forragem no outono-inverno, constituindo-

1. Eng. Agr. Dra.- FEPAGRO- Rua Gonçalves Dias, 570, 90130-060, Porto Alegre, RS
Recebido em 26/07/2006



se num dos principais entraves para a elevação dos índices produtivos do rebanho bovino (ROSO et al., 2000; ALVES FILHO et al., 2003). A espécie também é referida como planta de cobertura e melhoradora do solo, muito utilizada nos Campos Gerais (Paraná) na rotação com a soja, proporcionando o controle de plantas invasoras e diminuição da aplicação de herbicidas no sistema plantio direto (BARNI et al., 2003).

Os índices de produtividade das pastagens cultivadas são influenciados pelas condições edafo-climáticas. Além do potencial genético da cultura e do meio ambiente, a produção é influenciada, entre outros fatores, por qualidade da semente, época de semeadura, população de plantas, preparo e correção do solo, controle de plantas daninhas, pragas e doenças e o grau de fertilização dos solos (MÜHLBACH, 1998). Entretanto, observa-se que muitos lotes de sementes comercializados não apresentam qualidade adequada para o estabelecimento rápido e uniforme de uma pastagem, em função de problemas que ocorrem na produção como: presença de sementes de espécies invasoras, excesso de material inerte, sementes chochas ou vazias e porcentagem de germinação abaixo do padrão exigido para comercialização.

É fundamental conhecer a qualidade dos lotes antes da implantação da pastagem para previsão da quantidade necessária de sementes e evitar gastos desnecessários. Isto é feito, normalmente, através do teste de germinação que pode demorar até 14 dias para a obtenção de resultados ou teste de tetrazólio que é um método rápido (dois dias), mas mais complexo na sua interpretação. Segundo Grabe (1976), o teste de tetrazólio foi desenvolvido para prover estimativas rápidas da viabilidade das sementes. Tais estimativas são úteis para facilitar a compra e o manuseio de sementes, testes de lotes de sementes dormentes, testes preliminares no trabalho de controle das sementes, avaliar lotes de sementes quanto ao vigor, suplementar testes de germinação e diagnosticar causas de deterioração das sementes. E, conforme Menezes (2001), o método rotineiro para determinar a qualidade das sementes (muitas vezes, o único) é o teste de germinação que, embora muito útil, não informa sobre o vigor, longevidade e emergência em campo. Além disso, necessita um prazo de 7 a 28 dias para informar os resultados, período considerado longo, para atender aos interesses comerciais dos produtores de sementes. O teste de tetrazólio (TZ) é rápido e de grande importância para a avaliação da qualidade das sementes, porque, além da viabilidade, pode informar sobre o vigor e, ainda, identificar diversos problemas que afetam o desempenho das sementes.

O objetivo deste trabalho foi verificar a eficiência do teste de tetrazólio para avaliar a qualidade das sementes de azevém e a possibilidade de sua utilização como teste de rotina em análise de sementes.

Material e Métodos

O estudo foi realizado no Laboratório de Tecnologia de Sementes da FEPAGRO com a coleta dos dados: número de amostras de lotes de sementes de azevém recebidos anualmente, número de análises (Tetrazólio e Germinação) e número total destes testes realizados nestes lotes desde 1994 até 2004 (Tabela 1).

Os testes de germinação e tetrazólio foram realizados de acordo com as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992), usando-se para o teste de germinação quatro repetições de 100 sementes em caixas Gerbox e como substrato papel mata-borrão. Após o preparo, as caixas foram colocadas dentro de sacos plásticos em pré-esfriamento por 5 dias à temperatura de 5°C, para superação da dormência. No final deste período as caixas foram retiradas dos sacos plásticos e colocadas em incubação em B.O.D. por um período de 14 dias em temperatura 20-30°C e fotoperíodo alternado. Aos 14 dias as plântulas foram avaliadas. O teste de tetrazólio foi executado, deixando as quatro repetições de 100 sementes embebidas e incubadas em 25°C por um

Tabela 1 - Número de amostras, e de análises (Germinação e Tetrazólio) e Total de Análises realizadas em lotes de sementes de azevém recebidas no LASO/FEPAGRO, no período de 1994 até 2004.

Ano	Nº Amostras	Nº Análises		Nº Total de análises
		Germinação	Tetrazólio	
1994	19	19	01	20
1995	61	58	07	65
1996	110	109	06	115
1997	62	62	10	72
1998	65	65	09	74
1999	85	85	13	98
2000	100	100	31	131
2001	67	66	12	78
2002	69	69	25	94
2003	96	95	14	109
2004	195	194	05	199
Total	929	922	133	1055
CV(%)	52	65	94	47

LASO – Laboratório de Análise de Sementes Oficial
FEPAGRO – Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Sul

período de 18h. Após este período, foi realizado o corte longitudinal das sementes para expor o embrião e a metade da semente, seccionada e utilizada para avaliação, foi embebida em solução de trifetil cloreto de tetrazólio (0,5%) por um período de 4h, em 30°C. Após este período, as sementes foram lavadas e distribuídas em papel mata-borrão umedecido com água destilada. Lupas foram utilizadas para observação da coloração das sementes. As sementes que apresentaram embrião com coloração rosa a vermelho vivo, foram consideradas viáveis. Os resultados dos testes de germinação e tetrazólio foram expressos em média das porcentagens obtidas nas quatro repetições.

Foram feitas tabelas com as médias anuais do teste de germinação e teste de tetrazólio e estabelecida uma comparação entre os dois testes. As médias foram comparadas pelo teste t em 5% de probabilidade e os resultados expressos em porcentagem.

Resultados e Discussão

No período de 1994 a 2004 foram recebidas 929 amostras de lotes de sementes de azevém, nos quais foram realizadas 1055 análises, sendo 133 testes de tetrazólio e 922 testes de germinação (Tabela 1). Há oscilação no número de amostras recebidas a cada ano, o que pode decorrer de uma demanda variável por sementes de azevém em função do aproveitamento das áreas de pastoreio para produção de semente própria. Segundo Ahrens e Oliveira (1997), em função da expansão da área cultivada com azevém, têm crescido a demanda por sementes e seu preço também se elevado, de forma considerável. Assim, para precaver-se contra a possível falta e reduzir o custo de produção na propriedade, consideram importante que se produza semente própria, aproveitando a área destinada à alimentação animal.

O número de testes de germinação (922) requisitados pelos produtores e pesquisadores é bem superior ao de tetrazólio (133) realizados, respectivamente, em 99,2% e 14,3% das amostras recebidas, isto acontece porque há desconhecimento do teste de tetrazólio, e dificuldade na compreensão dos resultados e sua relação com o teste de germinação.

Embora haja variação no número de amostras de sementes de azevém recebidas no LASO/FEPAGRO, esse vem aumentando (Figura 1). A média dos últimos três anos, 2002, 2003 e 2004, ficou em 120 amostras e indica que houve um incremento no número de amostras recebidas com relação à média de 63,3 amostras, dos anos 1994, 1995 e 1996, no início da coleta de dados. Esses resultados indicam elevação no número de análises em sementes de azevém, justificada pela importância desta espécie forrageira na região sul do Brasil pois, conforme Carámbula (1977), o azevém cobre mais eficientemente que outras espécies, a crise invernal de pastagens e apresenta elevado rendimento na primavera, tendo um lugar importante para atender as necessidades de ovelhas no final da gestação e engorde de

cordeiros ou novilhos. Este recomenda que, para obter êxito na instalação da pastagem, entre vários fatores, importantes e controláveis pelo produtor, merece atenção especial, o conhecimento da semente que se vai semear.

Houve maior número de amostras recebidas em 1996 (110 amostras), 2000 (100 amostras) e 2004 (195 amostras) (Tabela 1) do que em outros anos. Pode-se inferir que os picos de recepção de amostras ocorreram devido à necessidade de produção em função da escassez, baixa qualidade e preço elevado das sementes de azevém nos anos anteriores pois, segundo Aranha et al. (2003), o azevém anual é uma espécie forrageira amplamente difundida no sul do Brasil, mas nestes estados (RS e SC) a produção de sementes é obtida de áreas destinadas ao pastoreio e, posteriormente, diferidas para colheita de semente. Neste sistema de manejo tem-se, além de um menor rendimento, baixa qualidade fisiológica das sementes, o que atualmente se torna antieconômico devido ao alto preço de comercialização da semente.

As médias gerais de germinação e tetrazólio, desde 1994 até 2004 são, respectivamente, 58% e 62% (Tabela 2). Considerando as normas e padrões elaborados pela CSM/RS para produção de sementes de azevém, a germinação mínima para a comercialização de sementes fiscalizadas é 70%. Este valor está 12% acima da média total das amostras recebidas nos últimos 11 anos (58%). Embora no trabalho de avaliação da qualidade de sementes de azevém-anual realizado por Fonsêca et al. (1997), tenha apresentado como resultado na safra agrícola 95/96, que 79% das amostras estavam dentro dos padrões oficiais de germinação, foram relatadas que apenas 54% das amostras atenderam aos padrões para pureza física e vigor. Ainda, o trabalho foi realizado em um ano em que, no LASO/FEPAGRO, foram recebidas amostras que apresentaram melhores resultados de germinação. E, além disso, utilizado um número de observações limitado (99 amostras), em relação a amostragem deste estudo. O número maior de observações utilizados neste trabalho permitiu que se obtivesse maior precisão nos resultados.

Nos anos de 1996 (110 amostras) e 2000 (100 amostras), os maiores números de amostras foram recebidas no LASO/FEPAGRO (Tabela 1), coincidindo com altos valores nos resultados do teste de germinação (Tabela 2), respectivamente, médias de 66% e 63%. Em 1998, ano em que os testes de germinação tiveram melhores resultados com média de 68%, apenas 65 amostras foram recebidas no laboratório e, em 1995, com 61 amostras recebidas foram observados os piores resultados, com média de 46%. Não houve relação entre quantidade de amostras recebidas e valores médios de germinação.

A diferença média entre estas duas determinações, teste de germinação e tetrazólio, é de 4% (Tabela 2). Este resultado indica que é viável tanto a utilização do teste de tetrazólio quanto o de germinação para avaliar a qualidade dos lotes de sementes de azevém. Considerando que as médias nos

dois testes foram aproximadas e, que o teste de tetrazólio é feito em apenas dois dias, enquanto o teste de germinação em sementes de azevém, segundo Brasil (1992), tem sua contagem final após 14 dias de instalação do teste, é preferível que, sob certas circunstâncias, seja utilizado o teste de tetrazólio para avaliar a qualidade das sementes. Segundo Freitas et al. (2003), a avaliação da germinação e da viabilidade expressa os importantes componentes do conjunto de atributos, que qualificam a semente para uso, mas o tempo para a obtenção dos resultados do teste de germinação é longo, variando com a espécie. Assim sendo, o teste de tetrazólio é uma ferramenta importante para estimar, em poucas horas, a viabilidade das sementes.

Observa-se na Figura 2 que as linhas dos testes de germinação e tetrazólio tem o mesmo comportamento e, até mesmo, as médias (46 %), sobrepuseram-se no ano de 1995. As diferenças maiores entre as médias foram observadas em 1994 e 2004. Mas no ano de 1994 foi realizado apenas um teste de tetrazólio, em um total de 20 análises realizadas e, por isso, não foi possível a aplicação do teste t e, em 2004 foram realizados cinco testes de tetrazólio, de um total de 199 análises realizadas. Ainda, os dados destes dois anos ocasionaram elevação no coeficiente de variação das médias, na diferença entre germinação e tetrazólio (Tabela 2).

Estudos têm sido realizados com o objetivo de estabelecer um protocolo para conduzir o teste de tetrazólio em várias espécies forrageiras. Simoni et al. (2003a, 2003b) desenvolveram estudo em sementes de *Paspalum atratum* (Capim Pojuca) e *Paspalum notatum* (Grama Batatais) e observaram que o teste de tetrazólio é eficiente para avaliar a qualidade fisiológica de ambas espécies, quando comparado ao teste de germinação.

Tabela 2 - Médias das porcentagens dos testes de germinação e tetrazólio realizados em amostras de lotes de sementes azevém recebidas no LASO/FEPAGRO, no período de 1994 a 2004.

Ano	Nº	Germinação (%)	Tetrazólio (%)	Diferença entre G% e T%
1994(1)	01	67	75	8
1995	07	46	46 ns	0
1996	06	66	68 ns	2
1997	10	53	57 ns	4
1998	09	68	70 ns	2
1999	13	49	53 ns	4
2000	31	63	65 ns	2
2001	12	61	63 ns	2
2002	25	50	55 ns	5
2003	14	59	62 ns	3
2004	05	56	66 ns	10
Total	133	58	62 ns	4
CV(%)	94	17	24	73

ns = Não significativo a 5% de probabilidade pelo teste t;
 (1) = Somente uma amostra, não é possível aplicar o teste t.
 LASO – Laboratório de Análise de Sementes Oficial
 FEPAGRO – Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Sul

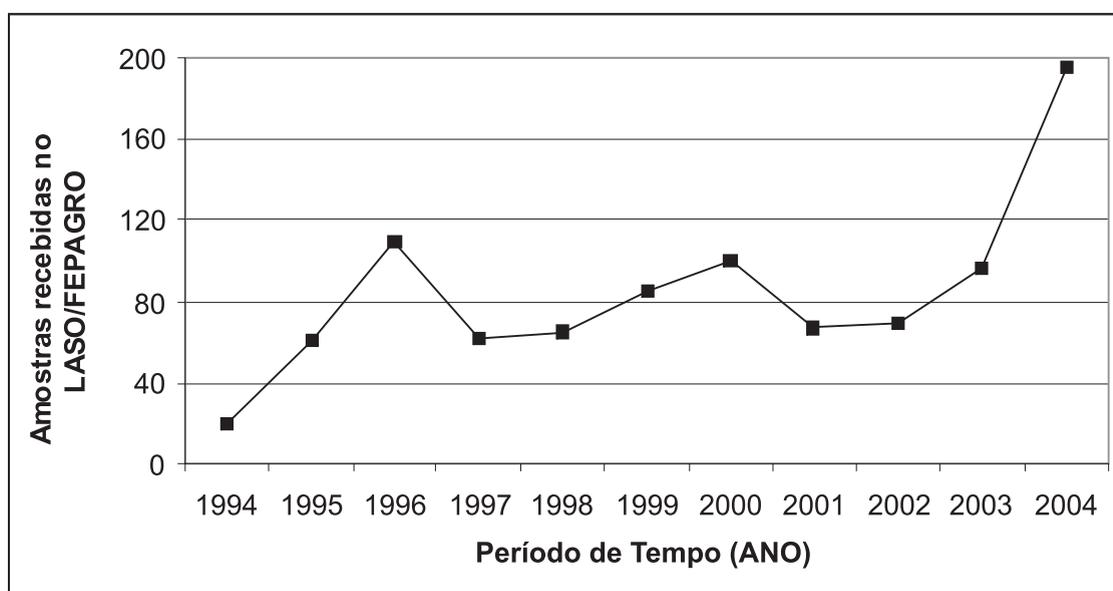


Figura 1 - Quantidade de amostras de sementes de azevém recebidas no LASO/FEPAGRO no período de 1994 até 2004.

TESTE DE TETRAZÓLIO COMO ROTINA PARA AVALIAR GERMINAÇÃO EM SEMENTES DE AZEVÉM
(*LOLIUM MULTIFLORUM* LAM.)

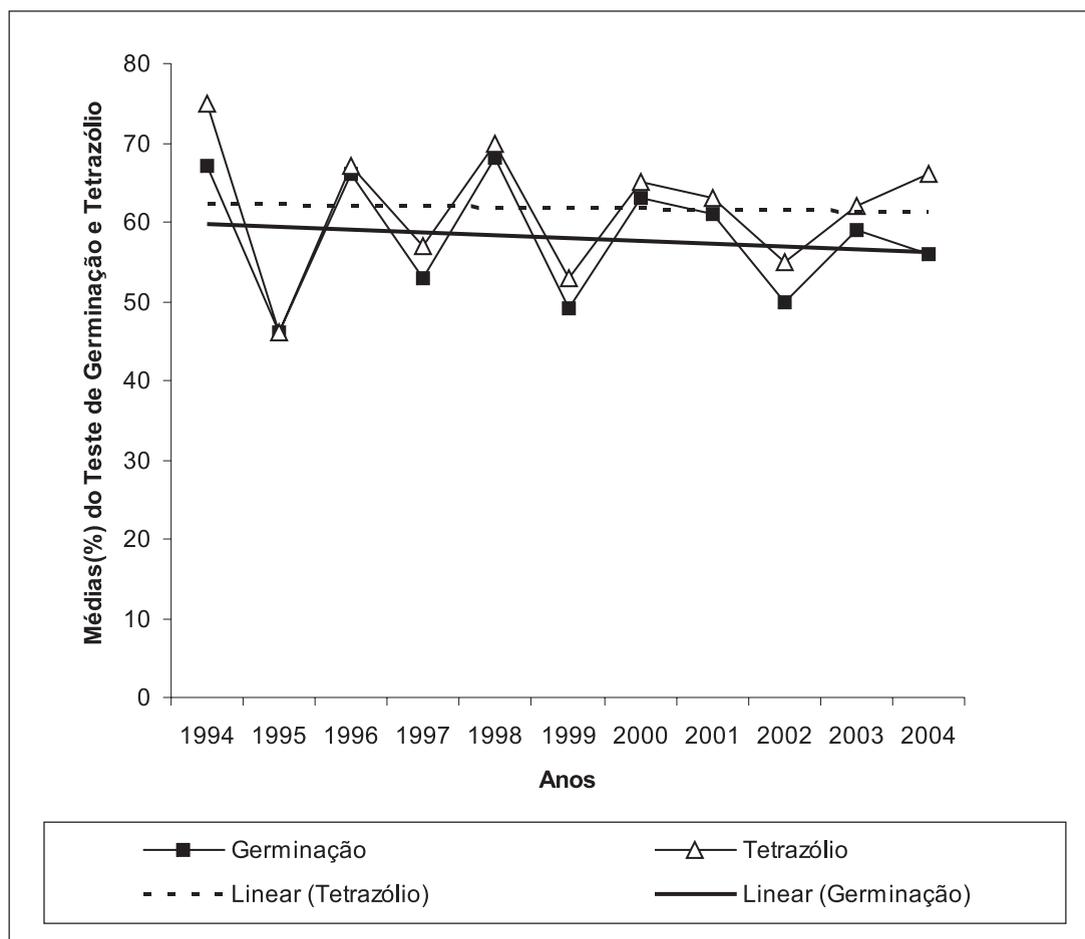


Figura 2 - Comparação das médias obtidas nos testes de germinação e tetrazólio nas amostras de sementes de azevém, no período de 1994 a 2004, no LASO/FEPAGRO.

Conclusões

- O teste de tetrazólio em sementes de azevém é um instrumento eficiente para avaliar a germinação das sementes com rapidez e segurança;

- O teste de tetrazólio em sementes de azevém pode ser usado como método alternativo ao teste de germinação em laboratórios de análise de sementes.

Referências

AHRENS, D. C.; OLIVEIRA, J.C. Efeitos do Manejo do Azevém Anual (*Lolium multiflorum* lam.) na Produção de Sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília v. 19, n. 1, p. 41-47, 1997.

ALVES FILHO, C.D.; NEUMANN, M.; RESTLE, J.; SOUZA, A.N.M. de; PEIXOTO, L. A. O. Características Agronômicas Produtivas, Qualidade e Custo de Produção de Forragem em Pastagem de Azevém (*Lolium multiflorum* LAM) Fertilizada com Dois Tipos de Adubo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 1, jan./fev. 2003.

ARANHA, M.T.M.; HENNING, F. A.; CASA, R.T.; DUARTE, C. A. P. Doses de Nitrogênio Interferem na Produção de Semente de Azevém. **Informativo ABRATES**, Brasília, v. 13, n. 3, setembro, 2003.

BARNI, N. A. ET AL. Plantas Recicladoras de Nutrientes e de Proteção do Solo, para uso em Sistemas Equilibrados de Produção Agrícola. Porto Alegre: FEPAGRO, 2003. 84 p. Boletim FEPAGRO, 12.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília, 1992. 365 p.



MARIA ANGELICA MOREIRA SILVEIRA

CARÁMBULA, M. **Producción y Manejo de Pasturas Sembradas**. Montevideo: Hemisferio Sur, 1977. 464 p.

FONSÊCA, M.G.; MAIA, M.S.; LUCCA FILHO, O.; MORAES, D.M. Avaliação da Qualidade de Sementes de Azevém-Anual (*Lolium multiflorum* Lam.) no Rio Grande do Sul. **Informativo ABRATES**, Londrina, v. 7, n. 1/2, jul./ago. 1997.

FREITAS, D. A. C.; VALÉRIO, M. da G. B.; MAIA, M. de S. Determinação de Metodologia para Teste de Tetrazólio em Sementes de Capim Pojuca (*Paspalum atratum* cv. Pojuca). **Informativo ABRATES**, Londrina, v. 13, n. 3, p. 469, set. 2003.

GRABE, DON F. **Manual do Teste de Tetrazólio em Sementes**: Contribuição n. 29 ao Manual de Análise de Sementes. Brasília: Ministério da Agricultura, 1976.

MENEZES, N. L. Testes Rápidos. **Seednews**, Pelotas, v. 5, n. 3, p. 30-32, maio/jun. 2001.

MÜHLBACH, P.R.F. Uso de Silagens na Produção Animal. In: CICLO DE PALESTRAS EM PRODUÇÃO E MANEJO DE BOVINOS DE CORTE 1998, Canoas. **Anais...** Canoas : ULBRA, 1998. p. 40-53.

ROSO, C. et al. Aveia Preta, Triticale e Centeio em Mistura com Azevém. 1. Dinâmica, Produção e Qualidade de Forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 1, p. 75-84, 2000.

SIMONI, F. de; FOGAÇA, C. A.; GALLI, J.A.; RODRIGUES, T. de J.D. Avaliação da Viabilidade de Sementes de *Paspalum notatum* L. Gramineae através do Teste de Tetrazólio. **Informativo ABRATES**, Londrina, v. 13, n. 3, set., 2003a.

_____; _____.; SANCHES, V.C.R.; RODRIGUES, T. de J.D. Avaliação da Viabilidade de Sementes de *Paspalum atratum* L. Gramineae pelo Teste de Tetrazólio. **Informativo ABRATES**, Londrina, v. 13, n. 3, set., 2003b.



Influência do armazenamento na qualidade fisiológica e sanitária de sementes de milheto

Carlos André Bahry¹, Marlove Fátima Brião Muniz², Simone Medianeira Franzin³, Derblai Casaroli⁴, Danton Camacho Garcia², Leonardo Magalhães Antonello⁵

Resumo - O trabalho teve por objetivo avaliar a qualidade fisiológica e sanitária de sementes de milheto após a colheita e depois de armazenadas pelo período de 18 meses em condições não-controladas e em câmara fria e seca. Foram avaliados dois lotes de diferentes procedências, os quais foram submetidos aos testes de germinação, vigor e sanidade. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado e as médias entre lotes e condições de armazenamento comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. As sementes armazenadas em condições não-controladas apresentaram maior deterioração, evidenciada pela menor germinação e pelo menor vigor. Nas condições de armazenamento em câmara fria e seca, observou-se a manutenção da qualidade fisiológica inicial das sementes. Os resultados referentes à qualidade sanitária mostraram que os dois ambientes de armazenamento foram benéficos para a redução de *Penicillium* spp. e *Aspergillus* spp., enquanto a alta incidência de *Fusarium* spp. no armazenamento em condições não-controladas reduziu o vigor do lote 1. A incidência de *Xanthomonas* spp. foi alta em todos os períodos avaliados, com diferença entre os lotes, porém isso não se refletiu em redução da qualidade fisiológica das sementes.

Palavras-chave: *Pennisetum glaucum* L., germinação, vigor, sanidade.

Influence of the storage on physiological and health quality of pearl millet seeds

Abstract - This work was carried out with the objective to evaluate physiological and health quality of pearl millet seeds tested just after harvest and after 18 months, in not controlled conditions and cold and dry conditions of storage. Two lots of different origins were evaluated, which were submitted to tests of germination, vigor and health. Comparison between lots and storage conditions was carried out by the test of Tukey at 5% of probability in a completely randomized delineament. Seeds submitted to storage in not controlled conditions presented higher deterioration, evidenced by lower germination and by lower vigor. In cold and dry storage conditions, was observed that seeds initial physiological quality was maintained. Analysis of health quality, showed that the two storage environments were beneficial for the reduction of *Penicillium* spp. and *Aspergillus* spp., while to the high incidence of *Fusarium* spp. in not controlled conditions storage, reduced vigor of lot 1. The incidence of *Xanthomonas* spp. was high in all evaluated periods, with difference between lots, however this did not reflect in reduction of physiological quality of seeds.

Key words: *Pennisetum glaucum* L., germination, vigor, sanity.

¹ Acadêmico Agronomia, Bolsista Fapergs do LDPS, Depto. de Fitotecnia, CCR, UFSM, CEP 97105-220, Santa Maria, RS. E-mail: bahry@mail.ufsm.br

² Eng. Agrº. Prof. Adjunto, CCR, UFSM, Santa Maria, RS. E-mail: marlove@smail.ufsm.br

³ Bióloga, MSc. Drª. em Agronomia, CCR, UFSM, Santa Maria, RS. E-mail: smfranzin@yahoo.com.br

⁴ Eng. Agrº. Doutorando em Agronomia, ESALQ/USP, Piracicaba, SP. E-mail: casaroli@esalq.usp.br

⁵ Acadêmico de Agronomia, CCR, UFSM, Santa Maria, RS. E-mail: lmantonello@hotmail.com.

Recebido para publicação em 10/08/2006



Introdução

O milheto (*Pennisetum glaucum* L.) é uma gramínea anual, de clima tropical, originário da África, sendo utilizado para alimentação de bovinos, cobertura de solo, cultura de rotação e também produção de sementes (AGUILERA et al., 2002).

A qualidade de sementes armazenadas retrata o seu histórico durante a fase de produção e de processamento pós-colheita. Assim, a capacidade de conservação no armazenamento depende de fatores como manejo da cultura, ambiente da produção, maturação, colheita, sanidade, além das técnicas de secagem e beneficiamento em pós-colheita (KAMESWARA-RAO e SASTRY, 1998).

As condições de produção, de colheita, de secagem, de beneficiamento e de armazenamento podem proporcionar a incidência de patógenos nas sementes, o que influencia diretamente sua qualidade fisiológica (MACHADO, 1988), promovendo a redução da viabilidade e do vigor.

Durante o período de armazenamento, a qualidade das sementes não pode ser melhorada; entretanto, pode ser preservada com a utilização de condições adequadas de umidade e temperatura do ambiente (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000; FERREIRA e BORGUETTI, 2004), possibilitando menor respiração das sementes e reduzindo o ataque de microrganismos patogênicos, minimizando assim a perda de qualidade.

As empresas produtoras de sementes e as instituições oficiais têm incluído os testes de vigor e de sanidade em programas internos para o controle e a garantia da qualidade das sementes destinadas à comercialização (MARCOS FILHO, 1999); entretanto, para sementes de espécies forrageiras, são raros os trabalhos envolvendo esses aspectos.

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade fisiológica e sanitária de dois lotes de milheto, logo após a colheita e após armazenamento em condições de ambiente não-controlado e em câmara fria e seca.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Laboratório Didático e de Pesquisas em Sementes do Departamento de Fitotecnia e no Laboratório de Fitopatologia do Departamento de Defesa Fitossanitária da Universidade Federal de Santa Maria, RS.

Foram utilizadas sementes de milheto (*Pennisetum glaucum* L.) do ano agrícola de 2003, adquiridas em lojas agropecuárias e divididas em dois lotes de diferentes procedências. Parte das sementes de cada lote foi submetida ao teste de germinação, vigor e sanidade logo após a colheita. A outra parte das sementes foi armazenada por 18 meses em laboratório, nas condições ambientais de Santa Maria (latitude 29° 42' S e longitude 53° 42' W), e em câmara fria e seca, com temperatura de 15°C e umidade relativa de

55%. Após esse período, foram submetidas aos mesmos testes realizados logo após a colheita.

Teste de germinação: realizado com quatro repetições de 50 sementes, semeadas em rolos de papel filtro umedecido com água destilada, na proporção de 2,5 vezes o peso do papel. O teste foi conduzido a 25°C, com contagens aos três e aos sete dias após a semeadura e os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais (BRASIL, 1992).

Primeira contagem: teste de vigor realizado juntamente com o teste de germinação, onde se determinou a porcentagem de plântulas normais no terceiro dia após a instalação do teste. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

Teste de frio: teste de vigor realizado com quatro repetições de 50 sementes, semeadas em rolo de papel filtro umedecido com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel. O teste foi conduzido a 10°C em germinador por sete dias; depois as sementes foram submetidas a 25°C por mais sete dias. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

Comprimento de plântulas: teste de vigor em que avaliou-se o comprimento médio de 10 plântulas normais, escolhidas aleatoriamente e obtidas a partir da semeadura de quatro repetições de 25 sementes. Os rolos de papel contendo as sementes permaneceram por sete dias, em germinador a 25°C. O comprimento total foi o resultado da soma das médias do comprimento da parte aérea com a soma das médias da raiz, conforme descrito por Nakagawa (1999).

Teste de emergência: realizado com quatro repetições de 50 sementes, semeadas em bandejas de 150 células contendo substrato comercial organo-mineral Plantmax®. A contagem final foi realizada aos 21 dias, com os resultados expressos em porcentagem de plântulas emergidas.

Estatura de plântulas: realizada juntamente com o teste de emergência. Escolheram-se aleatoriamente 10 plântulas por repetição, que foram avaliadas aos 14 e 21 dias, por meio de medições do comprimento da parte aérea das plântulas, sendo os resultados expressos em centímetros, fazendo-se a média do tamanho da parte aérea das plântulas de cada lote.

Teste de sanidade: realizado com quatro repetições de 50 sementes, semeadas em caixas tipo gerbox. As sementes foram colocadas para embebição por 24 horas a 25°C para que absorvessem água. Logo após, foram transferidas para um congelador a -20°C por mais 24 horas, para que não completassem o processo germinativo. Depois, as sementes foram novamente transferidas ao germinador por mais sete dias. A identificação dos fungos presentes foi realizada com o auxílio de microscópios estereoscópio e ótico, e as colônias bacterianas associadas às sementes foram identificadas pelo plaqueamento em meio YDC (extrato de levedura, dextrose, carbonato de cálcio e agar) (SAETTLER et al., 1989). O resultado foi expresso em porcentagem de sementes com fungos e bactérias.

Procedimento estatístico: o delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições, onde os tratamentos constituíram um bifatorial 2 x 3 (2 lotes x 3 avaliações). Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Os dados em porcentagem foram transformados pela “x+K” e foi utilizado o pacote estatístico SANEST (ZONTA et al., 1986).

Resultados e Discussão

Os dados de germinação da Tabela 1 indicam que não houve interação entre as procedências das sementes e as condições de armazenamento. Os resultados do teste de germinação evidenciam que o lote 1 foi inferior ao lote 2, apresentando menor viabilidade, independentemente da condição de armazenamento.

As condições de armazenamento afetaram positivamente a germinação, o que pode ser observado pelos resultados superiores de germinação nas sementes armazenadas em câmara fria e seca, em relação às sementes sem armazenamento e as armazenadas em ambiente não-controlado. Gaspar e Nakagawa (2002) observaram aumento nos valores de germinação de sementes de milho seis meses após o armazenamento em condições não-controladas, sugerindo que esse incremento pode ser devido à superação da dormência ocorrida com o armazenamento. Dias (1992) detectou que as sementes de milho apresentavam dormência ocasionada, provavelmente, pela presença de inibidores no pericarpo e tegumento, e que o armazenamento das sementes por 45 dias foi suficiente para a superação da dormência. Netto et al. (1998) avaliando sementes de sorgo após um ano de armazenamento em condição de armazém e câmara fria, verificaram que, em ambas as condições, houve redução da viabilidade das sementes. No entanto, a condição de câmara

fria proporcionou às sementes menor perda de viabilidade. Isso se deve, provavelmente, ao fato de as condições em ambiente não-controlado apresentarem variação de umidade e temperatura, não sendo consideradas adequadas para manter a qualidade das sementes (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000), promovendo aumento na sua atividade metabólica. Misra (1981), avaliando o efeito da temperatura de armazenamento de sementes de soja, constatou que, no armazenamento por 18 meses a 10°C, a germinação das sementes manteve-se entre 90 e 100%. Já a 25°C, a germinação das sementes de soja foi próxima de 40%.

Na primeira contagem (Tabela 1), a avaliação das sementes a partir da velocidade de formação de plântulas normais indicou baixo vigor após a colheita e na condição de armazenamento em ambiente não-controlado. Analisando-se as diferentes procedências (lotes) das sementes, independentemente da condição de armazenamento, constatou-se a superioridade do lote 2, assim como foi observado no teste de germinação.

Os resultados do teste de frio (Tabela 1) mostraram diferença significativa entre as condições de armazenamento, sendo que as sementes armazenadas em câmara fria e seca foram as que apresentaram melhores resultados nas condições de estresse promovidas pelo teste.

Os dados referentes ao lote 1 indicam que o armazenamento em câmara fria foi favorável ao desenvolvimento das plântulas (Tabela 2), por apresentarem maior comprimento de raiz. No lote 2, não se observou diferença significativa entre as condições de armazenamento, embora sejam encontrados maiores valores absolutos de comprimento de raiz nas plântulas provenientes das sementes armazenadas em câmara fria.

Os resultados de comprimento da parte aérea das plântulas, também indicados na Tabela 2, mostram diferença significativa entre as condições de armazenamento e lotes

Tabela 1 - Resultados dos testes de germinação, de primeira contagem e de frio em dois lotes de sementes de milho após a colheita (AC) e depois de armazenados em ambiente natural (AN) e câmara fria (CF) por 18 meses.

	Germinação (%)				Primeira Contagem (%)				Teste de Frio (%)			
	AC	AN	CF	Média	AC	AN	CF	Média	AC	AN	CF	Média
Lote 1	52	48	80	60b*	41	32	64	46b	55	38	70	54a
Lote 2	63	58	89	70a	52	44	73	56a	54	49	67	57a
Média	58B	53B	85A		47B	38C	69A		55B	44C	69A	
C.V.%		12,24				9,65				10,85		

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 2 - Resultados dos testes de comprimento de raiz, de comprimento de parte aérea e de comprimento total, em dois lotes de sementes de milho após a colheita (AC) e depois de armazenados em ambiente natural (AN) e câmara fria (CF) por 18 meses.

	Comprimento de Raiz (cm)				Comprimento de Parte Aérea (cm)				Comprimento Total (cm)			
	AC	AN	CF	Média	AC	AN	CF	Média	AC	AN	CF	Média
Lote 1	5,1aC*	9,7bB	15,1aA	9,96	6,7 bAB	5,3 bB	8,0aA	6,67	11,7aB	15,0 bB	23,1aA	16,60
Lote 2	4,4aB	13,2aA	14,4aA	10,66	9,6aA	7,2aB	7,6aB	8,13	14,0aB	20,4aA	21,9aA	18,77
Média	4,7	11,4	14,7		8,1	6,2	7,8		12,8	17,7	22,5	
C.V.%		14,32				12,65				11,56		

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

de sementes. No lote 1, verificou-se maior comprimento de parte aérea nas plântulas provenientes de sementes armazenadas em câmara fria. No lote 2, verificou-se maior comprimento de parte aérea nas plântulas avaliadas logo após a colheita, em detrimento às plântulas provenientes de sementes armazenadas.

Na avaliação do comprimento total de plântulas (Tabela 2) observou-se, tanto para o lote 1 como para o lote 2, que o armazenamento em câmara fria foi benéfico às plântulas. Estudos realizados por Borsato et al. (2000), avaliando o comprimento de plântulas de sementes de aveia-branca de diferentes safras armazenadas em ambiente natural, constataram que este teste não foi eficiente para diferenciar os lotes quanto ao seu nível de vigor.

Os resultados referentes à emergência em casa de vegetação (Tabela 3) mostraram que a maior porcentagem de emergência de plântulas ocorreu nas sementes avaliadas logo após a colheita e naquelas armazenadas em câmara fria, sem diferença estatística. Não foi observada diferença significativa entre as procedências das sementes para a avaliação de emergência.

Os resultados referentes à estatura de plântulas aos 14 dias após a semeadura (Tabela 3) mostraram que não houve interação entre lotes e condições de armazenamento, sendo o mesmo observado para a estatura de plântulas aos 21 dias após a semeadura. Entretanto, Aguilera et al. (2002) avaliando seis lotes de sementes de milho, encontraram variação significativa na estatura de plântulas aos 42 dias.

Em relação aos lotes, a estatura das plântulas selecionadas aos 14 dias mostra que não houve diferença entre eles. Já aos 21 dias, o lote 2 apresentou-se superior ao lote 1. A estatura das plântulas provenientes de sementes armazenadas em câmara fria e em ambiente não-controlado foi superior, tanto aos 14 como aos 21 dias após a semeadura.

Os resultados encontrados sobre a bactéria *Xanthomonas* spp. no teste de sanidade (Tabela 4) mostraram que, para o lote 1, o armazenamento diminuiu a incidência, não havendo diferença estatística entre as sementes armazenadas em ambiente não-controlado e em câmara fria.

As sementes deste lote, avaliadas após a colheita, apresentaram alta infestação. No entanto, não se pode atribuir a baixa germinação verificada neste lote à alta incidência da bactéria pois, na condição de armazenamento em ambiente não-controlado, mesmo com a redução da sua incidência, observou-se germinação inferior quando comparada aos demais tratamentos.

Em relação ao lote 2, houve um aumento significativo da incidência de *Xanthomonas* spp. com o armazenamento em câmara fria. Nas sementes avaliadas logo após a colheita, assim como naquelas armazenadas em ambiente não-controlado, não se verificou diferença significativa entre as diferentes condições de armazenamento, havendo, contudo, aumento da infestação das sementes durante o armazenamento. A incidência elevada de *Xanthomonas* spp. nas sementes do lote 2 não exerceu influência sobre a germinação e a emergência (Tabelas 2 e 3). Embora não existam relatos da ocorrência de *Xanthomonas* associada a sementes de milho, bactérias desse gênero são relatadas em trigo, triticale e centeio e têm a semente como uma das principais formas de disseminação e sobrevivência (REIS e CASA, 1998).

Em relação a *Fusarium* spp., os dados contidos na Tabela 4 mostram que, no lote 1, houve diferença significativa entre as condições de armazenamento. Observou-se que, em condições de ambiente não-controlado, as sementes estão suscetíveis à maior incidência do fungo. Em relação ao lote 2, observou-se situação inversa, havendo redução da infestação de *Fusarium* spp. no armazenamento em ambiente não-controlado e maior incidência do fungo após a colheita e depois do armazenamento em câmara fria. Lucca Filho et al. (1999) identificaram em sementes de azevém, várias espécies deste fungo, como *F. equiseti* e *F. graminearum*, as quais mostraram-se patogênicas, reduzindo o número de plantas por área.

Na avaliação do fungo *Aspergillus* spp. (Tabela 4), observa-se que houve interação entre lotes e períodos de avaliação; no entanto, não foi significativa no lote 1, havendo baixa incidência deste fungo nas sementes. Resultados

INFLUÊNCIA DO ARMAZENAMENTO NA QUALIDADE FISIOLÓGICA E SANITÁRIA DE SEMENTES DE MILHETO

Tabela 3 - Resultados do teste de emergência e de estatura de plântulas aos 14 e 21 dias em dois lotes de sementes de milho após a colheita (AC) e depois de armazenados em ambiente natural (AN) e câmara fria (CF) por 18 meses.

	Emergência (%)				Estatura aos 14 dias (cm)				Estatura aos 21 dias (cm)			
	AC	AN	CF	Média	AC	AN	CF	Média	AC	AN	CF	Média
Lote 1	62	42	64	56a*	4,0	7,2	7,9	6,37a	8,9	11,7	12,9	11,17a
Lote 2	58	51	72	60a	3,9	7,6	7,9	6,47a	8,7	11,1	11,8	10,53b
Média	60A	47B	68A		3,95B	7,4A	7,9A		8,8B	11,4A	12,3A	
C.V.%		10,52				11,87				14,45		

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

semelhantes foram observados por Netto et al. (1998) em sementes de sorgo, onde a incidência deste fungo associado a outros fungos de armazenamento não se refletiu em problemas quanto à viabilidade e ao vigor das sementes.

No lote 2, observou-se alta infestação das sementes com *Aspergillus* spp. logo após a colheita, sendo que, quando as sementes foram armazenadas, não se verificou mais a presença deste fungo.

Observou-se, em relação a *Penicillium* spp., que a condição de armazenamento tornou nula a presença deste fungo em ambos os lotes testados. No entanto, autores citam este gênero, juntamente com *Aspergillus* spp., como um dos principais fungos associados a sementes durante o armazenamento (NEERGAARD, 1977; NETTO et al., 1998), sendo que para o algodão Freitas et al. (2000) observaram que estes fungos aumentaram em função do armazenamento.

O fungo *Drechslera* spp., detectado nas avaliações de sanidade, não apresentou interação entre o período de avaliação bem como entre as condições de armazenamento, não prejudicando a viabilidade e o vigor dos lotes. Porém, diversos autores têm apontado a presença deste gênero infestando sementes de milho e causando sua deterioração, prejudicando sua germinação

ou causando o tombamento de plântulas no campo (WELLS e WINSTEAD, 1965; SHETTY et al., 1982; PREVIERO et al., 1999).

A população de microrganismos nas sementes durante o período de armazenamento pode sofrer modificações na quantidade e nos gêneros presentes. Alguns microrganismos apresentam uma maior capacidade de competição e podem ter sua população aumentada, enquanto outros, com menor capacidade, podem decrescer e até ser eliminados. Muniz Porto (1998), avaliando a sobrevivência de três espécies de *Alternaria* em sementes de cenoura, verificaram que duas espécies reduziram a incidência e uma aumentou, durante o período de 12 meses de armazenamento.

Os dados de avaliação da sanidade das sementes, referentes às condições de armazenamento, mostraram que houve diferença significativa entre as sementes testadas após a colheita e as armazenadas, e que o armazenamento foi eficiente para eliminar a infestação. Valarini et al. (1990) verificaram que *Pyricularia grisea* foi recuperado de sementes de arroz após 10 meses de armazenamento em ambiente não-controlado e que a condição de câmara fria e seca eliminou o fungo das sementes.

Tabela 4 - Resultados do teste de sanidade, em dois lotes de sementes de milho após a colheita (AC) e depois de armazenados em ambiente natural (AN) e câmara fria (CF) por 18 meses.

	<i>Xanthomonas</i> spp.				<i>Fusarium</i> spp.				<i>Aspergillus</i> spp.				<i>Penicillium</i> spp.				<i>Drechslera</i> spp.				
	AC	AN	CF	Média	AC	AN	CF	Média	AC	AN	CF	Média	AC	AN	CF	Média	AC	AN	CF	Média	
Lote 1	49aA*	15aB	27bB	30,3	2 bB	68aA	1bB	23,67	1bA	1aA	2aA	1,33	2bA	0aB	0aB	0,66	0	0	4	1,33b	
Lote 2	15bB	24aB	52aA	30,3	26aA	1bB	23aA	16,67	20aA	0aB	0aB	6,67	17aA	0aB	0aB	5,67	0	5	9	4,67a	
Média	32	19,5	39,5		14	34,5	12		10,5	0,5	1		9,5	0	0		0B	2,5AB	6,5A		
C.V.%		8,14				7,51				8,32				9,12							

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Referências

- AGUILERA, L.A.; MELO, P.T.B.S.; MAIA, M. de S.; VILLELA, F.A. Testes para Avaliação da Qualidade Fisiológica de Sementes de Milheto. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 24, n. 2, p. 108-112, 2002.
- BORSATO, A.V.; BARROS, A.S. do R.; AHRENS, D.C.; DIAS, M.C.L. de. L. Avaliação de Testes de Vigor para Sementes de Aveia-Branca (*Avena sativa* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 22, n.1, p. 163-168, 2000.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília, 1992. 365 p.
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: Ciência, Tecnologia e Produção**. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588 p.
- DIAS, M.C. **Influência do Tamanho da Semente e quebra de Dormência em Milheto (*Pennisetum americanum* (L.) Leek) sobre a Germinação e o Vigor**. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 1992. 63 p. (Dissertação de Mestrado).
- FERREIRA, G.F.; BORGUETTI, F. **Germinação: do Básico ao Aplicado**. São Paulo: Artmed, 2004. 323 p.
- FREITAS, R.A. de.; SANTOS DIAS, D.C.F.; CECON, P.R.; REIS, M.S. Qualidade Fisiológica e Sanitária de Sementes de Algodão durante o Armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 22, n. 2, p. 94-101, 2000.
- GASPAR, M.C.; NAKAGAWA, J. Influência do Tamanho na Germinação e no Vigor de Sementes de Milheto (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 24, n. 1, p. 339-344, 2002.
- KAWESWARA-RAO, N.; SASTRY, D.V.S.R. Seed Quality Considerations in Germplasm Regeneration. In: ENGELS, J.M.M.; RAMANATHA-RAO, R. (Eds.). **Regeneration of Seed Crops and their Wild Relatives**. Rome: International Plant Genetic Resources Institute, 1998. p. 144-149.
- LUCCA FILHO, O. A. Fungos em Sementes de Azevém-Anual (*Lolium multiflorum* Lam.), **Revista Brasileira de Sementes**, Campinas, v. 21, n. 2, p. 142-147, 1999.
- MACHADO, J.C. **Patologia de Sementes: Fundamentos e Aplicações**. Lavras: ESAL/FAEPE, 1988. 107p.
- MARCOS FILHO, J. Teste de Envelhecimento Acelerado. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D. ; FRANÇA-NETO, J.B. (Eds.). **Vigor de Sementes: Conceitos e Testes**. Londrina: ABRATES, 1999. Cap. 3, p. 1-24.
- MISRA, M. K. Soybean seed storage. In: SEED TECHNOLOGY CONFERENCE, 3., Ames, 1981. **Proceedings ...** Ames, 1981. p. 103-109.
- MUNIZ, M.F.B.; PORTO, M.D.M. Flutuação Populacional e Sobrevida de *Alternaria* spp. em Sementes de Cenoura. **Revista Brasileira de Sementes**, Campinas, v. 21, n. 2, p. 449-453, 1998.
- NAKAGAWA, J. Testes de Vigor Baseados no Desempenho de Plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. **Vigor de Sementes: Conceitos e Testes**. Londrina: ABRATES, Comitê de Vigor de Sementes, 1999. 218 p.
- NEERGAARD, P. **Seed Pathology**. Londres: McMillan, 1977. 838 p.
- NETTO, D.M.; PINTO, N.F.J.A.; OLIVEIRA, A.C. de.; BORBA, C.S.; ANDRADE, R.V. de. Qualidade Fisiológica e Sanitária de Sementes de Sorgo Danificadas. **Revista Brasileira de Sementes**, Campinas, v. 20, n. 2, p. 134-140, 1998.
- PREVIERO, C.A.; GROTH, D.; SOAVE, J. Sobrevida de *Drechslera* spp. em Sementes de *Brachiaria brizanta*. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 21, n. 2, p. 148-154, 1999.
- REIS, E.M.; CASA, R.T. **Patologia de Sementes de Cereais de Inverno**. Passo Fundo: Aldeia Norte, 1998. 85 p.
- SAETTLER, A.W. *et al.* (Ed). **Detection of Bacteria in Seed and Other Planting Material**. St. Paul: The American Phytopathological Society, 1989. 127 p.
- SHETTY, H.S.; MATHUR, S.B.; NEERGAARD, P. ; SAFEULLA, K.M. *Drechslera setariae* in Indian Pearl Millet Seeds, its Seed-Borne Nature, Transmission and Significance. **Transactions British Mycological Society**, London, v. 78, n. 1, p. 170-173, 1982.
- VALARINI, P. J.; VECHIATTO, M.H.; LASCA, C.C. Sobrevida de Fungos Associados a Sementes de Arroz. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 15, n. 2, p. 173-176, 1990.
- WELLS, H.D. ; WINSTEAD, E.E. Seed-Borne Fungi in Georgia-Grown and Western-Grown Pearl Millet Seed on Sale in Georgia during 1960. **Plant Disease Report**, Washington, v. 49, n. 6, p. 487-489, 1965.
- ZONTA, E.P.; SILVEIRA, P.S.; ALMEIDA, A. **Sistema de Análise Estatística para Microcomputadores - SANEST**. Pelotas: Instituto de Física e Matemática, UFPEL, 1986.



Composição e dinâmica florística em campos naturais da Serra do Sudeste, Rio Grande do Sul¹

José Carlos Leite Reis², Hero Alfaya Jr.³, Luiz Eichelberger⁴,
João Gilberto Corrêa da Silva⁵

Resumo - Caracterizou-se a composição florística e a influência das estações do ano e do pastejo sobre a vegetação de campos naturais na Serra do Sudeste-RS. As áreas avaliadas receberam um manejo pré-experimental diferenciado (Área 1: pastejo normal; Área 2: superpastejo). A carga animal foi 0,4 UA/ha no inverno e 0,6 UA/ha nas demais estações (UA = 500 kg). Ocorreu baixa disponibilidade de forragem durante o fim de outono e início de inverno. Os estratos “médio” e “superior” da vegetação (35 a 50% da cobertura do solo) foram constituídos por espécies arbustivas e gramíneas cespitosas. No estrato “inferior” do campo natural, as gramíneas de estação quente e folhas largas contribuíram com 74% e 20%, respectivamente, da vegetação disponível no período primavera-estival. No outono-inverno as gramíneas de estação quente e folhas largas participaram com 72% e 23%, respectivamente. A contribuição de leguminosas forrageiras na vegetação foi muito baixa. O superpastejo no período pré-experimental favoreceu a presença de leguminosas.

Palavras-chave: estações do ano, folhas largas, forragem disponível, gramíneas, leguminosas, lotação animal.

Vegetation composition and dynamics in natural grasslands of the South-Eastern Range Region of Rio Grande do Sul, Brazil

Abstract - The botanical composition and the effects of the yearly seasons and grazing were studied in natural grasslands at the South-Eastern Range Region of Rio Grande do Sul. The grazing management previous to the experiment beginning differed between areas (Area 1: moderate stocking rate; Area 2: overgrazing). The stocking rate over winter was 0.4 AU ha⁻¹ and 0.6 AU ha⁻¹ through the other seasons (AU = 500 kg). There was low available forage during late autumn and early winter. The grasslands “medium” and “superior” layers (35 to 50% of the soil area cover) were occupied by bushy species and tall grasses. In the “lower layer” the warm-season grasses and broad leaves species contributed respectively with 74 % and 20 % of the available forage over spring-summer. Over autumn-winter warm-season grasses and broad leaves contributed respectively with 72 % and 23 %. Forage legumes contribution to the available forage was minimum. The overgrazing before the beginning of the experiment favoured legumes appearance.

Key words: available forage, broad leaves, grasses, legumes, seasons of the year, stocking rate.

Introdução

A transição climática, ocorrente no Rio Grande do Sul, favorece as espécies campestres de crescimento estival, que predominam sobre as de produção de inverno (GIRARDI-DEIRO et al., 1992; MOHRDIECK, 1993). Assim,

o campo natural apresenta forte sazonalidade tanto na produção de forragem quanto na qualidade nutricional (ALFAYA et al., 1997a,b) e composição florística.

As modificações na composição florística, ou seja, na proporção da participação das espécies, varia grandemente nas vegetações formadas por espécies de estação quente e

¹ Extraído da Tese de doutorado apresentada pelo autor à Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), Pelotas, RS.

² Eng^o Agr^o, Doutor, Pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Cx. Postal, 403, CEP 96001-970, Pelotas, RS. E-mail: reis@cpect.embrapa.br.

³ Eng^o Agr^o, PhD, Professor do Departamento de Zootecnia da UFPEL, RS.

⁴ Eng^o Agr^o, Doutor, Pesquisador da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

⁵ Eng^o Agr^o, PhD, Professor do Departamento de Matemática e Estatística, UFPEL, RS.

Recebido para publicação em 21/02/2007



de estação fria, causando efeitos diretos na produção animal (MOHRDIECK, 1993). As pastagens naturais devem ser manejadas adequadamente, para minimizar perdas de peso vivo que ocorrem na transição da estação quente para a estação fria, e desta para a estação quente.

A região Serra do Sudeste é extensa e economicamente pouco desenvolvida. A atividade principal é a pecuária extensiva, que ainda ocupa grande parte das áreas rurais. Atualmente empreendimentos vinícolas e florestais estão sendo implantados na região. A produção pecuária extensiva é caracterizada predominantemente pelo pastejo contínuo dos animais sobre o campo natural. Um manejo orientado e adequado requer conhecimento da real situação do campo natural, como composição florística, produção e qualidade nutricional da forragem. É necessário, também, associar estes parâmetros às exigências nutricionais dos animais.

A vegetação original da região Serra do Sudeste é de campos com matas nativas, matas de galeria, parques e capões (VIEIRA, 1984). A colonização, a interferência humana e as atividades pastoris (anos 1700 em diante) causaram modificações na fisionomia original. É comum a derrubada e a queima da vegetação arbustiva para aumentar a área de pastejo (BOLDRINI, 1997; GONÇALVES et al., 1997). Ocorrem arbustos e árvores isoladas no estrato superior, e há capões com mata fechada. Este tipo de campo é definido como “Campos duros em solos com afloramentos rochosos, associados a matas arbustivas” (EMBRAPA PECUÁRIA SUL, 2000). Tais campos apresentam aspectos grosseiros e sujos nas partes mais altas, onde predominam pastagens de qualidade inferior. Os estratos médio e superior são ocupados principalmente pelas espécies arbustivas, bem como por algumas gramíneas cespitosas de ciclo estival de baixo valor forrageiro (como *Aristida* spp.) nos ambientes mais secos. A vegetação campestre, em geral, é rala especialmente nas encostas, ocorrendo alta percentagem de solo descoberto. Nestes ambientes mais secos são encontradas espécies de baixo valor forrageiro, de hábito cespitoso-ereto, como *Aristida jubata* (Arechav.) Herter (barba-de-bode), *Paspalum compressifolium* Swallen e *Stipa filifolia* Nees, entre outras (BOLDRINI, 1997).

O estrato herbáceo inferior é constituído principalmente por gramíneas de menor porte, rizomatosas e estoloníferas, de bom valor forrageiro, como *Paspalum notatum* Flügge, *Paspalum nicorae* Parodi, *Axonopus affinis* Chase, *Chloris bahiensis* Steud., *Eragrostis neesii* Trin., *Bothriochloa laguroides* (DC.) Herter, *Andropogon selloanus* (Hack.) Hack., *Andropogon ternatus* (Spreng.) Nees. Também ocorrem leguminosas, sendo as principais: *Desmodium incanum* DC. (pega-pega), *Arachis burkartii* Handro, *Adesmia* spp., *Trifolium polymorphum* Poir., *Lathyrus pubescens* Hook. et Arn., *Rhynchosia diversifolia* Micheli, *Clitoria nana* Benth., entre outras (BOLDRINI, 1997;

GONÇALVES et al., 1997). As leguminosas são, principalmente, de crescimento estival.

No estrato inferior de áreas pastejadas na Serra do Sudeste, o *Paspalum notatum* é a espécie dominante, ocupando 49,3% da área coberta de solo. No estrato médio, a embira (*Daphnopsis racemosa* Griseb.) mostrou uma cobertura de 48% (GONÇALVES et al., 1997).

Uma característica notável é a pouca presença de leguminosas, assim como também ocorre em outras vegetações campestres do Estado e regiões do Cone Sul. Neste sentido, Carámbula (s.d.) menciona que a pouca participação de leguminosas na composição florística dos campos do Uruguai – 2 a 5% - afeta os rendimentos e a qualidade das pastagens naturais, e que a leguminosa de estação fria mais comum é *Trifolium polymorphum*.

Não existem estudos sobre as variações estacionais na dinâmica da composição florística nos campos da Serra do Sudeste.

Neste artigo, os objetivos foram 1) caracterizar a composição florística e verificar a influência das estações do ano sobre a vegetação de campos naturais da Serra do Sudeste, quando utilizados de forma controlada, bem como 2) observar uma possível modificação na composição florística de comunidades campestres, em função do manejo animal diferenciado utilizado no período antecedente à fase experimental.

Material e Métodos

O experimento foi realizado na região agroecológica e ecoclimática Serra do Sudeste, em duas propriedades rurais no 2º e no 4º subdistritos de Piratini-RS, com características edáficas, florísticas e topográficas representativas desta região. Os solos são considerados pobres e a vegetação desta região é formada por mata arbustiva associada a vegetação campestre (GONÇALVES et al., 1997).

Nas partes mais elevadas da Serra do Sudeste o clima é temperado úmido, com invernos frios e verões amenos. Nas menores altitudes o clima é subtropical. As precipitações anuais médias são 1400–1600 mm, com chuvas regulares durante o ano. Há, no entanto, problemas de estiagens nos verões. Os dados climáticos vigentes nas áreas experimentais (Áreas 1 e 2) durante o experimento (maio 1996 a junho 1997) são mostrados na Tabela 1.

A Área 1, na Fazenda Esperança (Latitude 31°22'14''S; Longitude 53°11'08''W) localiza-se a 9,9 km (linha reta) da Estação Meteorológica de Piratini. A elevação média na área experimental é de 401,10 m ANM (Acima do Nível do Mar). O solo é Argissolo Bruno-acinzentado Ta Alumínico abrupto. Pela “Soil Taxonomy” é Mollic Hapludalf. A Área 2, na Fazenda São Thomaz (Latitude 31°15'44''S; Longitude 52°59'43''W), localiza-se a 21,4 km (linha reta) da sede da Estação Meteorológica de Piratini. A elevação média tomada

Tabela 1 - Dados meteorológicos durante o período de maio de 1996 a junho de 1997.

Meses	Temperatura1(0°)				Área 1 ¹		Área 2 ²	
	Max.	Min.	Média	Min. Absoluta	Precipitação total (mm)	Dias de chuva (n°)	Precipitação total (mm)	Dias de chuva (n°)
Maio/96	22,03	2,68	12,35	-5,00	9,7	2	0,0	0
Junho/96	20,70	2,43	11,57	-8,00	96,6	6	81,0	7
Julho/96	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	5,7	2	14,0	3
Agosto/96	21,03	6,06	13,60	-2,00	171,2	9	141,0	8
Setembro/96	19,03	8,17	13,60	-3,00	80,1	8	75,0	8
Outubro/96	24,52	12,90	18,71	5,00	171,0	10	171,0	10
Novembro/96	26,69	12,13	19,41	6,00	79,0	5	79,0	5
Dezembro/96	29,03	16,42	22,73	9,00	67,0	6	67,0	6
Janeiro/97	31,90	17,55	24,73	11,00	61,4	6	67,0	6
Fevereiro/97	27,50	16,50	22,00	11,00	304,5	6	301,0	10
Março/97	28,10	13,23	20,66	4,00	31,0	1	29,0	3
Abril/97	26,30	10,23	18,27	3,00	35,5	4	61,0	5
Maio/97	22,45	9,21	16,14	-3,00	166,1	3	139,0	3
Junho/97	15,50	5,73	10,62	-3,00	143,7	9	205,0	9

n.d.= não disponível

¹ Fonte: Estação Meteorológica de Piratini, localizada na Escola Municipal Agropecuária de Ensino Fundamental Alaor Tarouco. Latitude: 31°25'49"S, Longitude: 53°06'26"W, Altitude: 321m ANM.

² Fonte:Fazenda São Thomaz

na área experimental é de 321 m ANM. O solo é Argissolo Bruno-acinzentado Ta Aluminico abruptico. Pela "Soil Taxonomy" é Typic Kanhaplohumult. Este solo tem maiores quantidades de "cascalho".

As Áreas 1 e 2 possuem 12,64 ha e 10,56 ha de área total, respectivamente. Apresentam relevo ondulado a fortemente ondulado, sendo constituídas também por partes planas e íngremes. A declividade medida é de 20 – 30 %. Os solos são rasos e com afloramentos rochosos: 10 a 15%, segundo levantamentos nas áreas experimentais.

As áreas experimentais são constituídas de campo natural sobre solo não perturbado (virgem). O aspecto geral é de campos grosseiros e sujos. A Área 1 possui vegetação campestre/mata (campo com mata esparsa) e a Área 2 possui vegetação campestre/mata (campo com invasoras esparsas) (CUNHA et al., 1998).

As áreas foram submetidas a regime de pastejo contínuo, com manejo diferenciado no período pré-experimental: Área

1 – pastejo normal (0,65 UA/ha); Área 2 – superpastejo (>2,0 UA/ha), procurando reproduzir situações de superlotação comumente encontradas na região, quando os campos entram no inverno com baixa oferta de forragem. A unidade animal (UA) utilizada foi 500 kg de peso vivo.

Em cada área foram mantidos doze animais, em regime de pastejo contínuo, que permaneceram durante todo o período do experimento. Os grupos de animais eram constituídos por novilhas de cruzamento indefinido (*Bos taurus/indicus*), possuindo pesos médios, no início do experimento, de 190,92 kg na Área 1 e de 170,50 kg na Área 2. Os ajustes na carga animal foram com base na disponibilidade de forragem, mantendo-se a lotação média de 0,4 UA/ha no inverno, e 0,6 UA/ha na primavera/verão/outono, através de animais reguladores (técnica "colocar-e-retirar")

No início de junho 1996 (estabelecimento do experimento), a matéria seca disponível foi obtida através

de cortes na vegetação, em quadrados de 0,25 m², em doze locais por área.

A análise dos dados referentes a composição florística foi realizada considerando o final do inverno de 1996 como situação inicial e o levantamento realizado no final outono de 1997 como situação final. Este procedimento foi adotado de modo a permitir a observação dos efeitos da época (estação climática) sobre o ciclo evolutivo da comunidade vegetal e composição florística. Utilizou-se o método Botanal para a caracterizar a composição florística e forragem disponível em cada estação do ano. Realizou-se quatro avaliações durante o período experimental, com intervalos de 90 dias aproximadamente, no final de cada estação (Tabela 2).

Tabela 2 - Datas das avaliações da composição florística e forragem disponível na vegetação do campo natural

	Datas			
	1996		1997	
Áreas 1 e 2 (dia/mês)	11/10	12/12	11/03	30/05

As leituras foram realizadas em quadrados com 0,25 m² (0,50m x 0,50m), considerados como representativos para a vegetação na avaliação de campo natural pastejado (GIRARDI-DEIRO e GONÇALVES, 1990). Os quadrados eram jogados ao longo de duas linhas transeccionais estabelecidas de modo permanente. Sobre cada linha realizava-se 55 leituras, obtendo-se então 110 amostragens para cada área experimental, totalizando 220 observações em cada avaliação.

A primeira avaliação, que deveria ocorrer no início de setembro de 1996, foi realizada somente no início de outubro (11/10) em virtude das freqüentes precipitações pluviais, que tiveram lugar desde o início de setembro até a primeira semana de outubro (Tabelas 1 e 2).

O levantamento florístico estacional não objetivou a determinação de espécies individuais, mas sim grupos de espécies: **gramíneas de estação quente**, **gramíneas de estação fria**, **leguminosas de estação quente**, **leguminosas de estação fria** e **folhas largas**. Este último grupo constitui-se de todos os demais componentes (famílias, gêneros e espécies) do estrato herbáceo passíveis de serem consumidas pelos animais. Evitou-se jogar quadrados sobre gravatás (*Eryngium horridum* Malme) e demais espécies arbustivas.

Desta forma, determinou-se quais foram os grupos de espécies predominantes em ordem de contribuição na comunidade vegetal, em cada área e em cada estação do ano, e relação leguminosas x gramíneas x folhas largas.

Resultados e Discussão

Forragem disponível - No início do experimento (junho/96) a Área 1 apresentava disponibilidade de forragem de 768 kg/ha de MS enquanto que na Área 2, com superpastejo anterior, o volume era de 360 kg/ha de MS (Tabela 3).

Ocorreu baixa disponibilidade de forragem durante o fim de outono e início de inverno em ambas as áreas. Ao final do inverno ainda havia uma menor forragem total disponível na Área 2 apesar da semelhante pressão de pastejo imposta durante o período (Tabela 4). Isto reflete o efeito do pastejo pesado prévio, que persistiu durante o inverno, primavera e verão, enquanto que no outono de 1997 o volume de forragem disponível foi semelhante em ambas as Áreas 1 e 2, respectivamente 2750 e 2632 kg/ha de MS (Tabela 3). Ocorreu uma notável recuperação no crescimento da vegetação campestre na Área 2, submetida ao pesado pastejo pré-experimental.

Na lotação média de 0,63 UA/ha utilizada durante a primavera, verão e início de outono, houve forragem suficiente para os animais em pastejo (Tabelas 3 e 4), fato confirmado pelos ganhos de peso vivo obtidos pelos animais alocados no experimento, aproximadamente 500 g/dia.

Composição florística do campo natural - Nas encostas, especialmente, a vegetação campestre em geral é rala. Ocorre alta percentagem de solo descoberto e grande presença de arbustos. Nestes ambientes mais secos são encontradas espécies de baixo valor forrageiro, de hábito cespitoso ereto, como as barbas-de-bode (*Aristida* spp.), flexilhas (*Stipa* spp.), entre outras. É onde aparece a gramínea perene de estação fria, *Piptochaetium montevidense* (Spreng.) Parodi, com regular valor forrageiro. Nas baixadas, com solos mais profundos, ocorrem gramíneas altas e cespitosas (*Andropogon* spp.) e as espécies mais baixas de estação quente como *Paspalum notatum*, *Axonopus affinis* (bastante abundante), etc.

No grupo **gramíneas de estação quente**, predominaram *Paspalum notatum* e *Axonopus affinis*. Outras espécies, tais como *Paspalum* spp. e até *Pennisetum clandestinum* Hochst. ex Chiov. (quicuío) foram observadas, embora em menor escala. O quicuío foi mais presente em manchas na Área 2.

A predominância de *Paspalum notatum* e *Axonopus affinis* na forragem disponível concorda com as observações realizadas por Macedo et al. (1985) e Siqueira et al. (1994), em campos naturais da região da Campanha. Para a Serra do Sudeste, Gonçalves et. al. (1997) também mencionam *Paspalum notatum* e *Axonopus affinis*, entre outras gramíneas, como às de maior presença entre as que apresentam bom valor forrageiro. Segundo os autores, *Paspalum notatum* é a espécie dominante no estrato inferior, com cobertura de solo de 49,3%.

Em campo natural da Depressão Central-RS, também constatou-se como espécies mais freqüentes *Paspalum*

Tabela 3 - Matéria seca disponível no campo natural no início do experimento e ao final de cada estação climática, nas duas áreas experimentais, na região agroecológica Serra do Sudeste.

Área	Forragem disponível (kg/ha de MS)				
	Junho (início do experimento)	Inverno	Primavera	Verão	Outono
Área 1	768	2333	2262	3368	2750
Área 2	360	1358	1863	2882	2632

notatum, *Axonopus affinis* (PILLAR, 1988; ROSITO, 1983), assim como *Andropogon lateralis* Nees e *Aristida filifolia* (Arechav.) Herter (PILLAR, 1988). Castilhos (1993) destaca como principais representantes da flora campestre do Estado espécies de *Panicum*, *Paspalum* e *Axonopus*.

O principal representante das **leguminosas de estação quente** foi *Desmodium incanum* (pega-pega), espécie reconhecida pela importante representatividade na flora da Serra do Sudeste e do Rio Grande do Sul (BOLDRINI, 1997; GIRARDI-DEIRO e GONÇALVES, 1987; GOMES, 1984; GONÇALVES e GIRARDI-DEIRO, 1986; GONÇALVES et al., 1997; MACEDO et al., 1985; PILLAR, 1988; POTT, 1974; ROSITO, 1983). Leguminosas do gênero *Stylosanthes* apareceram com menos freqüência.

Pott (1974) refere-se ao *D. incanum* como a espécie de maior cobertura, entre as leguminosas nativas, na Depressão Central-RS, o que é confirmado por Gonçalves e Girardi-Deiro (1986) e Girardi-Deiro e Gonçalves (1987), na Região da Campanha-RS. Souza (1989), na Depressão Central, verificou o *Axonopus affinis*, o *Desmodium incanum* e o *Paspalum notatum* como componentes de maior contribuição na pastagem natural, concordando com as observações realizadas no presente trabalho, na Serra do Sudeste.

Deste modo, *Paspalum*, *Axonopus* e *Panicum*, bem como *Desmodium incanum* (pega-pega), são consideradas de grande representatividade e importância nas pastagens naturais do Rio Grande do Sul (BARRETO e KAPPEL, 1967; CASTILHOS, 1993; GIRARDI-DEIRO e GONÇALVES, 1987; GIRARDI-DEIRO et al., 1992; GONÇALVES, 1999; GONÇALVES e GIRARDI-DEIRO,

1986; GOMES, 1984; PILLAR, 1988; POTT, 1974; PRESTES et al., 1976; ROSITO, 1983).

Os principais representantes de **gramíneas de estação fria** foram *Piptochaetium montevidense* (cabelo-de-porco), *Stipa* sp. (flexilha) e *Vulpia* sp. (vulpia).

As **leguminosas de estação fria** predominantes nas áreas experimentais foram *Trifolium polymorphum*, que é a mais freqüente na região (Boldrini, 1997), e com baixa participação foi observado *Trifolium campestre* Schreb.

No grupo **folhas largas**, foram consideradas para a avaliação somente as áreas úteis para o pastejo dos animais, considerando como folhas largas apenas as espécies do estrato inferior, como: *Diodia dasycephala* Cham. et Schltdl. (poaia), *Richardia brasiliensis* Gomes (poia-branca), *Herbertia pulchella* Sweet (bibí), *Orthopappus angustifolius* (Sw.) Cass. ex Baker (língua-de-vaca), *Juncus bufonius* L. (junquinho), *Dichondra sericea* Sw. (orelha-de-rato), *Soliva pterosperma* (Juss.) Less. (roseta comum), *Krapovickasia macrodon* (DC.) Fryxell, *Salvia procurrens* Benth, Oxalidáceas e Ciperáceas etc.

Não foram consideradas na avaliação da composição florística, as espécies arbustivas e cespitosas muito comuns nesta região, e que ocupavam os estratos médio e superior. Correspondiam de 35 a 50% da área coberta de solo, dependendo das estações do ano. As principais espécies eram: *Daphnopsis racemosa* Griseb. (embira), *Campomanesia aurea* O. Berg. (araçazinho-do-campo), *Baccharis trimera* (Less.) DC. (carqueja), *Eupatorium buniifolium* Hook. et Arn. (chirca), *Sida rhombifolia* L. (guanxuma), *Senecio hieracifolius* L. e *S. brasilienses* (Spreng.) Less. (maria-mole), *Erianthus* (sin. *Saccharum*)

Tabela 4 - Variação na carga animal (UA/ha) em duas áreas de campo natural na Serra do Sudeste.

	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maio	Jun.
Área 1	0,38	0,37	0,36	0,34	0,64	0,65	0,65	0,63	0,65	0,52	0,56	0,57	0,55
Área 2	0,43	0,42	0,39	0,38	0,64	0,63	0,65	0,64	0,64	0,57	0,63	0,61	0,62

1 UA = 500 kg de Peso Vivo

angustifolius Nees (macega-estaladeira), *Schizachyrium microstachyum* (Desv.) Ros. Arr. et Izag.(cola-de-zorro). Também não foram enquadradas no grupo avaliado as espécies espinhosas disseminadas na região, representadas por *Gleditschia amorphoides* (Griseb.) Taub. (espinilho), *Eryngium horridum* Malme (gravatá), este muito comum na região (BOLDRINI, 1997), *Eryngium nudicaule* Lam. (gravatazinho), *Coutarea hexandra* (Jacq.) K. Schum.(quina), *Berberis laurina* Billb. (espinho-de-são-joão), *Chuquiragua spinecens* Baker (espinho-de-santo-antônio), *Centaura tweediei* Hook. et. Arn. (espinho-de-cruz), *Solanum sisymbriifolium* Lam.(joá ou juá) da família *Solanaceae*, entre outras, de menor expressão, que compõem o estrato superior da comunidade vegetal do campo natural característico da região.

Observou-se a predominância de gramíneas de estação quente sobre as demais espécies durante o ano. Este grupo apresentou cerca de 73% de participação na vegetação, nas duas áreas estudadas. A segunda maior participação foi a do grupo das folhas largas, perfazendo mais de 21% da composição florística das Áreas 1 e 2. Assim sendo, estes dois grupos de espécies, gramíneas de estação quente (70-79 % da matéria seca total) e folhas largas (18-26 %) foram os principais componentes da vegetação do estrato inferior do campo natural, considerando-se as quatro estações climáticas (Tabela 5).

Na primeira avaliação (inverno) as gramíneas de estação fria estiveram representadas com um percentual considerável na matéria seca disponível, nas duas áreas. Na Área 1 o percentual deste grupo foi 1,36 vezes maior que na Área 2. Este fato, provavelmente, deve-se aos efeitos do manejo pré-experimental, uma vez que, com a abertura da comunidade vegetal na Área 2, através do superpastejo, os outros grupos de espécies tiveram maior oportunidade de expressão. Isto fica claro quando se observa que o percentual

de participação das gramíneas de estação quente foi aproximadamente 1,05 vezes menor e o de folhas largas 1,1 vezes maior na Área 2, quando comparados aos da Área 1.

Da mesma forma, pela maior abertura da comunidade vegetal, tanto o percentual das leguminosas de estação fria, como as de estação quente foram 7,25 e 1,1 vez maiores, respectivamente, na Área 2. Nesta Área 2, os teores médios avaliados de P-extraível no solo revelaram-se significativamente maiores do que na Área 1 ($P < 0,05$). O maior teor de P no solo da Área 2, bem como a maior abertura da comunidade vegetal causada pelo superpastejo prévio, podem ter favorecido o superior aparecimento de leguminosas de estação fria e de estação quente, durante o ano todo (Tabela 5).

A segunda avaliação (12/12), foi realizada durante um período de estiagem, que perdurou de novembro/96 ao final de janeiro/97 (Tabela 1). Ainda em função do manejo pré-experimental, a Área 2, mais desprotegida pelo menor volume de pasto e plantas invasoras arbustivas, sofreu mais sob os efeitos das altas temperaturas no período, em relação a Área 1, principalmente, pela maior drenagem do terreno. Considerando as características das áreas, esta última afirmativa encontra sustentação não só por observações empíricas da equipe, como também quando se considera a descrição feita por Cunha et al.(1998), que sugere uma menor retenção de umidade na Área 2. Neste período, novamente a contribuição das gramíneas de estação quente prevaleceu sobre os demais grupos de espécies, seguida do grupo folhas largas (Tabela 5). No mesmo contexto, nota-se que o maior percentual de gramíneas de estação quente na Área 2, foi acompanhado de um menor percentual de folhas largas, fato que pode ter acontecido devido às condições supracitadas. Também em função daqueles fatores e da abertura da comunidade vegetal, os percentuais de gramíneas de estação fria, embora baixos nas duas áreas, foi três vezes maior na Área 1.

Tabela 5 - Composição florística estacional do campo natural de duas áreas experimentais, na região agroecológica Serra do Sudeste.

Grupos de Espécies	Composição Florística (%)							
	Inverno		Primavera		Verão		Outono	
	Área 1	Área 2	Área 1	Área 2	Área 1	Área 2	Área 1	Área 2
Gramíneas de estação quente	70,2	66,9	70,6	73,3	76,8	73,7	71,7	78,6
Gramíneas de estação fria	7,8	5,8	4,7	1,6	-	-	2,0	0,7
Leguminosas de estação quente	0,2	0,3	2,1	6,8	2,7	8,3	0,2	0,8
Leguminosas de estação fria	0,4	2,9	-	-	-	-	-	0,3
Folhas largas	21,4	24,0	22,5	18,3	20,5	18,0	26,0	19,5

As leguminosas de estação fria foram constatadas visualmente, na avaliação de primavera, mas estas não apresentaram participação suficiente em termos de peso de matéria seca, para que aparecessem em percentual de espécies contribuintes. Em compensação, o percentual de leguminosas de estação quente aumentou consideravelmente, sendo 3,2 vezes maior na Área 2, em relação a Área 1. O percentual maior na Área 2, possivelmente deve-se a maior capacidade de expressão das leguminosas de estação quente, em virtude da abertura da comunidade vegetal, associada às condições climáticas favoráveis nos meses de primavera, bem como às características físicas e químicas (maiores teores de P-extraível) do solo desta área. As condições físicas possibilitaram boa drenagem, capacidade de aeração, e mesmo à incorporação da matéria orgânica, características estas de grande importância para o estabelecimento e desenvolvimento de leguminosas. Outro fator importante foi que esse grupo de espécies era representado quase que exclusivamente por *Desmodium incanum*, o qual apresenta tolerância a falta de água estacional desde que não seja por período muito prolongado.

Fortes e contínuas precipitações pluviais no mês de fevereiro e até o começo do mês de março (Tabela 1) precederam a avaliação de verão (11/03).

A Tabela 5 reflete a época e as condições climáticas vigentes naquele período. Novamente as gramíneas de estação quente e as folhas largas foram os grupos de espécies que mais contribuíram para a composição florística da vegetação do campo natural nas duas áreas. Não houve participação das espécies de estação fria (gramíneas e leguminosas), uma vez que, normalmente, neste período as condições climáticas não são propícias ao desenvolvimento destas espécies. Entretanto, devido às condições climáticas favoráveis, a partir de fevereiro, observou-se um alto percentual de leguminosas de estação quente, que foi três vezes maior na Área 2 que na Área 1, sendo os fatores influentes os citados anteriormente.

No final do outono, as condições foram adversas quanto ao regime hídrico, já que desde meados de março, até meados de maio, as precipitações pluviais resultaram insuficientes. Porém, temperaturas relativamente amenas (Tabela 1), propiciaram a manutenção do desenvolvimento de espécies de estação quente.

No outono (30/05), as gramíneas de estação quente e as folhas largas foram também os grupos de espécies predominantes. Na Área 2 a presença de gramíneas de estação quente foi aproximadamente 1,1 vezes maior e a de folhas largas 1,3 vezes menor que na Área 1. Em compensação na Área 1 observou-se quase três vezes mais gramíneas de estação fria que na Área 2. No que se refere às leguminosas, os percentuais levantados foram bastante baixos nas duas áreas. Entretanto, na Área 2, o percentual de leguminosas de estação quente, embora o adiantado da

época, era quatro vezes maior. Também na Área 2 já se constatava a presença de leguminosas de estação fria, enquanto que na Área 1 estas não se apresentavam em quantidades suficientes para serem consideradas como contribuintes.

Embora o comportamento da comunidade vegetal, em função da sazonalidade das distintas espécies tenha sido semelhante nas duas áreas, é interessante observar as tendências anuais do aparecimento e desaparecimento dos grupos de espécies em cada área, considerando os efeitos do manejo pré-experimental. Quando se compara os percentuais de participação das espécies componentes de vegetação das duas áreas, observa-se claramente o efeito do manejo pré-experimental.

O exame da composição florística da comunidade vegetal do extrato inferior por área e por estação (Tabela 5), permite comparar e confrontar a participação e predominância dos distintos grupos de espécies nas quatro avaliações estacionais realizadas.

Na Área 1 os percentuais de **gramíneas de estação quente** mantiveram-se estáveis nas avaliações do final do inverno e final da primavera, com uma participação de cerca de 70%. Na avaliação do final do verão esta participação aumentou em 1,1 vezes (10%), voltando a decrescer em 1,06 vezes (6%) no começo do inverno. No mesmo período, na Área 2, houve um incremento de 1,1 vezes (10%) nas **gramíneas de estação quente** da primeira para a segunda avaliação, no final da primavera. No final do verão a participação deste grupo permaneceu praticamente estável, voltando a apresentar incremento de 1,06 vezes (6,1%) no final do outono, em relação à avaliação anterior.

Com exceção da avaliação do final do verão, as **gramíneas de estação fria** apareceram em todas as avaliações nas duas áreas, muito embora o percentual destas fosse de 1,36; 2,93 e 2,86 vezes maior na Área 1 (pastejo normal) que na Área 2 (superpastejada), nas avaliações de final de inverno, primavera e outono, respectivamente.

Apesar de que as **leguminosas de estação quente** estivessem presentes em quase todas as avaliações, a sua contribuição na vegetação foi em geral muito baixa, principalmente nas observações feitas no final do inverno e final do outono. Entretanto ocorreu um forte incremento no final da primavera e verão, sendo que no final da primavera a sua participação foi maior na Área 2, sendo 1,5; 3,24; 3,0 e 4,0 vezes maior do que na Área 1, nas quatro avaliações realizadas, respectivamente. O grupo **leguminosas de estação fria** foi o que menos contribuiu para a composição florística da vegetação do campo natural, uma vez que a sua maior presença foi constatada na primeira avaliação (final de inverno), na qual foram observados percentuais muito baixos. O maior percentual ocorreu na Área 2, e foi 7,25 vezes maior que na Área 1. Apesar de que estas espécies, principalmente o *Trifolium*

polymorphum, ainda fossem observados na avaliação do final da primavera, não encontravam-se em quantidades suficientes em peso de matéria seca, para que fossem considerados como contribuintes na área avaliada. No final do outono as **leguminosas de estação fria** foram observadas somente na Área 2, em pequena quantidade. A baixa participação de leguminosas em vegetações campestres do Cone Sul é uma característica geral, que afeta os rendimentos e a qualidade destas pastagens (CARÁMBULA, s.d.).

O segundo maior grupo na composição da vegetação do campo natural, nas duas áreas estudadas, foi o das **folhas largas**. Na Área 1, sua contribuição manteve-se praticamente igual no período inverno-primavera-verão, aumentando no final do outono. Na Área 2, provavelmente devido ao manejo pré-experimental, o comportamento foi inverso, ou seja, decresceu no final da primavera mantendo-se praticamente estável a partir daí até o final do outono. Entretanto, as diferenças entre as duas áreas em termos de percentuais não foi grande.

As observações sobre a composição florística do estrato inferior, em geral, estão em acordo com o esperado e com as observações de Moojen (1991), na Depressão Central, e as citadas para a Serra do Sudeste (BOLDRINI, 1997; GONÇALVES et al., 1997). Como exemplo, em um campo natural adubado na Depressão Central-RS, destacaram-se seis famílias, as quais contribuíram com 73,7 % do total das

espécies. A maior contribuição foi de *Gramineae*, em segundo lugar *Compositae (Asteraceae)* seguidas por *Leguminosae, Rubiaceae, Umbelliferae (Apiaceae)* e *Cyperaceae* (MOOJEN, 1991).

Conclusões

Ocorre baixa disponibilidade de forragem durante o fim de outono e início de inverno;

A cobertura vegetal dos “estratos médio e superior” (perfazendo 35 a 50% da cobertura do solo) é constituída por espécies arbustivas e gramíneas cespitosas;

Os grupos de espécies **gramíneas de estação quente e folhas largas** são os que mais contribuem com a vegetação disponível no estrato inferior do campo natural. No período primavera-estival contribuem com aproximadamente 74% e 20%, respectivamente, perfazendo 94% da vegetação disponível. No período outono-hibernal, participam com 72% e 23%, respectivamente, perfazendo 95% da vegetação;

A contribuição de leguminosas na vegetação é muito baixa;

O superpastejo no período pré-experimental favorece a presença de **leguminosas de estação fria e quente**, espécies minoritárias importantes na vegetação. A redução da taxa de lotação, após períodos de superlotação, provoca efeitos benéficos imediatos na vegetação de áreas superpastejadas por curtos períodos.

Referências

- ALFAYA, H.; EICHELBERGER, L.; DIAS, A.C.A.; REIS, J.C.L.; SIQUEIRA, O.J.W. de. Produção de Matéria Seca e Nutrientes da Pastagem Natural no Inverno e Primavera na Encosta do Sudeste – Rio Grande do Sul. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, 1997a. p. 304-306.
- _____. Desenvolvimento Ponderal de Novilhas em Campo Nativo no Inverno e Primavera na Encosta do Sudeste – Rio Grande do Sul. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, 1997b. p. 307-309.
- BARRETO, I.L.; KAPPEL, A. Principais Espécies de Gramíneas e Leguminosas das Pastagens Naturais do Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 15., 1967, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: UFRGS, 1967. p. 281-294.
- BOLDRINI, I. I. **Campos do Rio Grande do Sul: Caracterização Fisionômica e Problemática Ocupacional.** Porto Alegre: UFRGS, 1997. 39 p. Boletim do Instituto de Biociências, 56.
- CARÁMBULA, M. Consideraciones Relevantes sobre el Campo Natural. In: _____. (Ed.). **Pasturas Naturales Mejoradas.** Montevideo: Hemisferio Sur, s.d. p.5-28.
- CASTILHOS, Z.N.S. **Controle de Espécies Indesejáveis na Pastagem Natural.** Porto Alegre: Caramuru, 1993. p.62-71. FEDERACITE, 4
- CUNHA, N.G. da; SILVEIRA, R.J.C.; SEVERO, C.R.S.; NUNES, M.L., COSTA, F. A. da; SOARES, M.J.; COSTA, C. das N. **Estudos dos Solos do Município de Piratini.** Pelotas: EMBRAPA-CPACT, 1998. 91 p. EMBRAPA-CPACT, Documentos, 26.
- EMBRAPA PECUÁRIA SUL. **Melhoria da Oferta Forrageira para a Região Sul: novas tecnologias.** Bagé, 2000. 62 p. Embrapa Pecuária Sul, Documentos, 19.
- GIRARDI-DEIRO, A.M.; GONÇALVES, J.O.N. **Determinação do Tamanho e Número de Amostras da Vegetação do Campo Natural em Bagé, RS.** Bagé: EMBRAPA-CNPO, 1990. 23 p. EMBRAPA-CNPO, Boletim de Pesquisa, 14.
- _____. Estrutura da Vegetação de um Campo Natural Submetido a Três Cargas Animais na Região Sudoeste do Rio Grande do Sul. In: EMBRAPA- Centro Nacional de Pesquisa de Ovinos. **Coletânea das Pesquisas: Forrageiras.** Bagé, 1987. p.33-62. EMBRAPA-CNPO, Documentos, 3.
- GIRARDI-DEIRO, A.M.; GONÇALVES, J.O.N.; GONZAGA, S.S. Campos Naturais Ocorrentes em Diferentes Solos no Município de Bagé, RS. **IHERINGIA,** Porto Alegre, v. 42, p. 55-79, 1992.
- GOMES, K.E. **Avaliação de Pastagens Modificadas pelo Preparo do Solo e Introdução de Espécies de Inverno.** 1984. 121 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1984.

- GONÇALVES, J.O.N. **Pastagens Naturais:** Pesquisas Realizadas na Região da Fronteira Sudoeste do RS: Fazenda Experimental "Cinco Cruzes"/DNPEA – Embrapa Pecuária Sul. 1954-1997. Bagé: Embrapa Pecuária Sul, 1999. 23p. Embrapa Pecuária Sul, Documentos, 16).
- _____.; GIRARDI-DEIRO, A.M. Efeito de Três Cargas Animais sobre a Vegetação de Pastagem Natural. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 5, p. 547-554, 1986.
- _____.; GIRARDI-DEIRO, A.M.; MOTA, A.F. **Limpeza de Campo na Serra do Sudeste, RS:** Efeito de Corte e Queima de Plantas Lenhosas, Visando Aumentar Áreas de Pastoreio. Bagé: Embrapa CPPSul, 1997. 15 p. Embrapa – CPPSul. Circular Técnica, 11.
- MACEDO, W.; GONÇALVES, J.O.N.; GIRARDI-DEIRO, A.M. Melhoramento de Pastagem Natural com Fosfatos e Introdução de Leguminosas em Solo da Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 9, p. 231-235, 1985.
- MOHRDIECK, K.H. Formações campestre do Rio Grande do Sul. In: **Campo Nativo-Melhoramento e Manejo**. Porto Alegre: Caramurú, 1993. p.11-23. FEDERACITE, 4.
- MOOJEN, E.L. **Dinâmica e Potencial Produtivo de uma Pastagem Nativa do Rio Grande do Sul Submetida a Pressões de Pastejo, Épocas de Diferimento e Níveis de Adubação**. Porto Alegre: UFRGS, 1991, 172 p. Tese (Doutorado em Zootecnia)-Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1991.
- PILLAR, V. da P. **Fatores Ambientais Relacionados à Variação da Vegetação de um Campo Natural**. 1988. 164 p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1988.
- POTT, A. **Levantamento Ecológico da Vegetação de um Campo Natural sob três Condições:** Pastejado, Excluído e Melhorado. 1974. 233 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia - Forrageiras)- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1974.
- PRESTES, P.J.Q.; FREITAS, E.A.G.; BARRETO, I.L. **Hábito Vegetativo e Variação Estacional do Valor Nutritivo das Principais Gramíneas da Pastagem Nativa do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: IPZFO, 1976. v. 3, p. 516-531.
- ROSITO, J.M. **Levantamento Fitossociológico de uma Pastagem Perene de Verão Submetida à Diferentes Sistemas de Manejo**. 1983. 181 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia – Forrageiras). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1983.
- SIQUEIRA, A.A.; SIEWERDT, F.; ALFAYA, H.; SIEWERDT, L.; SALOMONI, E. Flutuação Sazonal e Efeitos de Fatores Climáticos sobre a Produção e Qualidade da Forragem de Campo Nativo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31., 1994, Maringá. **Anais**. Maringá: SBZ, 1994. p. 319.
- SOUZA, A.G. **Evolução e Produção animal da Pastagem Nativa sob Pastejo Contínuo e Rotativo**. 1989. 192 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1989.
- VIEIRA, E. F. **Rio Grande do Sul:** Geografia Física e Vegetação. VIEIRA, E. F.; RANGEL, S. R. S. (Eds.). Porto Alegre: Sagra, 1984. 184 p.





Margem bruta de sucessão de culturas usadas para controle do capim-annoni-2 (*Eragrostis plana* Nees)

Pedro Valério Dutra de Moraes¹, José Carlos Leite Reis², Pedro Lima Monks³, Isabel Helena Verneti Azambuja², Lotar Siewerdt³

Resumo - Objetivou-se avaliar a margem bruta de três sistemas de sucessão de culturas, através das produções de grãos e forragem, usadas para controle do capim-annoni-2 em campo natural invadido, em terras baixas, Capão do Leão, RS. Utilizou-se dois ciclos agrícolas com soja, sorgo-forrageiro e sorgo-granífero como culturas de estação quente, e aveia-preta na estação fria. O delineamento foi blocos completos ao acaso com seis repetições. Analisou-se a viabilidade econômica da produção de grãos e forragem ao final de cada ciclo agrícola e ao término dos dois ciclos agrícolas. Na análise econômica adotou-se a metodologia do custo direto (gastos com máquinas, mão-de-obra, implementos agrícolas, insumos etc.). As sucessões de culturas com sorgo-forrageiro + aveia-preta e soja + aveia-preta apresentam resultados positivos na receita bruta por ano, e no conjunto dos dois anos, dentro das condições ambientais da região.

Palavras-chave: aveia-preta, custos de produção, forragem, grãos, receita bruta, soja, sorgo-forrageiro, sorgo-granífero.

Gross revenue of cropping succession systems used to control Annoni-2 grass (*Eragrostis plana* Nees)

Abstract - The objective was to find out the gross revenue of three cropping succession systems, through grain and forage productions, which were used to control the Annoni-2 grass weeding a native grassland in lowlands, Capão do Leão, RS, Brazil. Two cropping cycles with soybeans, forage sorghum and grain sorghum during the hot season, plus black oat over the cold season, were carried over. The experimental design was blocks at random with six replications. Economic analysis of grain and forage productions were performed at the end of each agricultural cycle and at the closing of the two cycles. The direct cost method (expenditures with machinery, labour, fertilizers, herbicides and other outputs) was adopted for the economic analysis. Under this environmental conditions, the cropping successions with forage sorghum + black oat and soybeans + black oat rendered positive gross revenues per agricultural year and at the end of the two agricultural cycles taken as a whole.

Key words: black oat, grain, gross revenue, forage, forage sorghum, grain sorghum, production costs, soybeans.

Introdução

O capim-annoni-2, gramínea perene de estação quente, originário da África, foi introduzido no Rio Grande do Sul por acaso, na década de 1950. No entanto, devido a sua grande capacidade de propagação, invasão e dominância tornou-se um grande problema para a pecuária e agricultura no Estado. Em termos de produção de forragem e nutrição

animal, o capim-annoni-2 é inferior a grande parte do conjunto de espécies formadoras dos campos nativos (REIS e OLIVEIRA, 1978; REIS, 1993).

Acredita-se que em torno de dois milhões de hectares de terras no Rio Grande do Sul já tenham o capim-annoni-2 como espécie contaminante e/ou dominante (MEDEIROS et al., 2004), e a invasora já começou a se expandir para os países do Mercosul (MACIEL, 2003). Sem o controle da expansão

¹ Acadêmico, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Pelotas (UFPEL). E-mail: pvdmoraes@ig.com.br

² Pesquisador, Embrapa Clima Temperado. Cx.P. 403. CEP 96001-970, Pelotas/RS. E-mail: reis@cpact.embrapa.br ; isabel@cpact.embrapa.br

³ Professor, Departamento de Zootecnia - FAEM/UFPEL.

Recebido para publicação em 28/02/2007

do capim-annoni-2, os campos naturais continuarão se deteriorando, as dificuldades para um gerenciamento sustentável das propriedades se agravarão e, em conseqüência, será comprometida, ainda mais a rentabilidade da produção pecuária no Rio Grande do Sul (MEDEIROS et al., 2004). Ocorre então necessidade de controlar a sua expansão para novas áreas, bem como nas áreas invadidas.

As sementes dispersadas no ambiente são um dos maiores problemas para o controle desta invasora (COELHO, 1983). As técnicas de controle devem esgotar o banco de sementes, evitar a reposição de novos propágulos e eliminar as novas plantas que surgem (REIS e COELHO, 2000a). Entre as técnicas de controle podem ser citadas: sucessão de culturas, controle químico e controle mecânico. As opções de controle dependerão da severidade da invasão (REIS e COELHO, 2000a). Em áreas muito invadidas onde a agricultura é possível, a sucessão de culturas é uma forma de controle viável, tanto técnica como economicamente.

A sucessão de culturas, aliada à integração da agricultura x pecuária, possibilita a diversificação da produção e maior estabilidade da renda do produtor rural. No controle do capim-annoni-2, emprega-se a rotação de culturas anuais durante a estação quente (soja, sorgo, milho), com forrageiras anuais na estação fria (aveia-preta, azevém), que são usadas com animais, com retorno da lavoura na safra seguinte. Este sistema é denominado “controle integrado”, no qual utilizam-se herbicidas específicos, sendo mais eficientes os pré-emergentes (REIS e COELHO, 2000a).

Porém, a recomendação de um “sistema integrado” para controle do capim-annoni-2, baseada apenas em critérios técnicos, não é totalmente completa. É preciso considerar a economicidade dos sistemas a serem recomendados. A vantagem do “controle integrado”, com base em culturas anuais de grãos, é o maior e mais rápido retorno econômico dos investimentos (REIS e COELHO, 2000a).

Uma das maneiras mais eficazes para avaliar a economicidade de atividades pecuárias é o cálculo do custo de produção. Este é a “compensação” que os donos dos fatores de produção utilizados por uma propriedade, para conduzir determinado bem, têm de receber para que continuem a fornecer esses fatores a essa propriedade (IRIBARREM et al., 1998). Os custos de produção são estimados pela soma de todas as despesas diretas e indiretas associadas à produção de uma determinada cultura (MELOFILHO et al., 1999; GODINHO et al., 2000).

Este trabalho teve como objetivo avaliar a margem bruta de sistemas de sucessão de culturas, através da produção de grãos e forragem, quando utilizados no controle de capim-annoni-2 em campo natural invadido.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido em área de campo nativo invadido por capim-annoni-2 (*Eragrostis plana* Nees), na

Estação Experimental Terras Baixas (ETB)/Embrapa Clima Temperado, Capão do Leão, RS. O clima da região é do tipo Cfa, segundo Köppen-Geiger (MOTA, 1953). O solo é classificado como Planossolo Hidromórfico Eutrófico solódico (PINTO et al., 1999).

Os tratamentos foram: (1) Soja (*Glycine max* (L.) Merr.) + aveia-preta (*Avena strigosa* Schreb.); (2) Sorgo-forrageiro (*Sorghum sudanense* (Piper) Stapf) + aveia-preta; (3) Sorgo-granífero (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) + aveia-preta. O delineamento experimental foi de blocos completos ao acaso, com seis repetições. As parcelas (num total de 18) apresentavam dimensões 10 m x 6 m (60 m²). A área total do experimento foi de 1237,5 m² (37,5 m x 33 m).

Foram realizados dois ciclos agrícolas, utilizando-se preparos mecânicos do solo. O primeiro começou na estação quente 1995/1996 com o cultivo das culturas de verão, e da aveia preta, na estação fria de 1996. Após o encerramento do ciclo da aveia-preta iniciou-se o segundo ciclo agrícola, na estação quente 1996/1997.

Em dezembro de 1995 aplicou-se, à lanço, 5,12 t/ha de calcário dolomítico comercial do tipo B (PRNT=65%) e 450 kg/ha de adubo na fórmula 0-20-20, segundo resultados da análise de solo (COMISSÃO ..., 1995).

A soja, sorgo-granífero e sorgo-forrageiro foram semeados em 04/01/1996 (1º ciclo agrícola) e 07/01/1997 (2º ciclo agrícola). Ao final do ciclo destas culturas foi semeada aveia preta, em 23/07/1996 e 30/05/1997, respectivamente. Utilizou-se os insumos e procedimentos recomendados para cada uma das culturas.

Primeiro ciclo agrícola

A soja seleção Pel 8710 (semi-tardia), foi inoculada com inoculante específico. Na sua cultura, aplicou-se herbicida pré-emergente metolachlor, na dose de 2 l/ha.

Após a semeadura dos sorgos - forrageiro cv. Sordan e granífero cv. A9904 (antipássaro) - foi feita a aplicação do herbicida pré-emergente atrazina na dose de 4 l/ha. No cultivo dos sorgos aplicou-se uma dose de uréia em cobertura (70 kg/ha de uréia) em 01/02/1996. Não foi feita adubação de manutenção no cultivo da aveia-preta, havendo o aproveitamento do adubo residual das culturas de verão.

Neste ciclo agrícola, a produtividade das culturas de estação quente foi prejudicada pela invasão de bubalinos na área ocupada pelos cultivos de estação quente, em 27/02/1996. Os animais consumiram e pisotearam as culturas de modo desuniforme. Para ajudar na recuperação da soja e dos sorgos foi aplicada uma dose de 120 kg/ha de uréia, em 01/03/1996.

Avaliou-se o rendimento de grãos e forragem. Nos sorgos, cortou-se e retirou-se 1 m de bordadura em cada cabeceira das parcelas. A colheita do sorgo-forrageiro, em 10/06/1996, foi feita manualmente, com foice, em duas linhas centrais com área útil de 11,2 m² (8 m x 1,4 m), quando foi

pesada a matéria verde (MV) total. Foi tirada uma sub-amostra para secagem a 60 °C em estufa com ar forçado, para verificar a produção de matéria seca (MS). A colheita do sorgo-granífero (26/06/1996) foi efetuada com a mesma metodologia que para o sorgo-forrageiro. As panículas colhidas foram trilhadas e secas para verificação da produção de grãos “secos e limpos” em cada parcela. A soja foi colhida em 10/06/1996 dentro de 1 m² na área útil. O material foi debulhado manualmente.

O corte para avaliação da forragem disponível de aveia-preta foi em 06/11/1996. Primeiramente, cortou-se as bordaduras, com 1 m de comprimento em cada cabeceira. O corte para avaliação foi feito com moto-segadeira, numa área útil de 8 m² (8 m x 1 m), de onde foi tirada uma sub-amostra para secagem em estufa com ar forçado, regulada para 60°C.

Segundo ciclo agrícola

Realizado na mesma área do ciclo anterior, teve início em 07/01/1997, com a implantação dos cultivos anuais de estação quente.

O preparo do solo foi realizado em novembro de 1996, com passagem de enxada rotativa antes da semeadura. Na adubação de manutenção foram aplicados 462 kg/ha de adubo com fórmula 0-20-20.

Usou-se a cultivar de soja BR-16, sorgos granífero cv. A9904 e forrageiro cv. DK 915 (para silagem), no qual foi utilizado o mesmo procedimento de semeadura e manejo descritos no primeiro ciclo. A adubação nitrogenada nos cultivos de sorgo foi dividida, sendo 30% na base e 70% em cobertura, totalizando 312 kg/ha de uréia. As colheitas da soja e dos sorgos foram realizadas em 09/05/1997, aplicando-se as mesmas metodologias do primeiro ciclo agrícola.

A aveia-preta foi semeada à lanço em 30/05/1997, sendo aplicados em cobertura 90 kg/ha de uréia em 11/06/1997, e também em 14/08/1997. Não houve adubação de manutenção no inverno, ocorrendo aproveitamento residual dos nutrientes aplicados nas culturas anteriores. O corte para avaliação da forragem disponível de aveia-preta foi feito no dia 25/09/1997, sendo realizado também conforme o procedimento do ciclo anterior.

Análise econômica referente aos dois ciclos de produção

Estimou-se o custo de produção considerando apenas gastos diretos com operações de máquinas e implementos agrícolas, reformas e manutenção mecânica, combustível e mão-de-obra, e os gastos com insumos. As operações com máquinas agrícolas englobam desde o preparo do solo até as colheitas, e os procedimentos de fenação e de ensilagem. Foram considerados os preços de insumos e serviços praticados no município de Pelotas/RS, em março de 2005. Os preços de mercado da soja e sorgo granífero foram

obtidos junto a EMATER/RS (EMATER, 2005). As cotações do feno de sorgo para pastejo, silagem de sorgo forrageiro e feno de aveia-preta, foram obtidos no mercado de Pelotas, no mesmo período.

Foi feita uma análise da viabilidade econômica da sucessão de culturas do primeiro e segundo ciclos agrícolas e conjunto dos dois ciclos. Objetivou-se determinar qual sistema de produção para o controle do capim-annoni-2 é economicamente mais viável.

Análise estatística

A produção de matéria seca de aveia-preta foi avaliada por análise de variação, sendo as médias comparadas pelo teste de Duncan. Foi utilizado o pacote de Análise Estatística para Microcomputadores Sanest (ZONTA e MACHADO, 1984).

Resultados e Discussão

1) Rendimento de grãos e forragem

No ano de 1996, as culturas de verão não tiveram bom desempenho devido à invasão de bubalinos na área, como também devido às condições de baixa precipitação ao longo do ciclo das culturas. O rendimento das culturas de verão, tanto de grãos como de forragem, foi melhor na safra colhida ano de 1997 devido ao desenvolvimento normal das culturas e à precipitação ter estado mais próxima da normal (Tabela 1).

Os rendimentos de soja de ciclos precoce e tardio, na safra 2001/2002 no Rio Grande do Sul, apresentaram valores médios de 3.081 kg/ha a 3.419 kg/ha, respectivamente (BISOTTO e FARIAS, 2001). Em solos hidromórficos as produtividades médias são menores e muito dependentes das condições climatológicas. Assim, na Estação Experimental Terras Baixas, Coelho e Reis (1990), obtiveram em três safras de soja o valor médio de 1.411 kg/ha de grãos. Valor este semelhante ao obtido na primeira safra deste experimento, 1.684 kg/ha, mas bem abaixo do obtido na safra colhida em 1997, que foi 2.620 kg/ha (Tabela 1).

Em Bagé, o rendimento de grãos de sorgo-granífero pode chegar a 6.791 kg/ha (RAUPP et al., 2000a). Em diferentes locais do Rio Grande do Sul, o melhor rendimento foi de 5.366 kg/ha, mesmo havendo déficit hídrico no período de desenvolvimento (RAUPP et al., 2000c). Neste experimento, os rendimentos de grãos do sorgo-granífero, nos dois anos da sucessão (1.603 e 3.533 kg/ha), foram inferiores aos encontrados por Raupp et al. (2000a; 2000c).

Em terras baixas, o rendimento máximo de matéria verde obtido com cultivares de sorgo-forrageiro para silagem foi 47.731 kg/ha, e o menor rendimento 26.346 kg/ha (RAUPP et al., 2000b). Assim, a produção de matéria verde no ano de 1997 (Tabela 1), apresentou-se com valor dentro do intervalo encontrado por Raupp et al. (2000b).

Tabela 1 - Rendimentos médios de grãos, matéria verde (MV) e matéria seca (MS) obtidos nas culturas de verão, nas safras de 1996 e 1997 (Média de seis repetições). ETB/Embrapa Clima Temperado, Capão do Leão, RS.

Culturas/cv.	Ano	kg/ha		
		Grãos secos e limpos(13% de umidade)	Matéria verde (MV)	Matéria seca (MS)
Soja seleção Pel. 8710	1996	1.684*	-	-
Soja cv. BR-16	1997	2.620	-	-
Sorgo-granífero cv. A9904	1996	1.603*	-	-
Sorgo-granífero cv. A9904	1997	3.533	-	-
Sorgo-pastejo cv. Sordan	1996	-	14.048*	4.246*
Sorgo-silagem cv. DK 915	1997	-	35.732	9.903

Obs: (*) na safra de 1996, a área experimental sofreu pastejo involuntário de animais. Com este fato as produções de soja e sorgo obtidas foram abaixo do patamar esperado.

O maior rendimento total de MS de aveia-preta (soma dos dois ciclos agrícolas) ocorreu na área onde esta sucedeu a soja (Tabela 2). Ainda que no 1º ciclo agrícola (1996) não tenha apresentado diferença significativa com a área ocupada com sorgo-forrageiro. No ano 1997, a MS produzida sobre soja foi maior do que sobre as áreas de sorgo (Tabela 2).

Tais fatos podem ter acontecido devido ao benefício da aveia-preta ter sido semeada sobre uma área onde havia uma leguminosa como cultura anterior. O menor rendimento de MS de aveia-preta na área cultivada com os sorgos, pode ter ocorrido também pelo efeito alelopático do sorgo, que apresenta potente aleloquímico, a quinona sorgoleone, bastante persistente no solo (FERREIRA e ÁQUILA, 2000).

Os maiores rendimentos médios de MS de aveia-preta em 1996, podem ser explicadas pelas maiores luminosidade

e temperaturas, e uma precipitação menor do que a normal no período de desenvolvimento. No ano de 1997 a aveia-preta apresentou desenvolvimento abaixo do esperado, um provável efeito do período frio, com muitas chuvas, que causou um desenvolvimento lento e baixo perfilhamento. O solo permaneceu bastante encharcado ao longo do ciclo da cultura.

Os rendimentos de MS de aveia-preta nos anos de 1996 e 1997 são inferiores aos valores médios anuais de 4,3 t/ha, mencionados por Reis (2005), também em terras baixas.

2) Margem Bruta

Os preços utilizados na análise dos sistemas de sucessão cultural, foram os seguintes: soja (sc. de 60 kg): R\$ 32,32; sorgo-granífero (sc. de 60 kg): R\$ 14,50; sorgo-

Tabela 2 - Produção média de forragem de aveia-preta semeada sobre áreas anteriormente ocupadas por outras culturas (sucessão de culturas de verão + aveia-preta). Produção por ano e total de dois anos. ETB/Embrapa Clima Temperado, Capão do Leão, RS.

Culturas de verão anteriores	Matéria seca de aveia-preta (kg/ha)		
	1996	1997	Total MS (kg/ha)
Soja	2.410 a	1.837 a	4.247 a
Sorgo-forrageiro	1.636 ab	1.245 b	2.881 b
Sorgo-granífero	1.409 b	1.140 b	2.549 b
CV %	37,68	17,063	17,916
Valor de P	0,05474	0,00049	0,00051

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si ao nível 5% de significância (teste de Duncan).

MARGEM BRUTA DE SUCESSÃO DE CULTURAS USADAS PARA CONTROLE DO CAPIM-ANNONI-2
(ERAGROSTIS PLANA NEES)

pastejo – feno (kg): R\$ 0,20; sorgo-forrageiro - silagem (t): R\$ 75,00, e feno de aveia-preta (kg): R\$ 0,45.

Sucessão sorgo-granífero x aveia-preta

O sorgo-granífero, nos dois anos, apresentou margem bruta insuficiente, devido ao custo maior que a receita

gerada com os grãos de sorgo. Já a aveia-preta (produção de feno) apresentou margem bruta positiva, porém reduzida. Ao final do ciclo de dois anos, o custo total de produção (R\$ 2.714,62) foi superior à receita (R\$ 2.385,55) gerada no sistema, apresentando margem bruta negativa de R\$ -329,07 (Tabela 3a). Através desta análise pode-se observar que o

Tabela 3 - Demonstrativo de custos diretos e margem bruta dos três sistemas de sucessão cultural. ETB/Embrapa Clima Temperado, Capão do Leão, RS.

Sistemas de sucessão de culturas	Custos R\$ /ha			Receita R\$ /ha	Margem Bruta R\$ / ha
	Insumos	Operações de Máquinas e Implementos	Total		
a) Sorgo-granífero x aveia-preta					
1° ano - Sorgo granífero	687,92	304,71	992,63	387,39	-605,24
Aveia-preta	208,00	140,41	348,41	631,35	282,94
Total 1° ano			1.341,04	1.018,74	-322,30
2° ano - Sorgo-granífero	826,72	146,74	973,46	853,81	-119,65
Aveia-preta	256,00	144,12	400,12	513,00	112,88
Total 2° ano			1.373,58	1.366,81	-6,77
Total dos dois anos			2.714,62	2.385,55	-329,07
b) Sorgo-forrageiro x aveia-preta					
1° ano - Sorgo-forrageiro	787,04	274,19	1061,23	849,20	-212,03
Aveia-preta	208,00	140,41	348,41	736,20	387,79
Total 1° ano			1.409,64	1.585,40	175,76
2° ano - Sorgo-forrageiro	925,84	209,95	1.135,79	2.679,90	1.544,11
Aveia-preta	256,00	144,12	400,12	560,25	160,13
Total 2° ano			1.535,91	3.240,15	1.704,24
Total dos dois anos			2.945,55	4.825,55	1.880,00
c) Soja x aveia-preta					
1° ano - Soja	766,16	304,71	1.070,87	907,11	-163,76
Aveia-preta	208,00	140,41	348,41	1.084,50	736,09
Total 1° ano			1.419,28	1.991,61	572,33
2° ano - Soja	632,92	142,73	775,65	1.411,30	635,65
Aveia-preta	256,00	144,12	400,12	826,65	426,53
Total 2° ano			1.175,77	2.237,96	1.062,18
Total dos dois anos			2.595,05	4.229,57	1.634,51

Fonte: Dados de pesquisa; preços no mercado de Pelotas/RS, em março/05 (EMATER, 2005).



PEDRO VALÉRIO DUTRA DE MORAES, JOSÉ CARLOS LEITE REIS, PEDRO LIMA MONKS,
ISABEL HELENA VERNETTI AZAMBUJA, LOTAR SIEWERDT

sistema de sucessão sorgo-granífero e aveia-preta não gerou saldo positivo, dentro das condições da região do estudo, e mostrou-se economicamente inviável.

Sucessão sorgo-forrageiro x aveia-preta

Na sucessão sorgo-forrageiro x aveia preta, a receita com a produção de feno de sorgo no primeiro ano (R\$ 849,20), não permitiu cobrir os custos (R\$ 1.061,23) de produção do sorgo-forrageiro, apresentando margem bruta negativa de R\$ -212,03. No segundo ano a receita obtida (R\$ 2.679,90) com a produção de silagem de sorgo-forrageiro, foi suficiente para cobrir os custos (R\$ 1.135,79) apresentando margem bruta positiva de R\$ 1.544,11 (Tabela 3b).

A aveia-preta, em sucessão ao sorgo-forrageiro, apresentou um saldo positivo no 1º ano (R\$ 387,79) e no 2º ano (R\$ 160,13), e a produção de feno cobriu os custos gerados (Tabela 3b).

O sistema de sucessão sorgo-forrageiro x aveia-preta apresentou no 1º ano margem bruta positiva de R\$ 175,76/ha, e no ano seguinte, de R\$ 1.704,24. Esta diferença deve-se não ao custo, mas à maior receita gerada, em 1997, com a produção de silagem. O sistema sorgo-forrageiro x aveia-preta teve como custo/ha, para os dois anos, o valor de R\$ 2.945,55 e uma receita total de R\$ 4.825,55/ha, tendo como margem bruta R\$ 1.880,00/ha (Tabela 3b).

Sucessão soja x aveia-preta

Observa-se na Tabela 3c que no primeiro ano da sucessão soja x aveia-preta, o custo de produção da soja por hectare foi de R\$ 1.070,87, valor maior do que o gerado pela produção de grãos (R\$ 907,11) e, como decorrência, obteve-se uma margem bruta negativa de R\$ -163,76. No ano seguinte, o custo de produção por hectare diminuiu para R\$ 775,65, enquanto que a produção de grãos aumentou, gerando uma margem bruta positiva de R\$ 635,65.

Para a aveia-preta, os custos de produção no primeiro e no segundo ano diferiram apenas pela maior aplicação de uréia no segundo ano (R\$ 51,71/ha). A margem bruta no

primeiro e segundo ano de produção de feno de aveia-preta foi positiva.

O custo de produção de grãos e feno em R\$/ha deste sistema, no primeiro ano, foi de R\$ 1.419,28/ha, a receita de R\$ 1.991,61/ha e com isto, obteve-se uma margem bruta de R\$ 572,33/ha. No ano posterior ocorreu uma diminuição dos custos de produção do sistema, R\$ 1.175,77, e um aumento da receita (R\$ 2.237,96/ha), devido a maior produtividade da soja, resultando em margem bruta de R\$ 1.062,18. Valor este próximo ao dobro obtido no primeiro ano. Considerando os dois anos do sistema de sucessão, o custo foi de R\$ 2.595,05/ha, a receita de R\$ 4.229,57/ha e a margem bruta foi de R\$ 1.634,51/ha (Tabela 3c). A margem bruta do sistema soja x aveia-preta foi menor do que a obtida pelo sistema sorgo-forrageiro x aveia-preta (R\$ 1880,00).

Segundo os outros resultados globais obtidos neste experimento, as três sucessões culturais foram igualmente eficientes no controle da vegetação de capim-annoni-2, bem como do seu banco de sementes do solo. No término do segundo ciclo agrícola, o banco de sementes viáveis do solo de capim-annoni-2 foi diminuído para 4 a 10 % do que havia originalmente antes do início das sucessões culturais. Concluiu-se que o controle do banco de sementes do solo de capim-annoni-2 é mais efetivo após a aplicação do segundo ciclo agrícola (Reis e Coelho, 2000b, Reis et al., 2008). Deste modo, levando-se em conta os resultados econômicos das três sucessões culturais utilizadas para o controle da invasora, recomenda-se o emprego da sucessão de sorgo-forrageiro x aveia-preta, por no mínimo dois anos.

Conclusões

A sucessão sorgo-forrageiro x aveia-preta apresentou melhor retorno econômico, ao final de cada ciclo agrícola e nos dois ciclos agrícolas, seguida da sucessão soja x aveia-preta.

A sucessão de culturas sorgo-granífero x aveia-preta não apresentou vantagem econômica quando usada no controle do capim-annoni-2, na região em estudo.

Referências

BISOTTO, V.; FARIAS, A. D. Indicações Técnicas para a Cultura da Soja no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina 2001/2002. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA NA REGIÃO SUL, 24., 2001, Porto Alegre. **Indicações Técnicas para a Cultura da Soja no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina 2001/2002**. Porto Alegre: FEPAGRO, 2001. p. 18-21.

COELHO, R. W. Capim Annoni-2, uma Invasora a ser Controlada: Informações Disponíveis. In: JORNADA TÉCNICA DE BOVINOCULTURA DE CORTE, 2., 1983, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: EMATER-RS/EMBRAPA-CPPSUL/IPZFO, 1983. p.51-70.

COELHO, R. W.; REIS J. C. L. Efeito da Rotação Soja/Aveia-Preta no Controle de Capim Annoni-2. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 27., 1990, Campinas. **Anais...** Campinas: SBZ, 1990. p.552.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO – RS/SC. **Recomendações de Adubação e de Calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 3. ed. Passo Fundo: SBCS – Núcleo Regional Sul, 1995. 223p.

EMATER. Disponível em : <www.emater.tche.br/site/inicial/ptbr/php/artigos_pdf/preco_01042005.pdf>. Acesso em: 21 de abril 2005.

MARGEM BRUTA DE SUCESSÃO DE CULTURAS USADAS PARA CONTROLE DO CAPIM-ANNONI-2
(*ERAGROSTIS PLANA* NEES)

- FERREIRA, A. G.; ÁQUILA, M. E. A. Alelopatia: uma Área Emergente da Ecofisiologia. **Revista Brasileira Fisiologia Vegetal**, Brasília, n.12, p.175-204, 2000. Edição especial.
- GODINHO, V. P. C. DE; PRADO, E. E. DO; UTUMI, M. M.; et al. **Estimativa de Custos de Produção de Soja, em Plantio Direto e Convencional, para a Região do Cerrado de Rondônia – Safra 2000/01**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2000. 4p. Embrapa Rondônia, Comunicado Técnico, 184.
- IRIBARREM, C. B.; LEMOS G. L.; VINHAS, J. N. I.; MELO, P. T. B. S. Custos Enxutos para Sair do Brejo. In: **AGRIANUAL 98**, Anuário Estatístico da Agricultura Brasileira. São Paulo: FNP, 1998. 488 p.
- MACIEL, M. Invasora Cruza a Fronteira. **Zero Hora**, Porto Alegre, 1º ago. 2003. Campo e Lavoura, n. 970.
- MEDEIROS, R. B.; PILLAR, V. P.; REIS, J. C. L. Expansão de *Eragrostis plana* Ness (Capim-Annoni-2) no Rio Grande do Sul. In: REUNIÓN DEL GRUPO TÉCNICO REGIONAL DEL CONO SUR EN MEJORAMIENTO Y UTILIZACIÓN DE LOS RECURSOS FORRAJEROS DEL ÁREA TROPICAL Y SUBTROPICAL – GRUPO CAMPOS, 20., 2004, Salto, Uruguai. **Memorias...** Salto: UDELAR– Regional Norte; INIA, 2004. p. 211-212.
- MELO FILHO, G. A.; MENDES, D. S. **Estimativa de Custo de Produção de Milho nos Sistemas Plantio Direto e Convencional Safra 1999/2000**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 1999. 3p. Embrapa Agropecuária Oeste. Comunicado Técnico, 3.
- MOTA, F. S. da. Estudo do Clima do Estado do Rio Grande do Sul, Segundo o Sistema de W. Köppen. **Revista Agronômica**, Porto Alegre, v.8, n. 193, p.132-141, 1953.
- PINTO, L. F. S.; PAULETTO, E. A.; GOMES, A. DA SILVA; SOUZA R. O. Caracterização de Solos de Várzea. In: GOMES, A. da S.; PAULETTO, E. A. (Eds.). **Manejo de Solo e da Água em Áreas de Várzeas**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 1999. 11-35 p.
- RAUPP, A. A. A.; BRANCÃO, N.; PARFITT, J. M. B.; FRANCO, J. C. B. Ensaio Sul-Riograndense de Sorgo Granífero 1999/2000- Bagé-RS. In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO MILHO, 45.; REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO SORGO, 28., 2000, Pelotas. **Anais...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2000a. p. 325-328.
- _____; BRANCÃO, N.; PARFITT, J. M. B.; FRANCO, J. C. B. Ensaio Nacional de Sorgo Forrageiro para Silagem em Terras Baixas, 1999/2000. In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO MILHO, 45.; REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO SORGO, 28., 2000, Pelotas. **Anais...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2000b. p. 399-402.
- _____; CHIELLE, Z. G.; TOMAZZI, D. J.; FRANCO, J. C. B. Ensaio Sul-Riograndense de Sorgo Granífero, Resultados da Rede Estadual 1999/2000. In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO MILHO, 45.; REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO SORGO, 28., 2000, Pelotas. **Anais...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2000c. p. 329-336.
- REIS, J. C. L. Capim Annoni-2: Origem, Morfologia, Características, Disseminação. In: REUNIAO REGIONAL DE AVALIAÇÃO DE PESQUISA COM ANNONI 2, 1991, Bagé. **Anais...** Bagé: EMBRAPA-CPPSUL, 1993. p.5-23. EMBRAPA-CPPSUL. Documentos, 7.
- _____. **Espécies Forrageiras para a Região Sul do Rio Grande do Sul**. In: SEMINÁRIO CAMINHOS DO MELHORAMENTO DE FORRAGEIRAS, 1., 2004. Pelotas: Embrapa Clima Temperado; Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2005. p.11-31. Embrapa Clima Temperado. Documentos,140.
- _____; COELHO, R. W. **Controle do Capim-Annoni-2 em Campos Naturais e Pastagens**. Pelotas: EMBRAPA-CPACT, 2000a. 21 p. EMBRAPA-CPACT. Circular Técnica, 22.
- _____; _____. Sucessão de Culturas no Controle de Capim-Annoni-2. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa. NASCIMENTO Jr, D., TORRES, R. de A., PEREIRA, J.C. (Eds). **Anais...**Viçosa: SBZ, 2000b. 1 CD-ROM. Forragicultura.
- _____; OLIVEIRA, O. L. **Considerações sobre o Capim Annoni-2**. Bagé: EMBRAPA-UEPAE de Bagé, 1978. 8 p. EMBRAPA-UEPAE de Bagé. Circular Técnica, 2.
- _____;MORAES, P. V. D. de; MONKS, P. L. Sucessão de Culturas no Controle da Vegetação e Banco de Sementes do Solo de Capim-Annoni-2 (*Eragrostis plana* Nees). **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v. 14, n.2, 2008. No Prelo.
- ZONTA, E. P.; MACHADO, A. A. **Sistema de Análise Estatística para Microcomputadores – SANEST**. Pelotas: UFPEL, 1984, 75p.





Sucessão de culturas no controle da vegetação e banco de sementes do solo de capim-annoni-2 (*Eragrostis plana* Nees)

José Carlos Leite Reis¹, Pedro Valério Dutra de Moraes², Pedro Lima Monks³

Resumo - O objetivo do trabalho foi analisar a eficiência técnica de sistemas de sucessão de culturas para controle da vegetação e banco de sementes do solo de capim-annoni-2, em área de campo nativo invadido, na Estação Experimental Terras Baixas/Embrapa Clima Temperado, Capão do Leão, RS. Foram realizados dois ciclos agrícolas com soja, sorgo-forrageiro ou sorgo-granífero no verão, e aveia-preta no inverno. Aplicou-se os herbicidas pré-emergentes metolachlor na soja e atrazina nos sorgos. No ciclo final, introduziu-se Pensacola, juntamente com a aveia-preta, no outono. O delineamento utilizado foi de blocos completamente casualizados, com seis repetições. As sucessões culturais foram igualmente eficientes no controle da vegetação de capim-annoni-2 e do seu banco de sementes do solo, já a partir do primeiro ciclo agrícola. O controle do banco de sementes de capim-annoni-2 foi mais efetivo após a aplicação do segundo ciclo de culturas de verão, seguidas de aveia-preta.

Palavras-chave: *Avena strigosa*, cobertura de solo, *Glycine max*, herbicidas pré-emergentes, *Paspalum notatum* var. *saurae* cv. Pensacola, *Sorghum* spp.

Cropping successions on the control of the vegetation and soil seed bank of the weed Annoni-2 Grass (*Eragrostis plana* Nees)

Abstract - The objective was to study the technical efficiency of cropping successions systems to control the vegetation and soil seed bank of the weed Annoni-2 grass in an invaded native grassland, at Estação Experimental Terras Baixas/Embrapa Clima Temperado, Capão do Leão, RS, Brazil. Two cropping cycles were carried out including the successions of soybeans, forage sorghum or grain sorghum over summer, with black oat during winter. The pre-emergent herbicides metolachlor (soybeans) and atrazine (grain and forage sorghum) were used. At the end of the second cycle, Pensacola Bahiagrass was sown together with black oat in autumn. The experimental design was blocks at random with six replications. The cropping successions showed the same efficiency at controlling the vegetation of Annoni-2 grass and its soil seed bank since the first cropping cycle. The Annoni-2 grass soil seed bank control was better achieved after the second cropping succession of summer crops plus black oat.

Key words: *Avena strigosa*, *Glycine max*, *Paspalum notatum* var. *saurae* cv. Pensacola, pre-emergent herbicides, soil area cover, *Sorghum* spp.

Introdução

O capim-annoni-2 (*Eragrostis plana* Nees) é uma gramínea perene e exótica, com centro de origem no Sul da África, que foi inicialmente difundida no Rio Grande do Sul e restante do país em fins da década de 1960, pelo Grupo

Rural Annoni. Este Grupo produzia e comercializava suas sementes, anunciando-a como uma forrageira excelente e revolucionária. As pesquisas na década de 1970 já mostravam que a invasora não apresentava vantagens forrageiras sobre o campo natural, e que possuía características de planta daninha e grande invasora, com

¹ Eng. Agrôn., Dr., Pesquisador da Embrapa Clima Temperado. Caixa Postal, 403, CEP 96001-970, Pelotas, RS. E-mail: reis@cpact.embrapa.br

² Eng. Agrôn., Acadêmico do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Pelotas (UFPEL). E-mail: pvdmoaes@ig.com.br

³ Eng. Agrôn., Dr., Professor Adjunto do Departamento de Zootecnia da UFPEL. E-mail: plmonks@ufpel.tche.br

Recebido para publicação em 16/03/2007



fácil e rápido estabelecimento via sementes, e alta capacidade de colonização (REIS e COELHO, 2000).

Acredita-se que em torno de 2 milhões de ha de terras no RS já tenham o capim-annoni-2 como espécie contaminante e/ou dominante (MEDEIROS et al., 2004), invasora esta que começa a se expandir para os países do Mercosul (MACIEL, 2003). Sem o controle da expansão do capim-annoni-2, os campos naturais continuarão se deteriorando, as dificuldades para um gerenciamento sustentável das propriedades se agravarão e, em conseqüência, a rentabilidade da produção pecuária no RS será ainda mais comprometida (MEDEIROS et al., 2004). Necessita-se controlar a sua expansão, bem como realizar o seu controle nas áreas invadidas. As sementes difundidas no ambiente são um dos maiores entraves para o controle da invasora (COELHO, 1983). As técnicas de controle devem esgotar o banco de sementes do solo, evitar a reposição de mais sementes e eliminar novas plantas que surgem. Entre as técnicas que preenchem estes requisitos podem ser citadas: sucessão de culturas, herbicidas e controle mecânico. As opções de controle dependerão da severidade da invasão. Em áreas muito invadidas, onde a agricultura é possível, utilizam-se sistemas de sucessão de culturas, visando um controle viável, tanto técnica como economicamente (REIS e COELHO, 2000).

O capim-annoni-2 tem ativos mecanismos de defesa e preservação, como grande produção de sementes viáveis, competitividade por água, luz e nutrientes, baixa palatabilidade e alelopatia. De acordo com Reis (1993), estes são os principais fatores responsáveis pela sua disseminação, invasão e dominância. A velocidade de disseminação, invasão e dominação depende do tipo de solo e vegetação, da maior ou menor abertura da comunidade vegetal, do uso agrícola do solo e da intensidade com que as fontes e os agentes de disseminação atuam no ambiente (REIS e COELHO, 2000).

A invasora tem muitas sementes diminutas, com alto poder de germinação, acima de 96 %, com ampla época de produção e facilidade de dispersão, e produtividade média de 232 kg/ha/ano (COELHO, 1983). São sementes do tipo persistente, podendo durar mais de 10 anos no solo e apresentar vários ciclos de germinação ao longo das estações do ano (INSTITUTO HÓRUS, 2004).

Os impactos causados pela invasão do capim-annoni-2 em campos nativos resumem-se na total substituição da vegetação campestre nativa, implicando perda de diversidade biológica de flora e fauna, assim como impactos econômicos e sociais decorrentes da redução da capacidade produtiva de áreas rurais e dos custos elevados de controle do capim-annoni-2 (INSTITUTO HÓRUS, 2004).

As medidas para o controle de capim-annoni-2 devem ser tomadas conforme a severidade da invasão. Em fase inicial deve-se atenuar a ação dos agentes disseminadores

(animais, veículos e implementos), procedendo o arranquio e a queima do material, ou aplicação de herbicida com jato dirigido ou com enxadas ou roçadeiras químicas. No controle de áreas muito invadidas, deve-se eliminar as plantas, esgotar o banco de sementes do solo, evitar a reposição de mais sementes, eliminar as novas plantas que vão se estabelecendo, e destruir os resíduos para eliminar o efeito alelopático. Para isso, pode-se utilizar práticas agrícolas, durante alguns anos, com culturas e herbicidas específicos, ou forrageiras anuais, para introduzir espécies forrageiras perenes depois. O sistema que usa este princípio chama-se “controle integrado”. O “controle integrado” com sucessão de culturas, é o sistema em que predomina a agricultura com culturas anuais durante o verão (soja, milho, sorgo) e, no inverno, são cultivadas pastagens anuais, como aveia-preta e azevém, usadas para terminação de animais. Retorna-se com a lavoura na safra do verão seguinte, podendo ser utilizados o sistema convencional ou plantio direto (REIS e COELHO, 2000). Em geral, os herbicidas pré-emergentes são melhores que os pós-emergentes no controle do capim-annoni-2 em áreas agrícolas (COELHO, 1992a,b).

A rotação deve ser utilizada pelo prazo mínimo de dois a três anos, até que o banco de sementes do capim-annoni-2 seja substancialmente reduzido. A vantagem do “controle integrado”, com base em culturas anuais de grãos, é o maior e mais rápido retorno econômico dos investimentos (REIS e COELHO, 2000).

Em razão da necessidade de se avaliar a eficiência do “controle integrado” para o controle do capim-annoni-2, em áreas onde a agricultura é possível, objetivou-se analisar tecnicamente três sistemas de sucessão de culturas (“controle integrado”) para controlar a vegetação e o banco de sementes do solo do capim-annoni-2, em terras baixas da Região Sul do Rio Grande do Sul.

Material e Métodos

O experimento foi implantado sobre um Planossolo Hidromórfico Eutrófico solódico (PINTO et al., 1999), em área de campo nativo invadido por capim-annoni-2, na Estação Experimental Terras Baixas, Capão do Leão, RS, pertencente à Embrapa Clima Temperado. A vegetação de capim-annoni-2 constituía-se em 64 % da forragem disponível. O clima da região é do tipo Cfa, segundo Köeppen-Geiger citado por Mota (1953).

Realizou-se dois ciclos agrícolas, com preparo convencional e gradagens no solo. As avaliações no campo natural invadido, antes do primeiro ciclo agrícola, foram:

1) Cobertura de solo (%): em 25/10/1995 avaliou-se a área de cobertura do capim-annoni-2, gramíneas nativas, leguminosas nativas, outras espécies (outras folhas largas), manto e solo desnudo. Foram realizadas 12 leituras ao acaso, usando-se quadrado de 1 m x 1 m dividido em oito partes, segundo a escala de Braun-Blanquet (1979).

2) Banco de sementes viáveis do solo de capim-annoni-2: em 03/11/1995 foi realizada contagem de plântulas emergidas, em 14 amostras de solo retiradas com um trado holandês (10 cm de diâmetro x 15 cm de profundidade = 1178 cm³). As amostras coletadas foram secas em estufa com ar forçado e temperatura média de 35°C. Posteriormente, o solo foi espalhado em bandejas plásticas, numa camada de 2 a 3 cm de espessura, e mantido úmido, em casa de vegetação, por 60 dias. A contagem e arranquio das plântulas de capim-annoni-2 emergidas foram feitas a cada 20 dias.

Os tratamentos foram: testemunha - campo natural invadido pelo capim-annoni-2; soja (*Glycine max* Merrill) + aveia-preta (*Avena strigosa* Schreb.) + Pensacola (*Paspalum notatum* var. *saurae* cv. Pensacola); sorgo-forrageiro (*Sorghum sudanense* (Piper) Stapf) + aveia-preta + Pensacola, e sorgo-granífero (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) + aveia-preta + Pensacola.

O delineamento foi de blocos completos ao acaso, e seis repetições com quatro parcelas de 10 m x 6 m (60 m²), num total de 24 parcelas. A vegetação testemunha (campo invadido) foi manejada para controlar o crescimento do capim-annoni-2 e, conseqüentemente, prevenir/diminuir o aporte de mais sementes ao banco do solo.

O primeiro ciclo agrícola começou na estação quente 1995/1996 com as culturas de verão. Após a colheita das culturas de verão, cultivou-se a aveia-preta durante a estação fria de 1996. Após o encerramento do ciclo da aveia-preta, iniciou-se o segundo ciclo agrícola, na estação quente 1996/1997. Este segundo ciclo agrícola foi finalizado na primavera de 1997, com o fim do ciclo da aveia-preta. Nas culturas de estação quente, empregou-se os herbicidas pré-emergentes específicos mais eficientes no controle da invasora.

Primeiro ciclo agrícola: em 28 de dezembro de 1995 foi feita aplicação de 5,12 t/ha de calcário dolomítico comercial do tipo B (PRNT = 65%) e 450 kg/ha de adubo na fórmula 0-20-20, segundo resultados de análise de solo.

A soja, sorgo-granífero e sorgo-forrageiro foram semeados em 04/01/1996. A soja seleção Pel 8710 (semi-tardia), após ser inoculada com inoculante específico, foi semeada na densidade de 80 kg/ha, com distância entre linhas de 0,50m. Aplicou-se herbicida pré-emergente metolachlor, em 08/01/1996, na dose de 2 l/ha, com pulverizador costal. Os sorgo-forrageiro cv. Sordan e granífero cv. A9904 (antipássaro) foram semeados na densidade de 12 kg/ha e distância entre linhas de 0,70 m. Após a semeadura dos sorgos, em 08/01/1996, aplicou-se o herbicida pré-emergente atrazina na dose de 4 l/ha. Nos sorgos, foi aplicada a primeira cobertura com uréia em 01/02/1996, na dose de 70 kg/ha e 120 kg/ha de uréia na segunda aplicação, realizada em 01/03/1996.

As culturas foram colhidas entre 10 a 26/06/1996; a soja com 14 % de umidade, sorgo granífero com 13 %, e o sorgo forrageiro em fase de grão pastoso.

Em 23/07/1996, ao final do ciclo dos cultivos, foi semeada aveia-preta, à lanço, na densidade de 100 kg/ha. Usou-se enxada rotativa para revolvimento superficial do solo após semeadura para incorporação das sementes. Não realizou-se adubação de manutenção no inverno, havendo o aproveitamento pela aveia-preta do adubo residual das culturas de verão. Em 17/09/1996 aplicou-se 144 kg/ha de uréia em cobertura. Em 06/11/1996, ceifou-se a vegetação da aveia-preta com motosegadeira de parcelas.

Ao final do primeiro ciclo agrícola (31/10/1996) coletou-se solo para determinar o banco de sementes viáveis de capim-annoni-2. Retirou-se duas amostras de solo por repetição, num total de 48, segundo procedimento descrito anteriormente.

Segundo ciclo agrícola: realizado na mesma área do ciclo anterior, sendo o solo preparado em 29/11/1996. Teve início em 07/01/1997, com a implantação dos cultivos anuais de estação quente. A adubação de manutenção foi em 07/01/1997 com aplicação de fósforo e potássio, de acordo com resultados de análise do solo, sendo usados 462 kg/ha de adubo na fórmula 0-20-20.

Os sorgos e a soja foram semeados em 08/01/1997. Usou-se a soja cv. BR-16, devidamente inoculada, na densidade de semeadura de 80 kg/ha e distância entre linhas de 0,50 m. No dia 09/01/1997, foi aplicado herbicida pré-emergente metolachlor na soja, na dose de 2 l/ha. A semeadura dos sorgos granífero (A9904, antipássaro) e forrageiro cv. DK 915 (silagem) ocorreu na densidade de 12 kg/ha e espaçamento entre linhas 0,70 m. Após, aplicou-se o herbicida pré-emergente atrazina na dose de 4 l/ha. A adubação nitrogenada nos sorgos foi 30 % na base (07/01/1997) e 70 % em cobertura (12/02/1997), totalizando 312 kg/ha de uréia. As culturas de verão foram colhidas em 09/05/1997. Após a colheita, em 30/05/197 o solo foi preparado com enxada rotativa.

Em 30/05/1997, a aveia-preta foi semeada a lanço na densidade de 100 kg/ha. Não realizou-se adubação de manutenção no inverno, havendo aproveitamento residual dos nutrientes aplicados anteriormente. Em 11/06/1997, foram aplicados 90 kg/ha de uréia, e a mesma quantidade na segunda aplicação realizada em 14/08/1997. A forragem de aveia-preta foi cortada e recolhida em 25/09/1997.

A Pensacola foi semeada a lanço em 30/05/1997, na densidade de 25 kg/ha, juntamente com a aveia-preta, para produzir cobertura de solo na primavera-verão, após o encerramento dos ciclos agrícolas. As sementes de aveia-preta e de Pensacola foram incorporadas ao solo através da passagem de enxada rotativa.

Avaliações realizadas após o final do segundo ciclo agrícola:

1) Cobertura de solo (%): entre 07/01/1999 e 15/01/1999 foi avaliada a área coberta de solo pelos componentes da

vegetação, segundo o mesmo procedimento realizado antes do primeiro ciclo agrícola (25/10/1995).

2) Banco de sementes viáveis do solo de capim-annoni-2: segundo o mesmo procedimento do final do primeiro ciclo. As amostras de solo foram coletadas em 21/10/1997 (final do segundo ciclo agrícola) e, no ano seguinte, em 22/10/1998, ao final das avaliações. As contagens de plântulas emergidas foram realizadas durante 90 dias.

Os resultados de área coberta de solo e de sementes viáveis foram submetidos à análise de variância, e a comparação das médias pelo teste de Duncan a 5 % de probabilidade. Ao fim do experimento (15/01/1999), a análise da área coberta para o componente Pensacola, considerou apenas os três tratamentos com sucessão de culturas, pois a espécie não foi semeada no tratamento testemunha. Foi utilizado o pacote Sanest, de Análise Estatística para Microcomputadores (ZONTA e MACHADO, 1984).

Resultados e Discussão

1) Cobertura de solo

A área de solo coberto pelo capim-annoni-2 no campo invadido (testemunha) aumentou de 32,46 %, no levantamento inicial em 1995, para 64,71 % no levantamento final, em 1999. Este acréscimo de 100 %, mostra que a remoção periódica da vegetação (cortes) não impediu o aumento da área coberta pela invasora. Em 1995, o campo invadido por capim-annoni-2 apresentava 49,95 % e 5,81 % de área coberta de “outras gramíneas” e “leguminosas”, respectivamente. No entanto, em janeiro de 1999, a área de cobertura era de 29,12 % e 2,46 % respectivamente, mostrando uma diminuição nestes componentes. Isto ocorreu pelo aumento da área coberta pelo capim-annoni-2 (aumento da dominância), que ocupou seus espaços no processo invasivo.

Poderia ser argumentado que as diferenças entre as épocas das avaliações inicial (última semana de outubro de 1995), e final (início de janeiro de 1999) implicariam em diferenças na área coberta de solo pelo capim-annoni-2, ou de outras espécies, no tratamento testemunha. Fato que poderia influenciar no aumento da área de solo coberto pelo capim-annoni-2. Mas como esta espécie foi manejada de modo a ter seu crescimento controlado, para diminuir o aporte de sementes ao banco do solo, ocorreu sim um aumento real da presença da invasora na área.

Outro fator que pode ter contribuído para a diminuição ou desaparecimento das demais espécies da área em 1999, foi a liberação de substâncias fitotóxicas pelo capim-annoni-2, espécie comprovadamente alelopática (COELHO, 1986). Coelho (1986) verificou que as substâncias fitotóxicas do capim-annoni-2 liberadas no solo prejudicaram o crescimento de plantas de azevém (*Lolium multiflorum* Lam.), tanto da parte aérea como das raízes. Outro efeito foi a inibição da germinação de trevo-branco (*Trifolium repens* L.). O autor

considera ainda que o capim-annoni-2 tem auto-alelopatia, prejudicando a germinação e estabelecimento de suas próprias sementes. Isto é verificado de forma bastante nítida no campo, onde as touceiras de capim-annoni-2 estão separadas umas das outras por espaços vazios de solo desnudo de 5-10 cm de raio.

Já nas áreas cultivadas, ocorreu uma redução significativa na área de cobertura do capim-annoni-2 ao final dos dois ciclos agrícolas, apresentando o valor médio de 3,72 % de cobertura em janeiro 1999, enquanto que o campo invadido (testemunha), em 1999, apresentava 64,71 % de área coberta pelo capim-annoni-2. A área cultivada com soja + aveia-preta tendeu a uma menor área de cobertura do capim-annoni-2, mas não diferiu significativamente ($P > 0,05$) dos demais tratamentos utilizados para controle (Tabela 1). No entanto, as três sucessões culturais mostraram bons resultados no controle da população desta invasora.

Após a sucessão de cultura (soja x aveia-preta), em 1996 e 1997, conseguiu-se reduzir a cobertura do capim-annoni-2 de 32,46 %, encontrado na primeira leitura, para 2,12 %, enquanto que a leitura final do campo invadido em 1999 apresentava uma evolução para 64,71 %.

Semelhantemente, Coelho e Reis (1990), utilizando a sucessão de soja (com metolachlor) e aveia-preta para redução de capim-annoni-2 em campo nativo invadido, conseguiram ao final do terceiro ano reduzir a área de cobertura do capim-annoni-2 de 73 % para 3 %.

Ao final do experimento, não houve diferença significativa entre tratamentos quanto a área coberta por “outras gramíneas”. Porém, o componente “leguminosas” desapareceu nas áreas submetidas aos tratamentos com as sucessões culturais (Tabela 1).

As três sucessões culturais aumentaram a área coberta com “outras espécies” (principalmente espécies ruderais da sucessão pós-cultivo), e também com “solo desnudo”. Para o “manto” não houve diferenças entre os tratamentos com sucessão de culturas, ao final do experimento (Tabela 1).

Os tratamentos com sorgo-granífero e forrageiro apresentaram semelhante área de cobertura dos componentes avaliados (Tabela 1), possivelmente por terem sido tratados com o mesmo herbicida (atrazina).

A área de cobertura da Pensacola não diferiu significativamente ($P > 0,05$) nas áreas cultivadas (Tabela 1). A Pensacola apresentou um lento estabelecimento na estação quente 1997/1998. Em janeiro de 1999, a sua cobertura média nas áreas cultivadas era de 47,26 %. O lento estabelecimento e a baixa cobertura da Pensacola são decorrentes de condições inerentes à espécie e da estiagem reinante na primavera de 1998 e início da estação quente 1998/1999, promovendo 21-25 % de solo desnudo nas áreas controladas (Tabela 1).

Ao final das avaliações, em janeiro de 1999, na área submetida aos tratamentos para o controle do capim-annoni-2,

SUCESSÃO DE CULTURAS NO CONTROLE DA VEGETAÇÃO E BANCO DE SEMENTES DO SOLO DE CAPIM-ANNONI-2
(*ERAGROSTIS PLANA* NEES)

as espécies com ocorrência mais freqüente foram: Pensacola, *Cynodon dactylon* (capim-bermuda comum), *Axonopus* sp., *Paspalum urvillei*, *Setaria geniculata*, *Panicum* sp. e espécies da família *Cyperaceae*. Na área de campo invadido, onde não foram realizadas as sucessões culturais, verificou-se a presença de *Axonopus* sp. (principalmente), *Paspalum urvillei*, *Paspalum* sp., *Desmodium incanum*. As “outras espécies” estavam praticamente ausentes (Tabela 1).

2) Banco de sementes viáveis do solo de capim-annoni-2

O número médio de sementes viáveis (plântulas emergidas) de capim-annoni-2 no banco de sementes do solo do campo nativo invadido, antes da aplicação dos tratamentos de sucessão de culturas, era de 2.010 plântulas por m² de solo. Este valor indica uma alta presença de sementes viáveis de capim-annoni-2 no banco de sementes do solo. A partir da aplicação dos tratamentos, nos dois anos de sucessão de culturas, o número de sementes viáveis diminuiu drasticamente. As sucessões culturais não diferiram significativamente entre si, diferindo apenas com relação à área de campo invadido (Tabela 2). Houve também diminuição das sementes viáveis da invasora, ao longo dos três anos analisados.

Ocorreu diferença significativa entre a área de campo invadido e os tratamentos ($P < 0,05$), quanto ao número de sementes viáveis de capim-annoni-2 presentes após o primeiro ciclo de sucessão de culturas (outubro de 1996). Houve uma diminuição no banco de sementes de capim-annoni-2 no solo com relação à área de campo invadido. Os tratamentos com os sorgos no verão e aveia-preta no

inverno tenderam a melhores resultados na diminuição do banco de sementes do solo (Tabela 2).

Após o 2º ciclo agrícola (outubro 1997), também ocorreu diminuição significativa do banco de sementes de capim-annoni-2 no solo dos tratamentos aplicados ($P < 0,05$), em relação à área dominada pela invasora. Não houve diferença significativa entre os tratamentos com sucessões culturais (Tabela 2).

Um ano depois do término dos ciclos agrícolas, em outubro de 1998 (amostragem final), não houve diferença significativa entre os tratamentos e a área dominada pela invasora, quanto ao número de plântulas emergidas de capim-annoni-2. Após o término da aplicação das culturas de verão e inverno em 1997, ocorreu um aumento de sementes no solo em 1998, devido influência de uma possível migração de sementes e reinfestação a partir de áreas próximas, visto que poucas plantas da invasora ocupavam as áreas tratadas (Tabela 2).

A reposição de sementes provenientes de plantas nas áreas contíguas e bordaduras é explicada pelo fato da espécie possuir grande capacidade de produção de sementes diminutas, com alto poder de germinação, ampla época de produção e grande facilidade de dispersão (COELHO, 1983; REIS, 1993).

Durante a utilização dos dois ciclos agrícolas, as três sucessões culturais foram superiores à testemunha e igualmente eficientes quanto a diminuição do banco de sementes viáveis do capim-annoni-2 no solo (Tabela 2). O número de sementes viáveis não diferiu significativamente, e isto se deve a diminuição de sementes presentes no solo,

Tabela 1 - Área de solo coberta pelos componentes da vegetação em janeiro de 1999, após dois ciclos agrícolas (culturas de verão + aveia-preta) e a semeadura da Pensacola.

Tratamentos	Média final da área de cobertura (%)							
	Culturas anteriores	Capim-annoni-2	Pensacola	Outras gramíneas	Leguminosas	Outras espécies	Manto	Solo desnudo
Campo natural invadido (testemunha)		64,71a	(não houve semeadura)	29,12 a	2,46 a	0,54 b	7,83 a	2,96 b
Soja +aveia-preta		2,12 b	46,79 a	22,54 a	0 b	10,96 a	5,08 ab	21,54 a
Sorgo granífero + aveia-preta		4,12 b	46,5 a	21,62 a	0 b	10,75 a	3,54 b	22,7 a
Sorgo forrageiro + aveia-preta		4,91 b	48,5 a	18,71 a	0 b	10,21 a	4,42 ab	24,83 a
Média das sucessões culturais apenas		3,72	47,26	20,95	0	10,64	4,35	23,03
P>F (tratamentos)		0,00001	0,93359	0,50362	0,0025	0,00001	0,01631	0,0004
CV (%)		36,6	14,1	30,9	155,4	14,9	20,9	20,8

Médias seguidas por letras distintas nas colunas diferem entre si ao nível de 5% de significância pelo teste de Duncan.

Tabela 2 - Número de sementes viáveis de capim-annoni-2 no solo da área dominada pela invasora e das áreas submetidas a controle via sucessão de culturas x aveia-preta + Pensacola, após cada ciclo agrícola.

Tratamento	N° de sementes viáveis de capim-annoni-2 por m ² (1m x 1m) ^{1,2}						
	Amostragem inicial	Após 1º ciclo agrícola	Após 2º ciclo agrícola	Um ano após o término dos ciclos agrícolas			
	03/11/1995	31/10/1996	% controle ³	21/10/1997	% controle ³	22/10/1998	% controle ³
Área dominada pela invasora	2.010	1.930,83 aA		700,33 aB		551,66 aB	
Sorgo-granífero x aveia-preta	-	477,16 bA	24	84,83 bA	4	519,75 aA	25
Sorgo-forrageiro x aveia-preta	-	530,33 bA	26	180,33 bA	9	445,66 aA	22
Soja x aveia-preta	-	869,83 bA	43	190,91 bB	10	275,75 aB	14
CV %		103,774		107,264		118,869	
Valor de P		0,00274		0,00014		0,59559	
N° médio de sementes viáveis (análise conjunta)		954,04 A		289,10 B		448,20 B	

¹ Médias seguidas por letras minúsculas iguais nas colunas, não diferem entre si ao nível de 5 % de significância pelo teste de Duncan.

² Médias seguidas por letras maiúsculas iguais nas linhas, não diferem entre si ao nível de 5 % de significância pelo teste de Duncan.

³ Percentagem em relação a amostragem inicial.

visto que não foi dada oportunidade e condição para o estabelecimento, crescimento e produção das sementes do capim-annoni-2, pelo revolvimento do solo e pelo uso de herbicidas. A redução verificada também na área dominada pela invasora, nos três anos (Tabela 2), deu-se provavelmente pelos cortes na vegetação, que mantiveram disponibilidade controlada da forragem de capim-annoni-2, diminuindo as chances de formação de novas sementes. Isto não influenciou, no entanto, a constante evolução da invasora na área testemunha (Tabela 1).

As áreas em que foram cultivados sorgo-forrageiro e granífero não apresentaram diferença significativa ($P > 0,05$) entre anos, durante os três anos em que foram feitas as contagens de plântulas emergidas. Na área com soja x aveia-preta, o ano de 1996 apresentou um maior número de plântulas emergidas de capim-annoni-2. Assim, nesta sucessão cultural, o controle do banco de sementes da invasora no solo foi mais efetivo do primeiro para o segundo ciclo agrícola (Tabela 2).

Considerando-se as médias gerais dos três anos (análise conjunta), ocorreu diferença significativa ($P < 0,05$) entre anos. O ano 1996 apresentou maior número de plântulas

emergidas do que os subseqüentes 1997 (2º ciclo agrícola) e 1998, que não diferiram entre si (Tabela 2).

Em 1998, após o término das sucessões culturais, houve tendência de recuperação do banco de sementes da invasora (Tabela 2). Uma das causas é a possível reinfestação por sementes provenientes de áreas contíguas e plantas isoladas de capim-annoni-2, conforme mencionou-se anteriormente.

Deste modo, o controle do banco de sementes do solo foi efetivo a partir do 1º ciclo agrícola (1996), melhorando sua eficiência no final do 2º ciclo (1997). As sucessões diminuíram o banco de sementes viáveis da invasora para 22-26 % do original, no final do 1º ciclo agrícola, e para 4-10 %, no término do 2º ciclo (Tabela 2).

O lento estabelecimento da Pensacola (50 % da área coberta), ao final do experimento, ensejou a ocorrência de 21-25 % de solo desnudo nas áreas controladas. Com isso, os 4-10 % de sementes viáveis remanescentes de capim-annoni-2 no solo seriam suficientes para reiniciar a invasão em janeiro de 1999, quando o capim-annoni-2 aparece com média de 3,72 % de área coberta de solo. No entanto, a invasora cobria 65 % do solo da área testemunha, o que

demonstra a efetividade das sucessões de cultura no controle da vegetação de capim-annoni-2 (Tabelas 1 e 2).

Em áreas onde esta invasora também foi controlada através da sucessão de culturas (“controle integrado”), Couto (1994), de modo semelhante, notou que a cobertura de solo pelo capim-annoni-2 atingia 6-10%, dois anos após a implantação de gramíneas perenes de estação quente.

Com a possibilidade do gradual retorno da invasão por capim-annoni-2, haverá necessidade de aplicação de novos ciclos de sucessões culturais (“controle integrado”). A opção de escolha das culturas de estação quente depende da adaptação das mesmas ao ecossistema considerado e do retorno econômico que elas aportam.

Conclusões

As sucessões culturais foram igualmente eficientes no controle da vegetação e do banco de sementes do solo de capim-annoni-2, já a partir do primeiro ciclo agrícola.

O controle do banco de sementes do solo de capim-annoni-2 é mais efetivo após a aplicação do segundo ciclo de cultura de verão, seguido da cultura de aveia-preta.

Ocorrendo o gradual retorno da invasão por capim-annoni-2, é necessária a aplicação de novos ciclos de sucessões culturais para o controle da invasora.

Referências

- BRAUN-BLANQUET, J. **Fitossociologia**: Bases para el Estudio de las Comunidades Vegetales. Madrid: Blume, 1979. 820 p.
- COELHO, R. W. Capim Annoni-2, uma Invasora a ser Controlada: Informações Disponíveis. In: JORNADA TÉCNICA DE BOVINOCULTURA DE CORTE, 2., 1983, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: EMATER-RS; Bagé: EMBRAPA-CPPSUL, IPZFO, 1983. p. 51-70.
- _____. Substâncias Fitotóxicas Presentes no Capim Annoni-2. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 3, p. 255-263, mar. 1986.
- _____. Controle do Capim-Annoni-2 Utilizando-se Herbicidas Pré-Emergentes. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 19., 1992, Lavras. **Anais...** Lavras: SBZ, 1992a. p. 25.
- _____. Controle do Capim-Annoni-2 Utilizando-se Herbicidas Pós-Emergentes. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 19., 1992, Lavras. **Anais...** Lavras: SBZ, 1992b. p. 26.
- _____. REIS J. C. L. Efeito da Rotação Soja/Aveia-Preta no Controle de Capim Annoni-2. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 27., 1990, Campinas. **Anais...** Campinas: SBZ, 1990. p. 552.
- COUTO, A. C. A. **Avaliação de Duas Espécies de Brachiaria Visando Controlar a Reinvasão por Eragrostis plana** Nees. Pelotas, 1994. 161 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 1994.
- INSTITUTO HÓRUS de Desenvolvimento e Conservação Ambiental. Disponível em: <www.institutohorus.org.br>. Acesso em: out. 2004. 3 p.
- MACIEL, M. Invasora Cruza a Fronteira. **Zero Hora**, Porto Alegre, 1º de ago. 2003. Campo e Lavoura, Pecuária, n. 970.
- MEDEIROS, R. B.; PILLAR, V. P.; REIS, J. C. L. Expansão de *Eragrostis plana* Nees. (Capim-Annoni-2) no Rio Grande do Sul. In: REUNIÓN DEL GRUPO TÉCNICO REGIONAL DEL CONO SUR EN MEJORAMIENTO Y UTILIZACIÓN DE LOS RECURSOS FORRAJEROS DEL ÁREA TROPICAL Y SUBTROPICAL – GRUPO CAMPOS, 20., 2004, Salto, Uruguai. **Memorias...** Salto: UDELAR – Regional Norte, INIA, 2004. p. 211-212.
- MOTA, F. S. da. Estudo do Clima do Estado do Rio Grande do Sul, Segundo o Sistema de W. Köppen. **Revista Agronômica**, Porto Alegre, v.8, n. 193, p. 132-141, 1953.
- PINTO, L. F. S.; PAULETTO, E. A.; GOMES, A. DA SILVA; SOUZA R. O. Caracterização de Solos de Várzea. In: GOMES, A. DA SILVA; PAULETTO, E. A. (Eds.). **Manejo de Solo e da Água em Áreas de Várzeas**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 1999. p. 11-35.
- REIS, J. C. L. Capim Annoni-2: Origem, Morfologia, Características, Disseminação. In: REUNIAO REGIONAL DE AVALIAÇÃO DE PESQUISA COM ANNONI-2, 1991, Bagé. **Anais...** Bagé: EMBRAPA - CPPSUL, 1993. p. 5-23. EMBRAPA-CPPSUL. Documento, 7.
- REIS, J. C. L.; COELHO, R. W. **Controle do Capim-Annoni-2 em Campos Naturais e Pastagens**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2000. 21 p. Embrapa Clima Temperado. Circular Técnica, 22.
- ZONTA, E. P.; MACHADO, A. A. **Sistema de Análise Estatística para Microcomputadores – SANEST**. Pelotas: UFPEL, 1984. 75 p.



Comunicado técnico

Dinâmica sazonal da pastagem e do desenvolvimento ponderal de novilhas em campos naturais com carga animal pré-experimental diferenciada (Serra do Sudeste – RS)¹

José Carlos Leite Reis², Hero Alfaya Jr³., João Gilberto Corrêa da Silva⁴,
Ana Elisa Alvim Dias⁵, Luiz Eichelberger⁶

Resumo - Estudou-se os efeitos das estações climáticas e de um manejo pré-experimental diferenciado (Área 1: pastejo normal; Área 2: superpastejo) sobre a dinâmica da forragem (disponível e produzida) do campo natural, e desenvolvimento ponderal de novilhas. As cargas animais médias, reguladas pela técnica de “colocar-e-retirar”, foram de 0,4 UA/ha no inverno e de 0,6 UA/ha nas demais estações (UA= 500 kg). Na Área 1 houve mais forragem disponível durante o ano, como consequência do superpastejo na Área 2 no período pré-experimental. As áreas experimentais não diferiram, porém, quanto a produção anual de forragem. O período crítico na oferta de forragem foi o inverno, quando ocorreram perdas no peso dos animais e a pastagem natural não supriu as necessidades de manutenção dos animais. A dieta alimentar consumida pelos animais foi suficiente para aumento no peso desde o início da primavera (setembro) até o final do outono (maio).

Palavras-chave: análise harmônica, forragem disponível, matéria seca, peso vivo, produção de forragem, técnica de “colocar-e-retirar”, Unidade Animal.

Seasonal dynamics of pasture and of heifers body weight in natural grasslands with different pre-experimental stocking rate (South-Eastern Range Region of Rio Grande do Sul, Brazil)

Abstract - The effects of the climatic seasons and of an unlike pre-experimental stocking rate management (Area 1: moderate stocking rate; Area 2: overgrazing) on forage dynamics (available and produced) and on heifers body weight gain were studied in a natural grassland. Stocking rates were adjusted by the put-and-take technique. During winter the stocking rate was 0.4 AU ha⁻¹ and 0.6 AU ha⁻¹ through the other seasons (AU=500 kg). There was a greater available forage in Area 1 along the year as a result of the overgrazing before the beginning of the experiment in Area 2, whereas the annual forage production did not differ between areas. The critical season on forage offer was winter, when the animals lost weight and the grassland did not supply animal maintenance needs. The feed consumed by the animals promoted weight gains from early spring (September) till late autumn (May).

Key words: Animal Unit, available forage, dry matter, forage production, harmonic analysis, put-and-take technique.

¹ Extraído da tese de doutorado apresentada pelo primeiro autor à Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), Pelotas, RS

² Eng. Agrôn., Doutor, Pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Cx. Postal, 403, CEP 96001-970, Pelotas, RS. E-mail: reis@cpact.embrapa.br

³ Eng. Agrôn., PhD, Professor da Faculdade Agronomia Eliseu Maciel, UFPEL

⁴ Eng. Agrôn., PhD, Professor do Departamento de Matemática e Estatística, UFPEL

⁵ Eng. Agrôn., Doutora

⁶ Eng. Agrôn., Doutor, Pesquisador da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS

Recebido para publicação em 16/03/2007



Introdução

As características climáticas dominantes no Rio Grande do Sul favorecem mais as espécies campestres de crescimento estival, que predominam sobre as de produção de inverno (GIRARDI-DEIRO et al., 1992; MOHRDIECK, 1993). Assim, o campo natural apresenta forte sazonalidade na produção de forrageira, qualidade nutricional e composição florística, o que se reflete diretamente na produtividade dos animais. Ocorrem perdas de peso vivo na transição da estação quente para a estação fria e durante a estação fria (ALFAYA et al., 1997ab).

A Região Serra do Sudeste caracteriza-se por ser extensa e pouco desenvolvida economicamente. As atividades principais são a bovinocultura e a ovinocultura extensivas, que ainda ocupam grande parte das áreas rurais, principalmente em pequenos módulos. Atualmente empreendimentos vinícolas e florestais estão sendo implantados na região. O sistema extensivo de produção pecuária é caracterizado predominantemente pelo pastejo contínuo dos animais sobre o campo natural. Um manejo orientado e adequado requer conhecimento da real situação do campo natural, como produção, qualidade nutritiva e composição florística da forragem.

A produtividade mensal e anual das pastagens naturais depende de fatores como: temperatura, umidade, fertilidade de solo e manejo (MACHADO, 1999). A distribuição estacional da produção forrageira é mais equilibrada em solos férteis e profundos (CARÁMBULA, s.d.). Em geral, os menores rendimentos anuais são obtidos em pastagens naturais sobre solos superficiais, solos com má drenagem e alguns solos arenosos muito pobres. Solos superficiais, como alguns encontrados na Serra do Sudeste, apresentam deficiências importantes na distribuição estacional do crescimento da forragem, especialmente no verão, havendo baixos rendimentos.

Na Região Serra do Sudeste não existem estudos científicos sobre a produtividade e dinâmica anual da vegetação campestre. Assim sendo, neste artigo objetivou-se: 1) verificar a influência das estações do ano sobre a dinâmica anual da produção de forragem, forragem disponível e desenvolvimento ponderal de novilhas em pastejo sobre a vegetação campestre; 2) observar os efeitos de uma carga animal diferenciada, utilizada no período antecedente à fase experimental, sobre a forragem disponível e produzida pelo campo natural (para reproduzir situações de superlotação comumente encontradas na região, quando os campos entram no inverno com baixa oferta de forragem); 3) fornecer informações sobre a capacidade destes campos em suprir as exigências nutricionais de animais na fase de recria.

Material e Métodos

O experimento foi realizado na região agroecológica e ecoclimática Serra do Sudeste, em duas propriedades rurais

no 2º e no 4º subdistritos de Piratini, RS. As características edáficas, florísticas e topográficas são representativas da região. Os solos são considerados pobres e na sua maior parte a vegetação “climax” é a de campo.

Nas partes mais elevadas da região Serra do Sudeste o clima é temperado úmido, com invernos frios e verões amenos. Nas menores altitudes o clima é subtropical. As precipitações anuais médias são 1400 – 1600 mm, com chuvas regulares durante o ano. Há, no entanto, problemas de estiagens nos verões.

As áreas experimentais (Áreas 1 e 2) são constituídas de campo natural sobre solo não perturbado, apresentando composição florística semelhante (REIS, 2005). As duas áreas possuem vegetação campestre com matas e invasoras (CUNHA et al., 1998).

Nas encostas a vegetação campestre é rala. Ocorre alta percentagem de solo descoberto e grande ocorrência de arbustos. Nestes ambientes mais secos são encontradas espécies de baixo valor forrageiro, de hábito cespitoso-ereto, como as barbas-de-bode (*Aristida* spp.), flexilha (*Stipa filifolia*), entre outras. É onde aparece a gramínea perene de estação fria, *Piptochaetium montevidense*. Nas depressões, com solos mais profundos, ocorrem gramíneas altas e cespitosas (*Andropogon* spp.) e as espécies mais baixas *Paspalum notatum* e *Axonopus affinis*. O aspecto geral é de campos grosseiros e “sujos”, com topografia acidentada e afloramento de rochas.

A Área 1, na Fazenda Esperança (Latitude 31°22'14''S; Longitude 53°11'08''W), localiza-se a 9,9 km (em linha reta) da Estação Meteorológica de Piratini. A elevação média tomada na área experimental é 401,10 m acima do nível do mar (ANM). O solo é classificado como Argissolo Bruno-acinzentado Ta Alumínico abruptico (CUNHA et al., 1998).

A Área 2, na Fazenda São Thomaz (Latitude 31°15'44''S; Longitude 52°59'43''W), localiza-se a 21,4 km (linha reta) da sede da Estação Meteorológica de Piratini. A elevação média tomada na área experimental é 321 m ANM. O solo é classificado como Argissolo Bruno-acinzentado Ta Alumínico abruptico (CUNHA et al., 1998).

As Áreas 1 e 2 possuem 12,64 ha e 10,56 ha de área total, respectivamente. Apresentam relevo ondulado a fortemente ondulado, sendo constituídas também por partes planas e íngremes. A declividade medida é de 20 – 30 %. Os solos são rasos e com afloramentos rochosos: entre 10 a 15%, segundo levantamentos nas áreas experimentais.

Os dados climáticos vigentes durante o experimento (maio 1996 a junho 1997) são mostrados na Tabela 1. Para a Área 1, considerou-se a mesma precipitação registrada na Estação Meteorológica de Piratini, pela proximidade entre os locais (9,9 km). Na Área 2, a precipitação foi mensurada no local do experimento.

DINÂMICA SAZONAL DA PASTAGEM E DO DESENVOLVIMENTO PONDERAL DE NOVILHAS EM CAMPOS NATURAIS
COM CARGA ANIMAL PRÉ-EXPERIMENTAL DIFERENCIADA (SERRA DO SUDESTE – RS)

Tabela 1 - Dados meteorológicos durante o período de maio de 1996 a junho de 1997.

Meses	Temperatura ¹ (°C)				Área 1 ¹		Área 2 ²	
	Max.	Min.	Média	Min. Absoluta	Precipitação total (mm)	Dias de chuva (nº)	Precipitação total (mm)	Dias de chuva (nº)
Maio/96	22,03	2,68	12,35	-5,00	9,7	2	0,0	0
Junho/96	20,70	2,43	11,57	-8,00	96,6	6	81,0	7
Julho/96	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	5,7	2	14,0	3
Agosto/96	21,03	6,06	13,60	-2,00	171,2	9	141,0	8
Setembro/96	19,03	8,17	13,60	-3,00	80,1	8	75,0	8
Outubro/96	24,52	12,90	18,71	5,00	171,0	10	171,0	10
Novembro/96	26,69	12,13	19,41	6,00	79,0	5	79,0	5
Dezembro/96	29,03	16,42	22,73	9,00	67,0	6	67,0	6
Janeiro/97	31,90	17,55	24,73	11,00	61,4	6	67,0	6
Fevereiro/97	27,50	16,50	22,00	11,00	304,5	6	301,0	10
Março/97	28,10	13,23	20,66	4,00	31,0	1	29,0	3
Abril/97	26,30	10,23	18,27	3,00	35,5	4	61,0	5
Maio/97	22,45	9,21	16,14	-3,00	166,1	3	139,0	3
Junho/97	15,50	5,73	10,62	-3,00	143,7	9	205,0	9

n.d.= não disponível

¹ Fonte: Estação Meteorológica de Piratini, localizada na Escola Municipal Agropecuária de Ensino Fundamental Alaor Tarouco. Latitude: 31°25'49"S, Longitude: 53°06'26"W, Altitude: 321m ANM.

² Fonte: Fazenda São Thomaz

Condução do experimento - As coletas de amostras da pastagem e as pesagens dos animais foram realizadas com intervalos mensais, entre julho de 1996 a junho de 1997.

Animais experimentais e manejo - As duas áreas foram submetidas a regime de pastejo contínuo, com manejo diferenciado no período pré-experimental: Área 1 – pastejo normal (0,65 UA/ha); Área 2 – superpastejo (>2,0 UA/ha). Assim sendo, no início do período experimental (junho/96) a Área 1 apresentava disponibilidade de forragem de 768 kg/ha de MS enquanto que na Área 2 o volume era de 360 kg/ha de MS. A unidade animal (UA) utilizada foi de 500 kg de peso vivo.

Em cada área foram mantidas doze novilhas durante o período experimental. As novilhas eram de cruzamento indefinido (*Bos taurus/indicus*), possuindo pesos médios, no início do experimento, de 190,92 kg na Área 1 e de 170,50 kg na Área 2.

O método de pastejo foi o contínuo com o uso da técnica “colocar-e-retirar”, para o ajuste da carga animal. Os ajustes na carga animal foram com base na disponibilidade de forragem, mantendo-se desta forma lotações médias de 0,4 UA/ha no inverno, e 0,6 UA/ha na primavera/verão/outono, através de animais reguladores (Tabela 2).

Os animais experimentais permaneceram nos poteiros durante todo o período experimental e não receberam suplemento mineral. O manejo sanitário (banhos carrapaticidas, vacinações profiláticas, everminações etc.) foi realizado conforme o critério utilizado com os animais alocados em áreas limítrofes às experimentais. As pesagens dos animais experimentais, e reguladores, foram realizadas no turno da manhã, adotando-se o critério de jejum prévio durante a noite, em mangueira, por 12 horas.

Produção de forragem e forragem disponível - Utilizou-se o método de áreas pareadas (dupla amostragem), no qual uma área tem a forragem cortada (quadrado de 0,50 m x 0,50

Tabela 2 - Variação na carga animal (UA/ha) em duas áreas de campo natural na Serra do Sudeste.

	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.
Área 1	0,38	0,37	0,36	0,34	0,64	0,65	0,65	0,63	0,65	0,52	0,56	0,57	0,55
Área 2	0,43	0,42	0,39	0,38	0,64	0,63	0,65	0,64	0,64	0,57	0,63	0,61	0,62

1 UA = 500 kg de Peso Vivo

m = 0,25 m²), enquanto que uma gaiola é colocada sobre uma área com características semelhantes. Quando a forragem dentro da gaiola é cortada na avaliação seguinte (30 dias depois), o crescimento é estimado pela diferença entre as produções das duas áreas (GARDNER, 1986).

Foram utilizadas doze gaiolas por área experimental. Os cortes foram realizados rente ao solo. Tomou-se o cuidado de retirar corpos estranhos, como solo e fragmentos de estrume.

As amostras coletadas foram secas em estufa de ar forçado na temperatura de 60°C até peso constante para determinação do teor de matéria seca, sendo posteriormente calculadas a disponibilidade e a produção de forragem.

O delineamento experimental utilizado foi o completo casualizado em esquema fatorial com dois fatores, Áreas (2) e Épocas (12). Foram realizadas análises da variação das médias da forragem disponível e da forragem produzida para cada uma das duas áreas e para o conjunto das duas áreas. A discriminação da variação entre os 12 meses (épocas) foi através de *análise de regressão periódica (análise harmônica)*, com o ajustamento de uma função (curva) periódica (ondas harmônicas). Os resultados mensais da forragem (disponível e produzida) e do peso das novilhas foram ajustados para o número de dias correspondentes a cada mês do ano. As análises foram processadas no SAS – Statistical Analysis System (SAS, 1990).

Resultados e Discussão

Matéria seca disponível - As áreas experimentais apresentaram diferença altamente significativa ($P = 0,0006$) para a matéria seca (MS) disponível durante o período experimental, assim como para as épocas de avaliação ($P < 0,0001$) e para a interação área x épocas ($P < 0,0001$). As repetições (locais de coleta das amostras da forragem) mostraram variações altamente significativas entre si ($P < 0,0001$). O coeficiente de variação de 26,79% pode ser considerado como dentro de limites aceitáveis em avaliações desta natureza (Tabela 3).

O fato da média anual da MS disponível na Área 1 (1755 kg/ha) ter sido significativamente maior do que a da Área 2 (1404 kg/ha) é consequência do superpastejo nesta última, durante o período pré-experimental. Este efeito manteve-se durante a condução do experimento, pois somente nas

últimas avaliações, no outono, é que a MS disponível entre as áreas tendeu a atingir patamares semelhantes (Figura 1). O efeito do superpastejo prévio prolongou-se, apesar da carga animal (lotação) mantida nas duas áreas ter sido semelhante durante o experimento (Tabela 2).

A diferença significativa para as épocas caracteriza a variação anual na MS disponível. No entanto, apesar da interação área x época ser altamente significativa (Tabela 3), as curvas traçadas ajustaram-se a um mesmo modelo (Figura 1). Considerando os pontos observados em junho na Área 1 (768 kg/ha de MS), a disponibilidade de forragem foi duas vezes superior à da Área 2 (360 kg/ha de MS) – uma consequência do superpastejo do período pré-experimental na Área 2.

O inverno (junho-julho-agosto) foi o período de menor disponibilidade de MS para ambas as áreas (Figura 1). Examinando as curvas ajustadas, nota-se que na Área 1 a MS disponível aumentou do inverno até meados da primavera (outubro), com tendência a uma discreta queda à partir do fim da primavera e durante o verão, para diminuir acentuadamente no outono. Os períodos de maior disponibilidade de forragem ocorreram entre os meses de setembro a março. Já na Área 2, a forragem disponível aumentou do inverno até meados da primavera (outubro), para diminuir desde novembro até janeiro, e aumentar novamente até o início do outono, sendo este um possível efeito da renovação e recuperação da vegetação após a alta carga animal utilizada no período pré-experimental.

Os efeitos da estiagem durante os meses de novembro, dezembro e janeiro (Tabela 1), acusados nos pontos observados e nas curvas ajustadas, causaram diminuição na forragem disponível entre novembro e janeiro, em ambas as áreas (Figura 1). A estiagem e os fatores climáticos aparentemente influenciaram, de modo semelhante, a tendência geral da inflexão das curvas ajustadas para as duas áreas.

Em Bagé, Região da Campanha, quando em condições de chuvas normais no verão, a disponibilidade máxima de forragem ocorreu em janeiro-fevereiro-março. O período anual com menos MS disponível (e também com menor produção mensal de forragem), considerado como crítico, foi no inverno, entre junho e agosto (ALFAYA et al., 2006; SALOMONI et al., 1998). Porém, no segundo ano de avaliação em Bagé, quando ocorreu déficit hídrico de novembro a fevereiro (como no caso do presente experimento, na Serra do Sudeste), a MS disponível e a

DINÂMICA SAZONAL DA PASTAGEM E DO DESENVOLVIMENTO PONDERAL DE NOVILHAS EM CAMPOS NATURAIS COM CARGA ANIMAL PRÉ-EXPERIMENTAL DIFERENCIADA (SERRA DO SUDESTE – RS)

Tabela 3 - Quadro da análise da variação para a matéria seca disponível, para o conjunto das duas áreas.

Causas da variação	GL	S.Q.	Q.M.	Valor F	Prob. > F
Área	1	8839618	8839618	15,89	0,0006
Época	11	41584961,34	3780451,03	21,11	<0,0001
Área * Época	11	9436549,40	857868,13	4,79	<0,0001
Repetições (Amostras)	22	12242350,84	556470,49	3,11	<0,0001
Resíduo	242	43347569,4	179122,2		
Total	287	115451048,9			

Média geral = 1579,56 kg/ha
C.V. = 26,79%

produtividade do campo decresceram muito, chegando a valores próximos aos do inverno (SALOMONI et al., 1988). Nestas condições, a curva da dinâmica anual da MS disponível do campo natural do presente experimento mostrou inflexão semelhante à obtida no experimento em Bagé.

Tais fatos demonstram que, em ambos os locais, com vegetação com predominância das gramíneas de ciclo estival *Paspalum notatum* e *Axonopus affinis*, ocorre grande

influência do clima, ou seja, necessidade de calor e umidade para que haja boa produtividade (ALFAYA et al., 2003; FREITAS et al., 1976; SALOMONI et al., 1988).

Também na Região da Campanha, Alfaya et al.(2000; 2006) indicaram que foi durante o período hibernal, nos meses de junho e julho, que ocorreram as menores disponibilidades residuais de forragem pós-pastejo, bem como as menores produções de forragem. Já segundo

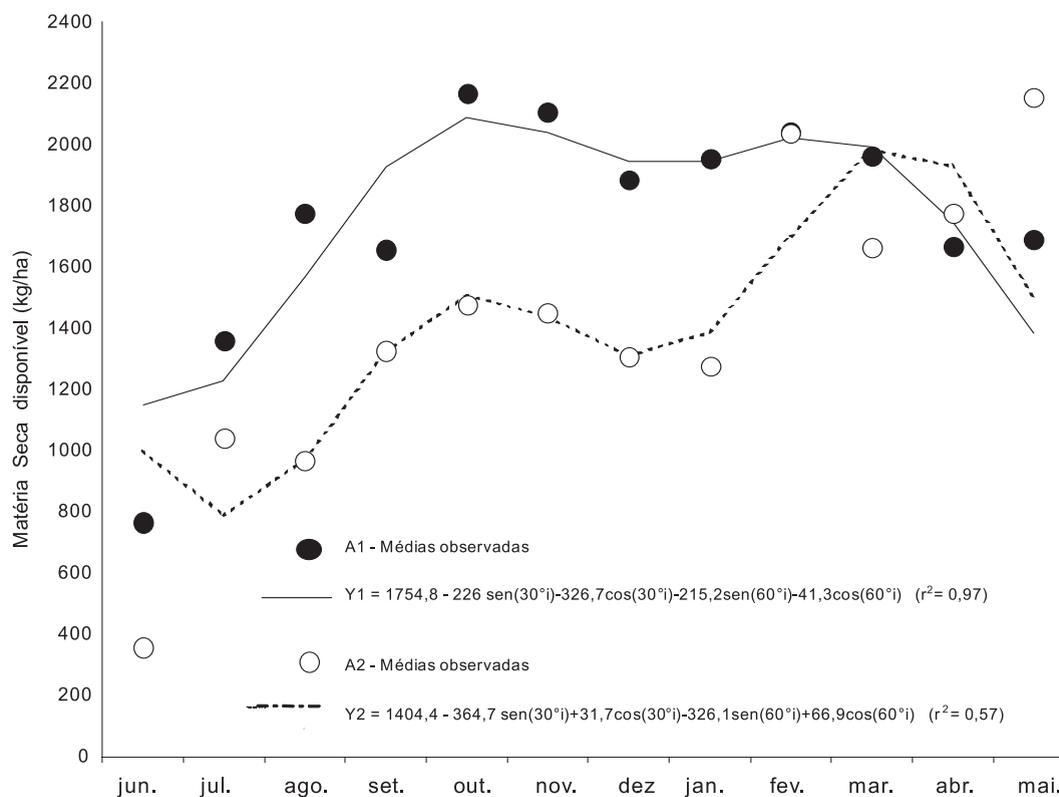


Figura 1 - Dinâmica da matéria seca disponível em duas áreas de campo natural na Serra do Sudeste.

Machado (1999) é no final do inverno (agosto-setembro) que ocorre o menor resíduo de forragem (disponibilidade), quando os campos apresentam aspecto mais “rapado”.

As repetições (amostras) diferiram significativamente (Tabela 3). Isto é o efeito da desuniformidade nas áreas experimentais, que caracterizaram-se pelo relevo declivoso, e pontos de coleta em locais altos ou baixos, e pelas variações na vegetação nos distintos gradientes altimétricos (BOLDRINI, 1997; MOHERDIECK, 1993).

Produção e dinâmica do crescimento mensal da pastagem - As áreas experimentais não diferiram ($P>0,05$) quanto a produção anual de forragem (Tabela 4).

As épocas de avaliação ($P<0,0001$) e a interação área x épocas ($P=0,0017$) apresentaram diferenças altamente significativas. As repetições (locais de coleta das amostras) não variaram entre si ($P>0,05$).

As produções totais anuais de forragem obtidas nas Área 1 (6058 kg/ha de MS) e Área 2 (5263 kg/ha de MS) estão dentro da variação média anual das produções de campos naturais da Região da Campanha, Bagé, entre 3000 a 7000 kg/ha/ano, dependendo do tipo de solo (ALFAYA et al., 2006; EMBRAPA..., 2000). Por exemplo, em um estudo com duração de seis anos, na Região da Campanha, Bagé, a produção média anual de forragem do campo natural foi 5752 kg/ha de MS. As produções de matéria seca deste experimento na Serra do Sudeste assemelham-se também às produções obtidas em São Gabriel, de 5765 kg/ha/ano (FREITAS et al., 1976), e inclusive na média mensal de produção: 480 kg/ha em São Gabriel, 505 kg/ha na Área 1 e 430 kg/ha na Área 2.

A variação da produção, nos diferentes meses (épocas) foi altamente significativa para as duas áreas ($P<0,0001$, Tabela 4), sendo apresentada na Figura 2.

Os crescimentos mensais são representados por curvas do tipo seno-cosenoidal (Figura 2). Na primeira avaliação, no início do inverno (junho), a produção mensal ainda foi alta, mas decresceu ao longo desta estação fria. Os baixos crescimentos mensais durante o inverno resultaram da pouca participação de espécies de estação fria na forragem e da vegetação ser formada principalmente por gramíneas de estação quente, que são mais sensíveis às baixas temperaturas da estação (Tabela 1). A matéria seca avaliada e os teores de matéria seca foram maiores no início do inverno (junho) devido a presença de forragem remanescente do fim do outono, em fim de ciclo vegetativo, e material morto (ALFAYA et al., 2003).

As épocas do ano de maior crescimento mensal foram a primavera, e também o outono; ocorreu queda de crescimento à partir da primavera e durante o verão (Figura 2). O crescimento mensal da pastagem natural durante a estação quente foi fortemente influenciado pela estiagem presenciada desde novembro até início de fevereiro, quando ocorreram chuvas (Tabela 1). Neste período verificou-se a

diminuição nas produções mensais de MS. Um considerável aumento no crescimento da forragem ocorreu no outono, no período após a estiagem. Estes aumentos em produção são proporcionais à intensidade da estiagem, e foram proporcionados por melhores condições de crescimento para as espécies predominantes na vegetação no outono (72 e 79 % de gramíneas de estação quente, respectivamente, para as Áreas 1 e 2), como chuvas e temperaturas ainda amenas (Tabela 1).

Sabe-se que distribuição estacional da produção forrageira é mais equilibrada em solos férteis e profundos (CARÁMBULA, s.d.). Deste modo, a influência da estiagem sobre a baixa produção estival é justificável, pois solos superficiais e com afloramentos rochosos apresentam deficiências na distribuição anual da produção, bem como baixos rendimentos (CARÁMBULA, s.d.). Assim sendo, os períodos de maior produção mensal desta pastagem não ocorreram dentro dos períodos normais esperados para os campos naturais do Rio Grande do Sul, que são primavera, verão e início de outono (ALFAYA et al., 2006; MACHADO, 1999; PAIM, 2003; SALOMONI et al., 1988).

Estudos da curva de produção de campos naturais em Bagé também mostraram grande variabilidade na produtividade mensal de forragem. A variação da produção de forragem foi altamente significativa durante e entre anos (ALFAYA et al., 2006). A maior produtividade de forragem ocorreu em janeiro-fevereiro (e máxima disponibilidade em janeiro-fevereiro-março) e os períodos críticos de menor produção de forragem foram junho-julho-agosto (ALFAYA et al., 2006; SALOMONI et al., 1988). No entanto, segundo dados de Salomoni et al. (1988), no ano em que ocorreu déficit hídrico de novembro a fevereiro, as produções de forragem de 800 a 1200 kg/ha de MS mensais, obtidas no ano anterior (dezembro a fevereiro), baixaram para 200 a 300 kg/ha no mesmo período. As espécies de ciclo estival predominantes (*Paspalum notatum* e *Axonopus affinis*) requerem, além de calor, umidade suficiente para atingirem seus potenciais de produtividade (ALFAYA et al., 2003; SALOMONI e SILVEIRA, 1996; SALOMONI et al., 1988).

Em São Gabriel, na Depressão Central, igualmente ocorreu enorme variabilidade na dinâmica da distribuição das produções mensais de forragem nos anos de avaliação, revelada pelos limites máximos e mínimos obtidos por mês. Ficou evidente a dependência relacionada a condições climáticas e à falta de chuvas. O mês de fevereiro apresentou a melhor produtividade média. As produções foram decrescentes no período de abril a agosto (FREITAS et al., 1976).

Houve uma interação significativa entre os fatores área x época (Tabela 4), indicando que em determinadas épocas houve diferenças entre as Áreas 1 e 2, embora as inflexões das curvas dinâmicas dos crescimentos mensais da forragem apresentem tendências semelhantes (Figura 2). A interação

DINÂMICA SAZONAL DA PASTAGEM E DO DESENVOLVIMENTO PONDERAL DE NOVILHAS EM CAMPOS NATURAIS COM CARGA ANIMAL PRÉ-EXPERIMENTAL DIFERENCIADA (SERRA DO SUDESTE – RS)

Tabela 4 - Quadro da análise da variação para a produção de matéria seca, para o conjunto das duas áreas.

Causas da variação	GL	S.Q.	Q.M.	Valor F	Prob. > F
Área	1	399885	399885	2,78	0,1093
Época	11	29890167,31	2717287,94	12,52	<0,0001
Área * Época	11	6748621,66	613511,06	2,83	0,0017
Repetições (Amostras)	22	3159249,66	143602,26	0,66	0,8744
Resíduo	242	52535036,65	2177086,93		
Total	287	92732960,04			

Média geral = 467,54
C.V. = 99,66

é explicável mais pelo efeito do superpastejo pré-experimental na Área 2, do que por diferenças em eventos climáticos entre as Áreas 1 e 2 (Tabela 1).

O superpastejo pré-experimental na Área 2 também afetou negativamente as suas produções mensais de forragem, porém somente até dezembro (Figura 2), quando provavelmente houve recuperação da área foliar da vegetação e, conseqüentemente, da sua capacidade de crescimento. Tal recuperação no crescimento da vegetação, na Área 2, pode ser observada principalmente

durante o verão, conforme verifica-se na forragem disponível e no crescimento mensal da forragem nesta estação (Figuras 1 e 2).

A comparação entre a dinâmica da forragem disponível (Figura 1), com a da produção mensal (Figura 2), mostra que os efeitos da estiagem de novembro até início de fevereiro (Tabela 1) são mais pronunciados sobre a forragem produzida. A dinâmica anual da produção de forragem nas Áreas 1 e 2 tem semelhança com a obtida por Salomoni et al. (1988) em Bagé, no período em que ocorreu forte estiagem

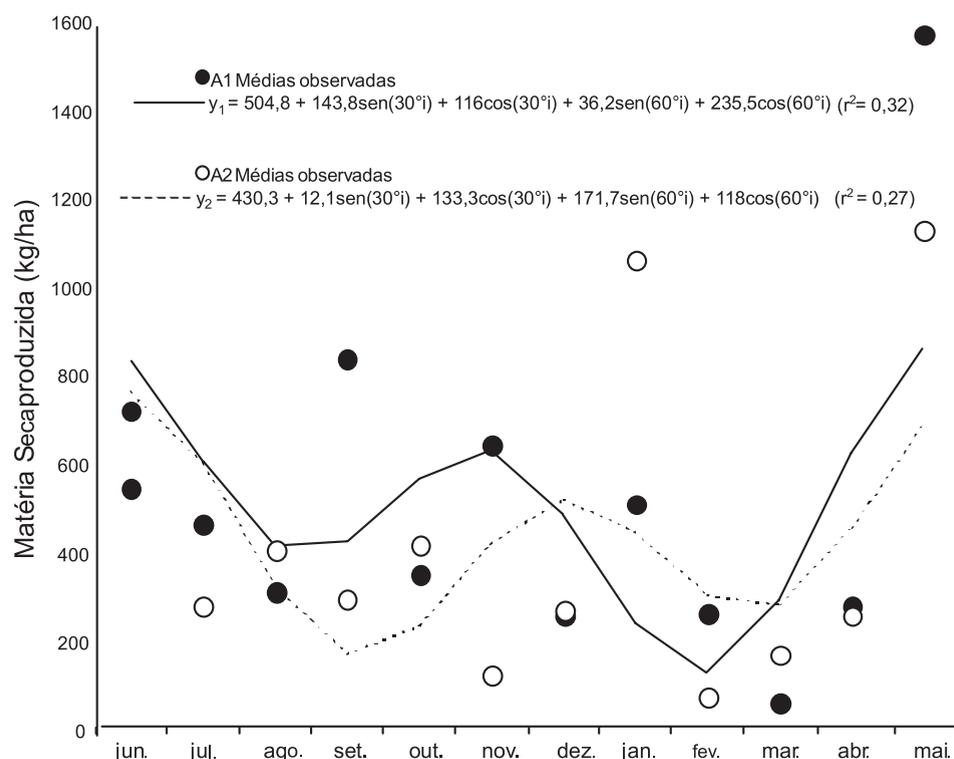


Figura 2 - Dinâmica do crescimento de matéria seca em duas áreas de campo natural na Serra do Sudeste, RS.

na estação quente, quando as produções mensais do campo natural não passaram de 200 a 300 kg/ha de MS. Estes resultados indicam que a dinâmica do crescimento mensal de forragem, assim como à da forragem disponível, é influenciada principalmente pelas condições climáticas e pela composição florística da vegetação nas estações do ano (ALFAYA et al., 2003).

Desenvolvimento ponderal dos animais - O exame das Figuras 1, 2 e 3 indica uma tendência do peso vivo dos animais em acompanhar a tendência das curvas da forragem disponível. A exceção ocorreu no período junho-julho-agosto, quando os animais perderam peso.

No conjunto das duas áreas, o coeficiente de correlação entre o peso vivo dos animais com a forragem disponível ($r=0,54$) foi altamente significativo ($P=0,0071$). Na Área 2, particularmente, as variações no peso mensal dos animais com às da forragem disponível apresentaram correlação bastante forte ($r=0,75$).

Durante o inverno (junho a agosto) as disponibilidades mensais de MS situaram-se, em geral, abaixo de 1300 kg/ha (Figura 1). As avaliações da forragem “disponível” foram realizadas com cortes ao nível do solo, em uma vegetação muito baixa e de hábito prostrado e, provavelmente, parcialmente acessível à capacidade de apreensão dos animais. Possivelmente estes não colheram quantidades de nutrientes necessários à sua manutenção. Foi o período em que ocorreram perdas contínuas de peso pelas novilhas, em ambas as áreas experimentais. A partir de setembro, os animais começaram a recuperar o peso perdido (Figura 3).

De setembro em diante a curva de ganho de peso dos animais acompanhou as inflexões da curva de MS disponível, para estabilizar e decrescer em abril-maio, quando houve perdas no peso vivo e também na MS disponível (Figuras 1 e 3). Os ganhos de peso foram maiores durante a primavera, quando a forragem apresentou a melhor qualidade (conforme resultados de Dias, 1998). Em geral, esta é a tendência do desenvolvimento ponderal de bovinos criados nos campos naturais do Rio Grande do Sul (MACHADO, 1999; PAIM, 2003; SALOMONI et al., 1988). Os ganhos de peso dos animais em pastejo sobre campo natural concentram-se nos períodos mais quentes do ano, entre setembro e abril, e as perdas de peso no período mais frio, outono e inverno (MACHADO, 1999; PAIM, 2003). Isto ocorre em função das condições edáficas e climáticas ocorrentes nas diversas regiões do Rio Grande do Sul, que favorecem as espécies campestres de estação quente. Naturalmente, ocorrem variações em função da fertilidade dos solos, composição florística, manejo do campo, temperaturas médias e regime de chuvas. Em Uruguaiana, por exemplo, em uma região com invernos curtos, as perdas de peso de bovinos de corte podem ocorrer apenas durante o mês de julho (GROSSMAN e MOHERDIECK, 1956).

Conforme resultados de Alfaya et al (2001a) na Região da Campanha, a sazonalidade que ocorre na produção de forragem do campo natural, é observada principalmente na estação fria, pois o clima rigoroso afeta negativamente a produção e a qualidade da forragem neste período e exerce efeito negativo sobre os animais em pastejo. Os autores

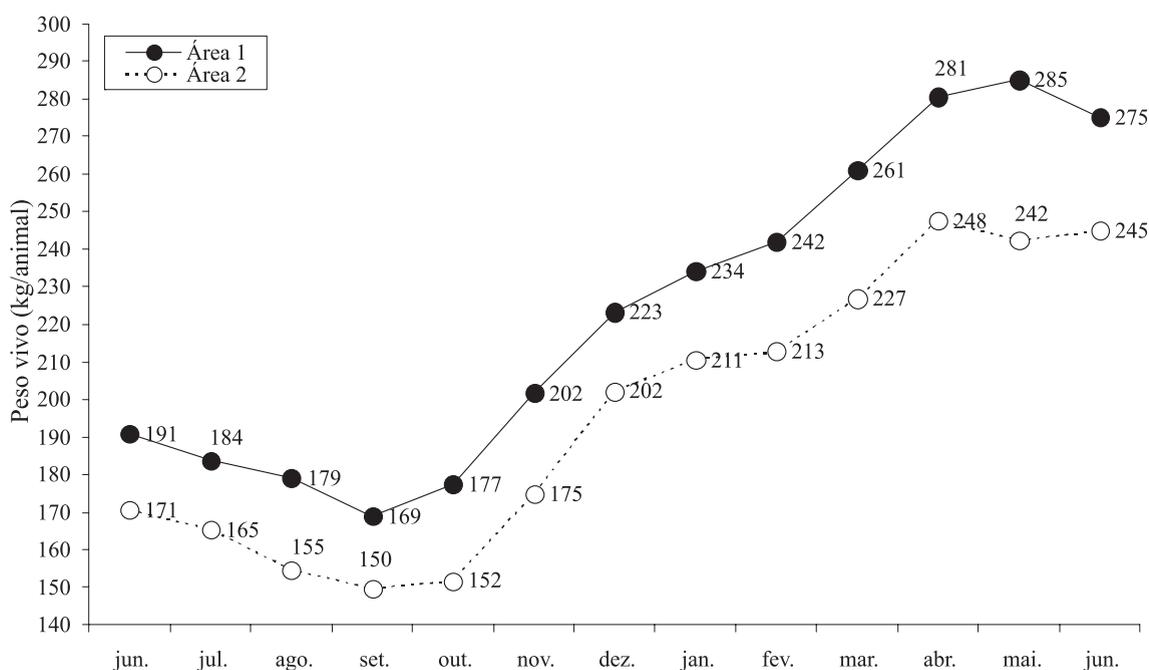


Figura 3 - Variação no desenvolvimento ponderal das novilhas em duas áreas de campo natural na Serra do Sudeste, RS.

mostram que o período compreendido entre o final do outono e meados do inverno é o mais crítico de disponibilidade e ingestão de nutrientes para animais em crescimento mantidos em campo natural. Segundo os autores, a quantidade de energia é insuficiente para a manutenção dos mesmos, sendo que já ao final do outono, a Elm (energia líquida para manutenção) disponível na dieta decresce e não é suficiente para cobrir as necessidades nutricionais de manutenção.

Eichelberger et al.(1998) analisaram a qualidade da forragem do presente experimento na Serra do Sudeste, e concluíram que a EM (energia metabolizável) é deficiente para os animais durante o inverno, tornando-se suficiente somente no início da primavera. Na Região da Campanha, Alfaya et al. (2001b) reportam que as quantidades de proteína, e principalmente de energia, são baixas na vegetação do campo natural no inverno. Mostram ainda que a disponibilidade de energia (EM, Elm e Elg – energia líquida para ganho) correlaciona-se alta e positivamente com a ocorrência e crescimento de espécies características da estação.

Referências

- ALFAYA, H.; EICHELBERGER, L.; DIAS, A.C.A.; REIS, J.C.L.; SIQUEIRA, O.J.W. de. Produção de Matéria Seca e Nutrientes da Pastagem Natural no Inverno e Primavera na Encosta do Sudeste – Rio Grande do Sul. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, 1997a. p. 304-306.
- _____. Desenvolvimento Ponderal de Novilhas em Campo Nativo no Inverno e Primavera na Encosta do Sudeste – Rio Grande do Sul. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, 1997b. p. 307-309.
- _____; ALVES BRANCO, F.P.J.; SAPPER M.F.M.; FRANCO, J.C.B.; PEDERZOLLI, E.M. Disponibilidade de Forragem e Nutrientes em Áreas de Campo Natural no Período Hiberno-Primaveril na Região Agroecológica Campanha-Rio Grande do Sul. In: REUNIÃO LATINOAMERICANA DE PRODUCCIÓN ANIMAL, 16.; CONGRESO URUGUAYO DE PRODUCCIÓN ANIMAL, 3., 2000, Montevideu. **Anales...** Montevideu: Grupo DelMecosur, 2000. 1 CD-ROM.
- _____; ALVES BRANCO, F.J.P.; SAPPER, M.F.M.; PEDERZOLLI, E.M.; FRANCO, J.C.B. Consumo de Nutrientes por Animais em Crescimento em Campo Natural com ou sem Suplementação Alimentar na Estação Fria. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., Piracicaba, 2001. **Anais...** São Paulo: SONOPRESS-RIMO, 2001a. 1 CD-ROM.
- _____. Energia e Proteína Disponíveis na Vegetação de Campo Natural no Período Hiberno. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., Piracicaba, 2001. **Anais...** São Paulo: SONOPRESS-RIMO, 2001b. 1 CD-ROM.
- _____; REIS, J. C. L.; PEDERZOLLI, E. M., LÜDER, E. L.; SILVA, J. B. Annual Forage Production of Native Pasture Localized in Subtropical Sparse Wood Zone at Rio Grande do Sul / Brazil. In: WORLD CONFERENCE ON ANIMAL PRODUCTION, 9.; REUNIÃO DA ASSOCIAÇÃO LATINO AMERICANA DE PRODUÇÃO ANIMAL, 18., 2003, Porto Alegre. **Proceedings...** Porto Alegre: WAAAP, ALPA, SBZ, UFRGS, 2003. 1 CD-ROM.
- _____; PEDERZOLLI, E. M.; LÜDER, W.E.; SILVA, J. B. da; REIS, J. C. L.; SEELIG, M. Produção Anual de Forragem em Campo Natural na Região da Campanha – Rio Grande do Sul. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43., 2006, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: SBZ, 2006. 1 CD-ROM. Forragicultura.
- BOLDRINI, I. I. **Campos do Rio Grande do Sul: Caracterização Fisionômica e Problemática Ocupacional.** Porto Alegre: UFRGS, 1997. 39 p. UFRGS. Boletim do Instituto de Biociências, 56.
- CARÁMBULA, M. Consideraciones Relevantes sobre el Campo Natural. In: CARÁMBULA, M (Ed.). **Pasturas Naturales Mejoradas.** Montevideu: Hemisferio Sur, s.d. p. 5-28.
- CUNHA, N.G. da; SILVEIRA, R.J.C.; SEVERO, C.R.S.; NUNES, M.L., COSTA, F. A. da; SOARES, M.J.; COSTA, C. das N. **Estudos dos Solos do Município de Piratini.** Pelotas: EMBRAPA-CPACT, 1998. 91 p. EMBRAPA-CPACT. Documentos, 26.
- DIAS, A. E. A. **Caracterização da Qualidade Nutricional da Pastagem Natural da Região Agroecológica Serra do Sudeste – RS.** Pelotas: UFPEL, 1998. 152 p. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas.
- EICHELBERGER, L.; ALFAYA, H.; DIAS, A.E.A.; REIS, J.C.L.; SIQUEIRA, O.J.W. de. Qualidade da Pastagem de Campo Natural no Inverno e Primavera na Região Agroecológica Serra do Sudeste do Rio Grande do Sul. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998. p. 641-643.

- EMBRAPA PECUÁRIA SUL. **Melhoria da Oferta Forrageira para a Região Sul:** novas tecnologias. Bagé, 2000. 62 p. Embrapa Pecuária Sul. Documentos, 19.
- FREITAS, E.A.G. de; LÓPEZ, J.; PRATES, E.R. Produtividade da Matéria Seca, Proteína Digestível e Nutrientes Digestíveis Totais em Pastagem Nativa do Rio Grande do Sul. **Anuário Técnico do Instituto de Pesquisa Zootécnica Francisco Osório**, Porto Alegre, v. 3, p. 454-515, 1976.
- GARDNER, A.L. **Técnicas de Pesquisa em Pastagens e Aplicabilidade de Resultados em Sistemas de Produção**. Brasília: IICA; EMBRAPA-CNPGL, 1986. 197 p. IICA. Publicações Miscelâneas, 634.
- GIRARDI-DEIRO, A.M.; GONÇALVES, J.O.N.; GONZAGA, S.S. Campos Naturais Ocorrentes em Diferentes Solos no Município de Bagé, RS. **IHERINGIA**, Porto Alegre, v. 42, p. 55-79, 1992.
- GROSSMAN, J.; MOHRDIECK, K.H. Experimentação Forrageira do Rio Grande do Sul. In: Rio Grande do Sul. Secretaria da Agricultura - DPA. **Histórico da Diretoria de Produção Animal**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1956. p.115-122.
- MACHADO, L.A.Z.(Ed.) Manejo da Pastagem Nativa. Guaíba: Agropecuária, 1999. 158 p.
- MOHRDIECK, K.H. Formações Campestre do Rio Grande do Sul. In: **Campo nativo:** Melhoramento e Manejo. Porto Alegre: Caramurú, 1993. p.11-23. FEDERACITE, 4.
- PAIM, N.R. Pastagens Nativas da Região Sul do Brasil. In: **As Pastagens Nativas Gaúchas**. Porto Alegre: Ideograf, 2003. p.23-38. FEDERACITE, 11.
- REIS, J.C.L. **Dinâmica Sazonal da Pastagem e do Fósforo no Sistema Solo-Pastagem-Animal em Campos Naturais da Serra do Sudeste, Rio Grande do Sul**. Pelotas: UFPEL, 2005. 169 p. Tese (Doutorado em Pastagens) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas.
- SALOMONI, E.; BORBA, E.R.; DEL DUCA, L.O.A.; LEAL, J.J.B. Idade e Peso à Puberdade em Fêmeas de Corte Puras e Cruzas em Campo Natural. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 10, p. 1171-1179, out. 1988.
- _____; SILVEIRA, C.L.M. da. **Acasalamento de Outono em Bovinos de Corte:** Abrace esta Idéia. Guaíba: Agropecuária, 1996. 152 p.
- SAS INSTITUTE. SAS/STAT User's Guide. Cary: Statistical Analysis System Institute, 1990. 698 p.



Comportamento germinativo de sementes de limoeiro-do-mato *Randia ferox* (Cham. & Schlecht.) DC. (Rubiaceae) armazenadas em câmara seca

Cristina Leonhardt¹; Anáise Costa Calil²; Luana dos Santos de Souza³;
Vanessa Savian da Silva³

Resumo - Arvoreta de valor paisagístico, nativa no Brasil de Minas Gerais ao Rio Grande do Sul. Objetivou-se avaliar o comportamento germinativo de sementes de *Randia ferox*, após a coleta e durante 15 meses de armazenamento em câmara seca, através das determinações de teor de água, percentagem e velocidade de germinação em laboratório e emergência em casa de vegetação, utilizando-se dois lotes de sementes. Na coleta, as sementes apresentaram médias de teor de água de 41,6%, e 96% de germinação. Após dois meses em câmara seca houve redução do teor de água para 11,6% (média), sem redução significativa da percentagem de germinação em relação à coleta. Durante o armazenamento, as condições de temperatura e umidade ($17^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ e $\approx 45\%\text{UR}$) promoveram a manutenção da germinação inicial, mostrando-se adequadas para conservação da longevidade das sementes durante quinze meses.

Palavras-chave: germinação, conservação de sementes, tolerância à dessecação.

Limoeiro-do-mato, *Randia ferox* (Cham. & Schlecht.) DC. (RUBIACEAE), seeds germination behavior during storage in dry chamber

Abstract - *Randia ferox* (Cham. & Schlecht.) DC. is a small tree of ornamental value. It is native in Brazil from Minas Gerais to Rio Grande do Sul State. The objective of this work was evaluate the seeds germination behavior at harvest time and during 15 months of storage in dry chamber conditions, by submitting two seeds lots to seed moisture determination and germination, emergence in greenhouse and speed of germination and emergence tests. At harvest time the seed moisture content was 41.6% and the seeds presented 96% of germination. After two months of storage the seeds moisture reduced to 11.6% (average), without significantly reduction in germination percentages. During the storage, the dry chamber temperature and humidity conditions ($17^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ e $\approx 45\%\text{UR}$) were propitious to preserve seeds longevity for fifteen months.

Key words: germination, seeds conservation, desiccation tolerance.

Introdução

Randia ferox (Cham. & Schlecht.) DC., conhecida por limoeiro-do-mato, é uma arvoreta de 3-7 m de altura, decídua, espinhosa, com flores brancas e aromáticas. No Brasil, tem distribuição geográfica desde Minas Gerais até o Rio Grande do Sul (DELPRETE *et al.*, 2005), onde, segundo Reitz *et al* (1988), ocorre em, praticamente, todas as regiões fisiográficas.

De acordo com Delprete *et al.* (2005), o limoeiro-do-mato é amplamente referido por *R. armata* (Sw.) DC., em vista de problemas de identificação. A ocorrência de *R. armata* é na América Central e norte da América do Sul.

O gênero *Randia* caracteriza-se por apresentar fruto bacáceo com pericarpo coriáceo ou lenhoso e sementes embebidas em massa gelatinosa (BARROSO *et al.*, 1999). Em *R. ferox*, o fruto de coloração amarela ou alaranjada

¹ Eng^aAgr^a, M.Sc., Pesquisadora do Jardim Botânico de Porto Alegre/Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul. Rua Dr. Salvador França, 1427, 90.690-000 Porto Alegre, RS, Brasil.

² Bióloga, Esp., Pesquisadora do Jardim Botânico de Porto Alegre/Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul.

³ Acadêmicas de Biologia, Estagiárias do Jardim Botânico de Porto Alegre/Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul.

Recebido para publicação em 30/06/2007

quando maduro, possui polpa gelatinosa atropurpúrea, adocicada e comestível na maturidade. As sementes são numerosas, suborbiculares, de 4-5mm de largura, pardas (DELPRETE *et al.*, 2005).

Floresce praticamente todo o ano, tendo um período predominante nos meses de setembro e outubro, com frutos maduros no inverno, de maio a julho (DELPRETE *et al.*, 2005). Conforme os registros de coleta do Jardim Botânico/Fundação Zoobotânica-RS, frutos maduros (coloração amarela) de limoeiro-do-mato foram coletados nos meses de abril a outubro.

É uma espécie de valor ornamental e indicada para a recuperação de áreas degradadas e formação de cercas-vivas, além de ser cultivada como frutífera para a fauna. (ANDRADE, 2002; BACKES e IRGANG, 2004; DELPRETE *et al.*, 2005).

De acordo com Pio-Correa (1926-1978), a casca da raiz contém um princípio amargo ao qual se atribui ação tônica e febrífuga e os frutos ou a sua polpa contém manita. Noelli (1998), em levantamento de espécies vegetais utilizadas na farmacologia guarani, cita a atividade biológica cicatrizante para o limoeiro-do-mato.

Esta espécie, assim como inúmeras outras nativas com potencial ornamental, carece de informações quanto à sua propagação. De acordo com Delouche (1995), o teste de germinação é amplamente utilizado para avaliar a qualidade fisiológica de sementes por se tratar de um teste confiável e reproduzível, mas como este é realizado em condições favoráveis, apresenta várias limitações; além de não possibilitar a identificação precisa dos fatores que afetam a qualidade, não detecta algumas sutilezas na deterioração das sementes, não prediz o resultado do desempenho das sementes em condições gerais de campo e o potencial de armazenamento, porém, o teste de emergência em condições não controladas e a avaliação da velocidade do processo germinativo podem contribuir para a identificação da qualidade inicial dos lotes de sementes e durante o período de armazenamento das sementes.

Além disso, a tolerância das sementes à dessecação deve ser conhecida para que a semente seja conservada com teor de água adequado para manter a viabilidade durante o período de armazenamento (BEWLEY e BLACK, 1994). Andrade (2002), abordando espécies ornamentais ocorrentes no Rio Grande do Sul, caracterizou sete espécies da família *Rubiaceae* quanto à tolerância à dessecação de sementes, classificando *R. armata* (referindo-se à *R. ferox*) como intermediária. Garwood e Lighton (1990) classificaram sementes de *Randia armata* como recalcitrantes, neste caso, referindo-se à espécie ocorrente na América Central e no norte da América do Sul. As sementes classificadas como intermediárias, de acordo com Hong e Ellis (1996), toleram a desidratação até 7,0% a 10% de umidade, porém, não podem

ser armazenadas a baixas temperaturas durante período de tempo prolongado.

O presente trabalho teve como objetivo verificar o comportamento germinativo de sementes de *Randia ferox* por ocasião da coleta e durante um período de quinze meses de armazenamento em câmara seca com temperatura de $17^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$.

Material e Métodos

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Sementes do Jardim Botânico da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul (JB/FZB) durante o período de junho de 2003 a março de 2005.

Frutos apresentando coloração amarelada foram colhidos em um exemplar de limoeiro-do-mato na Reserva Ecológica Particular do Morro da Formiga, município de Barra do Ribeiro RS, no mês de junho de 2003 (Lote A), e de um exemplar do Morro do Coco, município de Viamão, RS, no mês de setembro de 2003 (Lote B). As duas áreas de coleta são formações pioneiras de influência fluvial (IBGE, 1986).

As sementes foram extraídas dos frutos com auxílio de espátula e lavadas sobre peneira sob água corrente. Uma amostra de sementes de cada lote foi separada para as avaliações iniciais e o restante foi armazenado em câmara seca ($17^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ e $\cong 45\% \text{UR}$). O Lote A foi avaliado aos dois, quatro, seis, oito, doze e quinze meses de armazenamento e o Lote B aos dois, quatro, doze e quinze meses, em função da menor disponibilidade de sementes. Na sementeira, as sementes foram desinfestadas em uma solução de hipoclorito de sódio 2% durante dez minutos e, após, lavadas com água destilada. Determinações realizadas: a) **teor de água (TA)** – determinado em duas amostras de sementes pesando 4 g, pelo método da estufa à temperatura de $105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$, durante 24 horas (BRASIL, 1992). b) **germinação (G)** – o teste foi conduzido em caixas plásticas tipo ‘gerbox’, sobre areia, em germinador tipo Mangelsdorf, à temperatura de 25°C e iluminação constante. Considerou-se como critério de germinação a protrusão da raiz (2mm). c) **início da germinação (IG)** – a partir do teste de germinação foi calculado o tempo decorrido entre a sementeira e a protrusão da raiz expresso em dias. d) **tempo médio de germinação (TMG)** - determinado segundo Silva e Nakagawa (1995), com base no número de sementes germinadas em cada avaliação multiplicado pelo respectivo tempo, dividindo-se o resultado pelo número total de sementes germinadas ao final do teste. e) **emergência de plântulas (E)** – o teste foi conduzido em bandejas plásticas, contendo como substrato uma mistura de casca de arroz carbonizada e areia na proporção de 1:1 v/v e colocadas para germinar em casa de vegetação com 70% de sombreamento e irrigação conforme a necessidade. No Lote A o teste inicial foi realizado no período de junho a setembro

com média de 15,3°C e no Lote B foi realizado no período de setembro a novembro com média de temperatura de 19,3°C. Considerou-se como critério a emergência da alça do hipocótilo. f) **início da emergência (IE)** - calculado a partir do teste de emergência é o tempo decorrido entre a semeadura e a emergência da alça do hipocótilo, expresso em dias. g) **tempo médio de emergência (TME)** - calculado conforme Silva e Nakagawa (1995), através da fórmula do TMG, substituindo G por E.

As avaliações foram efetuadas a cada três e quatro dias alternadamente, durante o período de 90 dias no teste de germinação e 180 dias no teste de emergência.

O delineamento estatístico foi inteiramente casualizado com dois tratamentos (ambientes) com quatro repetições de 25 sementes, sendo os resultados analisados estatisticamente e as médias comparadas ao nível de 5%. Os dados de armazenamento de cada lote foram submetidos à análise de regressão.

Resultados e Discussão

Os frutos de limoeiro-do-mato coletados em estações distintas do ano (Lote A no inverno/junho e Lote B na primavera/setembro) apresentaram aspecto semelhante em tamanho e coloração, e sementes com teores de água de 40,2% e 43,7%, respectivamente. As sementes coletadas no inverno (Lote A) iniciaram a germinação em laboratório aos 19 dias e a emergência em condições ambientais não controladas aos 68 dias, aproximadamente 50 dias mais tarde do que os valores obtidos pela germinação em laboratório (Figura 1). Já, as sementes do Lote B, coletadas na primavera (Figura 2), tiveram sua emergência em condições não controladas aos 38 dias, 20 dias após sua germinação em laboratório (IG=18 dias). Observa-se que no Lote B (Figura 1), a percentagem de germinação atingiu seu valor máximo aos 42 dias e a emergência aos 132 dias, enquanto que, para o Lote B (Figura 2) a germinação máxima ocorreu aos 28 dias e o valor máximo de emergência aos 137 dias. Considerando que a umidade e as médias de germinação e emergência são semelhantes nas duas épocas de coleta (Lote A-junho, Lote B-setembro), o fato do Lote A apresentar a necessidade de maior número de dias para que ocorra a máxima germinação pode estar relacionado a algum tipo de dormência. De acordo com Baskin e Baskin (1998), podem ocorrer modificações no estado de dormência de espécies em função da estação do ano em que ocorre a maturação das sementes e, segundo Cardoso (2004), na maior parte dos casos relatados, o aumento da temperatura durante a fase de maturação tende a produzir sementes com menor grau de dormência.

Andrade (2002) observou o início da emergência em laboratório aos 38 dias e tempo médio de 45 dias em sementes

de limoeiro-do-mato apresentando teor de água de 59%. Neste caso, é possível que a velocidade inferior de germinação relatada possa ser atribuída a um estágio de desenvolvimento anterior à maturidade fisiológica, evidenciado pelo elevado conteúdo de água das sementes. Outras Rubiáceas ornamentais estudadas, *Psychotria brachyceras*, *Chiococca alba*, *Guettarda uruguensis* e *Relbunium hypocarium*, apresentaram o início da emergência em laboratório entre 32 e 68 dias.

Na Tabela 1 são apresentadas as avaliações do Lote A durante o armazenamento, realizadas em condições de laboratório e em casa de vegetação. Observou-se que houve diferença significativa entre os resultados obtidos em ambiente de laboratório e de casa de vegetação e, apenas na coleta, o Lote A não apresentou diferença entre os dois ambientes de teste.

A análise de regressão do Lote A revelou tendência de redução da germinação, embora, ao final do período de armazenamento o lote apresentou, ainda, percentagem de germinação superior a 80% (Tabela 1 e Figura 3). O início da germinação apresentou tendência à diminuição no número de dias e o tempo médio de germinação não apresentou diferença significativa.

Os resultados de emergência do Lote A evidenciaram perda de qualidade, apresentando valores decrescentes atingindo 63% aos quinze meses de armazenamento. O início e o tempo médio de emergência apresentaram diferença significativa durante o armazenamento, ajustando-se a uma equação de terceiro grau (Figura 4). É possível que o desempenho inferior das sementes em casa de vegetação esteja associado, principalmente, às diferentes condições ambientais envolvidas nas épocas de realização destes testes relacionadas às variações de temperatura que afetam o ambiente da casa de vegetação nestes períodos.

A temperatura apresenta grande influência, tanto na percentagem como na velocidade de germinação, influenciando a absorção de água pela semente e as reações bioquímicas que regulam o metabolismo envolvido nesse processo (BEWLEY e BLACK, 1994). Além disso, a fase final de maturação das sementes deste lote ocorreu no inverno e, nesta fase, a acumulação de reservas que influem no vigor durante o armazenamento pode estar relacionada à ocorrência de temperaturas elevadas (LARCHER, 2004).

Na Tabela 2 são apresentadas as avaliações do Lote B durante o armazenamento, realizadas em condições de laboratório e em casa de vegetação. Verificou-se que houve diferença significativa entre os resultados de laboratório e de casa de vegetação. Em laboratório os valores mantiveram-se constantes. Em casa de vegetação, aos 15 meses de armazenamento, os valores foram equivalentes ou superiores (no caso do tempo médio de emergência) aos valores iniciais, mesmo com a ocorrência de baixas temperaturas na casa de vegetação durante alguns testes.

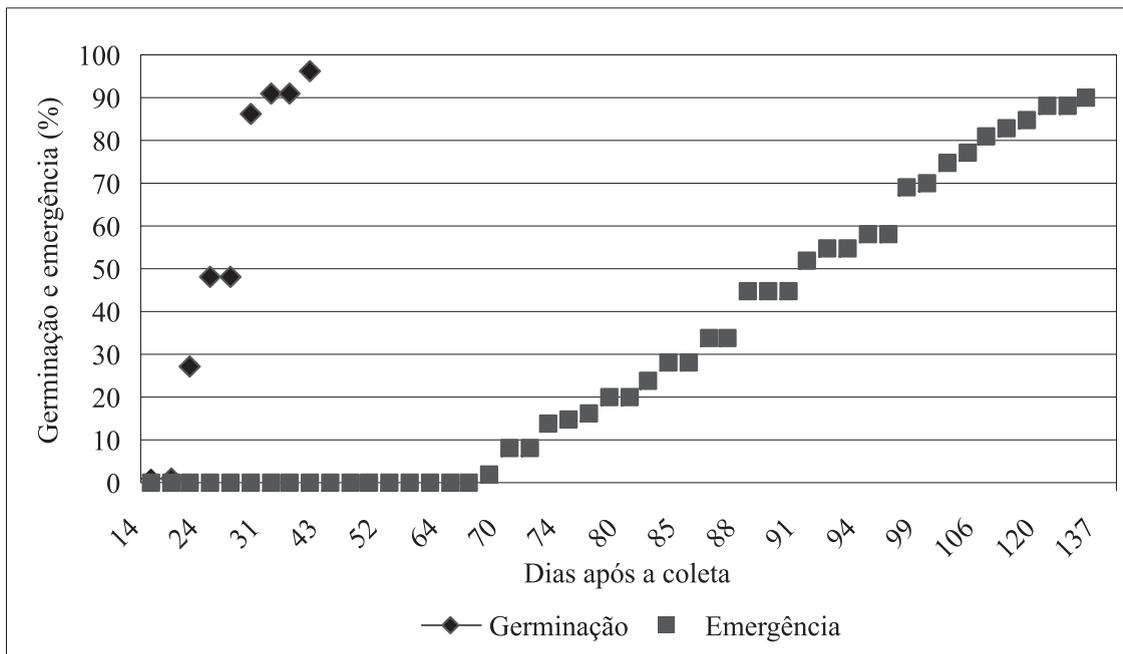


Figura 1 - Germinação e emergência acumuladas de sementes do Lote A (coletadas no inverno-junho) de *Randia ferox*, avaliado pós-coleta.

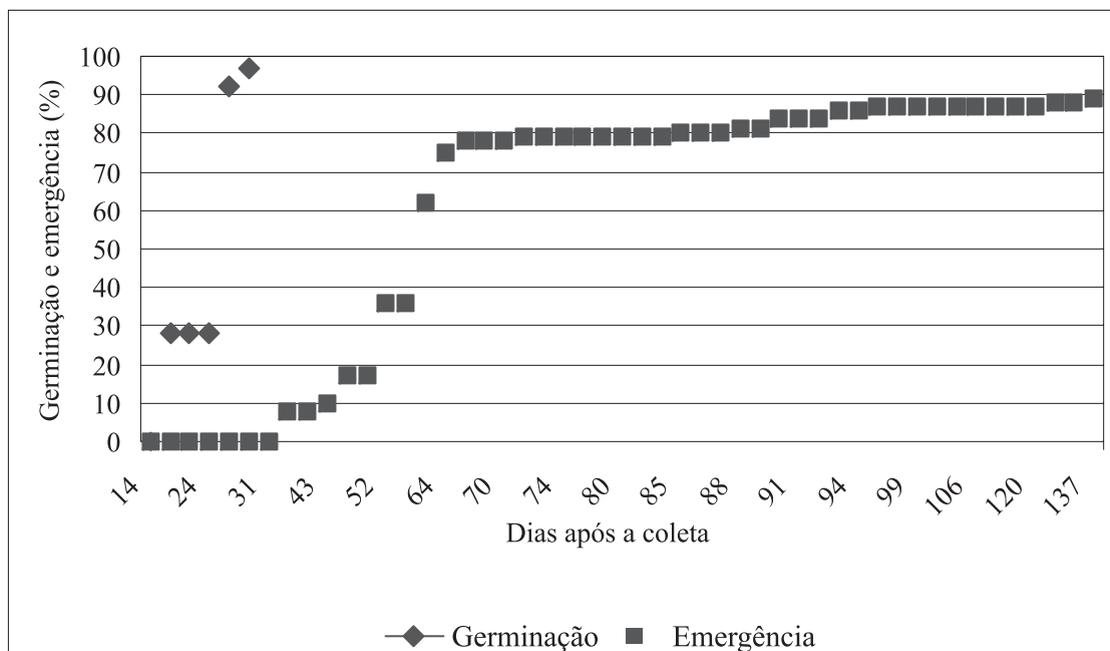


Figura 2 - Germinação e emergência acumuladas de sementes do Lote B (coletadas na primavera-setembro) de *Randia ferox*, avaliado pós-coleta.

Analisando-se o comportamento germinativo das sementes do Lote B durante o armazenamento através de regressão (Figuras 5 e 6), observou-se diferença não significativa para os resultados de germinação ($P=0,664$) e tendência decrescente ($P=0,006$) para o início da

germinação. Apenas o tempo médio de germinação apresentou tendência crescente ($P=0,018$) durante o armazenamento (Figura 5). Na casa de vegetação (Figura 6), a análise de regressão não foi significativa para a emergência de plântulas ($P=0,273$) e para o início e tempo

COMPORTAMENTO GERMINATIVO DE SEMENTES DE LIMOEIRO-DO-MATO *RANDIA FEROX* (CHAM. & SCHLECHT.)
DC. (RUBIACEAE) ARMAZENADAS EM CÂMARA SECA

Tabela 1 - Resultados do Lote A (frutos coletados no inverno) testes de germinação (G), início (IG) e tempo médio de germinação (TMG) em laboratório e emergência (E), início (IE) e tempo médio (TME) de emergência em casa de vegetação.

Armazenamento (meses)	Laboratório				Casa de Vegetação		
	TA (%)	G (%)	IG (dias)	TMG (dias)	E (%)	IE (dias)	TME (dias)
0	40,2 a	A 95 ab	A 19,2 ab	A 25,3 abc	A 90 a	B 68,5 c	B 87 d
2	11,9 b	A 99 a	A 19 ab	A 19,9 a	B 81 ab	B 27 a	B 35,5 a
4	11,7 b	A 90 ab	A 21 b	A 31,4 c	B 69 ab	B 42,7 b	B 51,7 b
6	11,9 b	A 94 ab	A 16,5 a	A 23,6 ab	B 74 ab	B 32,5 a	B 73,5 c
8	11,7 b	A 95 ab	A 16 a	A 22,1 ab	B 65 b	B 31,5 a	B 49,2 b
12	11,5 b	A 92 ab	A 16,5 a	A 26,3 bc	B 65 b	B 81 d	B 90,3 d
15	11,2 c	A 82 b	A 17 ab	A 23,4 ab	B 63 b	B 52 b	B 66,5 c

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey).

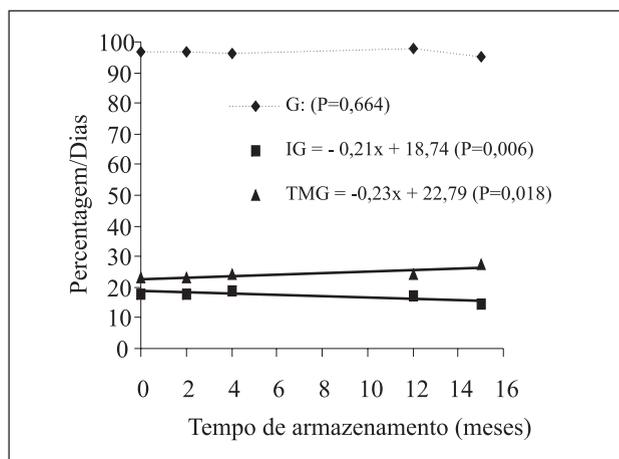


Figura 3 - Germinação (G), início (IG) e tempo médio (TMG) de germinação de sementes de *Randia ferox*, armazenadas em câmara seca (17°C±2°C e ≈ 45% UR), durante 15 meses. Lote A.

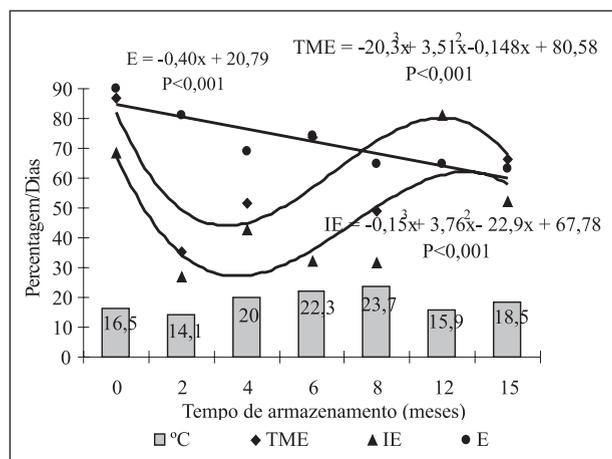


Figura 4 - Emergência (E), início (IE) e tempo médio de emergência (TME) de sementes de *Randia ferox* armazenadas em câmara seca durante 15 meses. Temperaturas médias mensais (junho, agosto, outubro, dezembro/2003, fevereiro, junho, setembro/2004). Dados consultados: INMET/MAPA. Lote A.

médio de emergência (P=0,314 e P=0,101) configurando, assim, que as condições de armazenamento foram favoráveis à conservação da elevada qualidade fisiológica do lote coletado na primavera.

Com relação ao teor de água das sementes, observou-se redução significativa dos teores iniciais após dois meses de armazenamento em câmara seca, sem afetar a viabilidade inicial e vigor das sementes dos lotes (Tabela 1 e 2). Apenas no Lote B, as médias de emergência inicial após dois meses apresentaram diferença significativa,

observando-se, contudo, que na análise de todo o período de armazenamento não se confirmou tendência significativa de redução da emergência para este Lote (Figura 6).

Nas avaliações feitas por Andrade (2002), as sementes do limoeiro-do-mato após 60 dias em câmara seca reduziram o teor de água de 59% para 18% e a emergência de 100% para 90%, conduzindo à classificação de intermediária em relação à tolerância das sementes à dessecação. Entretanto, a redução do teor de água dos dois lotes para 11,6% (média) sem afetar a viabilidade inicial das

Tabela 2 - Resultados do Lote B (frutos coletados na primavera) testes de germinação (G), início (IG) e tempo médio de germinação (TMG) em laboratório e emergência (E), início (IE) e tempo médio (TME) de emergência em casa de vegetação.

Armazenamento (meses)	Laboratório				Casa de Vegetação		
	TA (%)	G (%)	IG (dias)	TMG (dias)	E (%)	IE (dias)	TME(dias)
0	43,7 a	A 97 a	A 18 ab	A 23,1 a	B 89 a	B 38,5 a	B 60,5 b
2	11,4 b	A 97 a	A 18 ab	A 22,9 a	B 61 b	B 34 a	B 45,5 a
4	11,8 b	A 96 a	A 19 b	A 24 a	B 68 ab	B 37,2 a	B 64,8 b
12	11,5 b	A 98 a	A 17 ab	A 24,4 a	B 70 ab	B 44 a	B 53,9 ab
15	11,4 b	A 95 a	A 14,5 a	A 27,3 a	B 68 ab	B 36 a	B 44,9 a

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey.

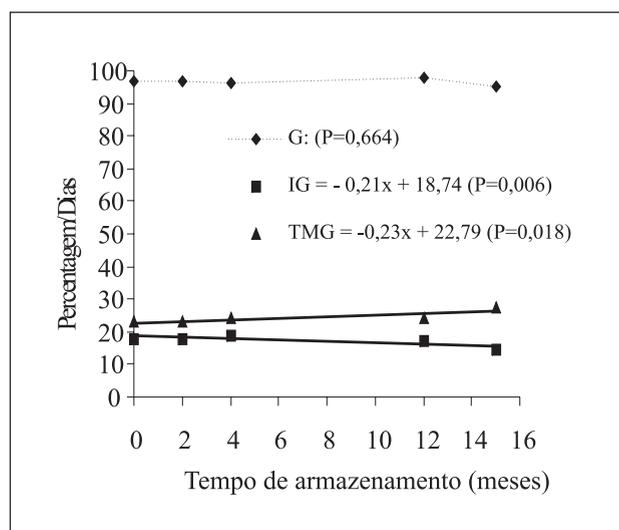


Figura 5 - Germinação (G), Início (IG) e tempo médio (TMG) de germinação de sementes de *Randia ferox*, armazenadas em câmara seca (17°C±2°C e ≈ 45% UR), durante 15 meses. Lote B.

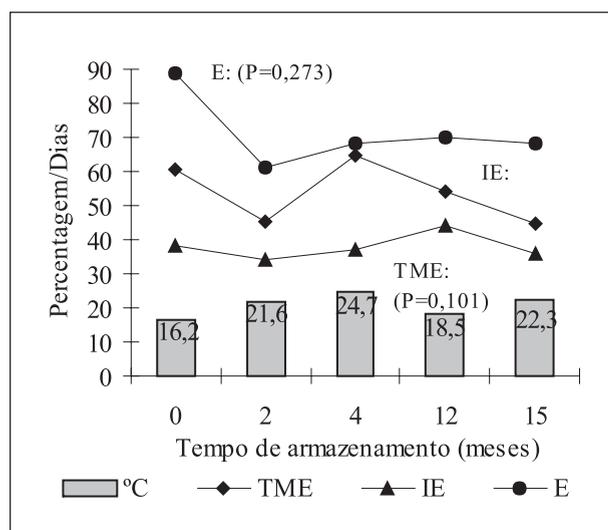


Figura 6 - Emergência (E), início da emergência (IE), tempo médio de emergência (TME) de sementes de *Randia ferox* armazenadas em câmara seca, durante 15 meses. Temperaturas médias mensais (setembro, novembro/2003, janeiro, setembro, dezembro/2004). Dados consultados: INMET/MAPA. Lote B.

sementes, mostra um comportamento tolerante à dessecação das sementes em nível inferior a 18% de umidade. Durante o armazenamento nas condições da câmara seca os valores de teor de água dos dois lotes de sementes mantiveram-se entre 11,2 e 12,3% e, apesar da redução do vigor verificada em um dos lotes, as sementes apresentaram longevidade de, pelo menos, quinze meses.

Assim, levando-se em conta que as sementes de limoeiro-do-mato com teor de água entre 40,2 e 43,7% não tiveram a viabilidade afetada pela redução para 11,6% após 60 dias na câmara seca, é recomendável a continuidade de trabalhos de classificação das sementes quanto à

capacidade de armazenamento, tendo em vista um possível comportamento ortodoxo da espécie.

Conclusões

As sementes de frutos maduros de *Randia ferox* coletadas no inverno e na primavera apresentaram valores satisfatórios de germinação em laboratório e emergência em casa de vegetação.

As sementes coletadas com conteúdos de água próximos de 42%, não sofreram prejuízo da qualidade após 60 dias em condições de câmara seca (17°C±2°C e ≈ 45%UR) e redução do teor de água para 11,0%.

Referências

- ANDRADE, R.N.B. **Germinação de Sementes de Plantas Ornamentais Ocorrentes no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: UFRGS, 2002. 110 p. Tese (Doutorado em Ciências) – Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- BACKES, P.; IRGANG, B. **Mata Atlântica: as Árvores e a Paisagem**. Porto Alegre: Paisagem do Sul, 2004. 396 p.
- BARROSO, G. M. et al. **Frutos e Sementes: Morfologia Aplicada à Sistemática de Dicotiledôneas**. Viçosa: UFV, 1999. 443 p.
- BASKIN, C. C.; BASKIN, J. P. M. **Seeds: Ecology, Biogeography and Evolution of Dormancy and Germination**. San Diego: Academic Press, 1998. 666 p.
- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: Physiology of Development and Germination**. New York: Plenum Press, 1994. 445 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365 p.
- CARDOSO, V. J. M. Dormência: Estabelecimento do Processo. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (Orgs). **Germinação do Básico ao Aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 95-108.
- DELPRETE, P. G.; SMITH, L. B.; KLEIN, R. M. Rubiaceas. In: REIS, A. **Flora Ilustrada Catarinense**, RUBI, Itajaí, v. 2, p. 349-842, 2005.
- DELOUCHE, J. C. **Applied seed physiology**. Mafes: Mississippi State University, 1995. 65 p. Technology Bulletin, 203.
- GARWOOD, N. C.; LIGHTON, J. R. B. Physiological Ecology of Seed Respiration in Some Tropical Species. **New Phytologist**, Oxford, v. 115, p. 549-558, 1990.
- HONG, T. D; ELLIS, R. H. **A Protocol to Determine Seed Storage Behaviour**. Rome: International Plant Genetic Resources Institute, 1996. 55 p. Technical Bulletin, 1.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE. **Folha SH22 Porto Alegre e Folhas SH21 Uruguaiana e SI22 Lagoa Mirim: Geologia, Geomorfologia, Pedologia**. Rio de Janeiro, 1986. p. 541-632. Levantamento de Recursos Naturais, 33.
- LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal**. São Carlos: RiMa, 2004. 531 p.
- NOELLI, F. S. Múltiplos Usos de Espécies Vegetais pela Farmacologia Guarani através de Informações Históricas. **Diálogos**, Maringá, v. 2, n. 2, p. 177-201, 1998.
- PIO-CORREA, M. P. **Dicionário de Plantas Úteis do Brasil e das Exóticas Cultivadas**. Rio de Janeiro: IBDF, 1926/1978. 6 v.
- REITZ, P.; KLEIN, R.M.; REIS, A. **Projeto Madeira do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria de Agricultura e Abastecimento, 1988. 525 p.
- SILVA, J. B. C.; NAKAGAWA, J. Estudos de Fórmulas para Cálculo de Germinação. **Informativo ABRATES**, Londrina, v. 5, n. 1, p. 62-73, 1995.

