PESQUISA AGROPECUÁRIA GAÚCHA ISSN 0104-9070

Volume 15 Número 1 2009

Sumário / Table of Contents

Agronomia / Agronomy Artigos Científicos / Papers

Crescimento e distribuição de raízes de capim-annoni-2 e do campo nativo: vantagem competitiva do capim-annoni-2? Root growth and distribution of capim-annoni-2 and natural grassland plants:	
competitive advantage of capim-annoni-2? André Dabdab Abichequer, Ana Maria Oliveira Bicca, Corália Maria Oliveira Medeiros, Karla Médici Saraiva	7
Produção de biomassa de plantas daninhas e seu potencial de uso em lavouras de abacaxizeiro no litoral norte do Rio Grande do Sul, Brasil	
Weed biomass production and its potential use in pineapple crop in the north coast	
of Rio Grande do Sul, Brazil Nelson Sebastião Model, Rodrigo Favreto	13
Qualidade fisiológica de sementes de sorgo silageiro submetidas a diferentes seqüências de beneficiamento Physiological quality of silage sorghum seeds submitted to different sequences of conditioning João Rodolfo Guimarães Nunes, Nilson Lemos de Menezes, Alberto Cargnelutti Filho	
Erosividade e padrões hidrológicos das chuvas de Hulha Negra, Rio Grande do Sul, Brasil, com base no período de 1956 a 1984	
Erosivity and hydrological patterns of Hulha Negra, Rio Grande do Sul, Brazil,	
rainfalls in the period of 1956 to 1984	
Daniela Martins, Elemar Antonino Cassol, Flávio Luiz Foletto Eltz, Aristides Câmara Bueno	29
Apresentação da potenciometria como método de determinação da capacidade coordenante	
de óleos essenciais com o íon ferro (II). I - estudos com óleos essenciais de <i>Mentha</i>	
Potentiometry as electrochemical method for determination of chelating ability	
of essential oils for reduced ion. I – studies with <i>Mentha</i> essential oils Reinaldo Simões Gonçalves, Alice Battistin	20
Neirialdo Simoes donçaives, Ance Battistin	33
Nebulosidade diurna no Rio Grande do Sul, Brasil: climatologia e tendência temporal	
Diurnal cloudiness in Rio Grande do Sul State, Brazil: climatology and temporal tendency	
Maria de Souza Custódio, Moacir Antonio Berlato, Denise Cybys Fontana	45
Desempenho agronômico de cultivares e seleções de mandioca em Rio Pardo, Rio Grande do Sul,Brasil	
Agronomic performance of cassava cultivars and selections in Rio Pardo, Rio Grande do Sul, Brazil	
Zeferino Genésio Chielle, Cinara Fernanda Garcia Morales, Marco Antonio Dornelles,	
Claiton Dutra Teixeira, Lirio Becker	53

Comunicado Técnico / Note

Plantas espontâneas e daninhas identificadas em cinco épocas em área cultivada com abacaxizeiro em Maquiné-Rio Grande do Sul, Brasil Spontaneous plants and weed identified in five times in pineapple culture in Maquiné, Rio Grande do Sul, Brazil	
Nelson Sebastião Model, Rodrigo Favreto	57
Cochonilhas (Hemiptera, Sternorrhyncha, Coccoidea) associadas à plantas medicinais e aromáticas Cochineal insect (Hemiptera, Sternorrhyncha, Coccoidea) associated to the medicinal and aromatic plants Vera Regina dos Santos Wolff, Rosa Lúcia Dutra Ramos, Silvia Maria Marodin Medeiros	65
Determinação do teor de glicose de diferentes acessos de mandioca a partir da hidrólise ácida das raízes Chemical evidences of the influence of the cassava roots species on the production of glucose after acid hydrolysis Reinaldo Simões Gonçalves, José Ricardo Pfeifer Silveira, Alice Battistin, Maria Helena Fermino, Ângela Cristina Busnello	
Relato de Caso/Case	
Eficácia do praziquantel no controle ao parasito <i>Clinostomum complanatum</i> Rudolphi, 1918 (Digenea, Clinostomidae) em peixes da espécie <i>Rhamdia quelen</i> Quoy & Gaimard, 1824 (jundiá) Effectiveness of praziquantel in the control of the parasite <i>Clinostomum complanatum</i> Rudolphi, 1918 (Digenea, Clinostomidae) in fish of the species <i>Rhamdia quelen</i> Quoy & Gaimard, 1824 (jundiá) Aleksandro Schafer da Silva, Fabio Araújo Pedron, Régis Adriel Zanette, Silvia Gonzalez Monteiro, João Radünz Neto	72
	/3
Ciência na escola, os princípios da ecologia profunda através do estudo dos insetos e do meio ambiente Science at school: the principles of the deep ecology through the study of the insects and the environment Vera Regina dos Santos Wolff, Cristine Elise Pulz, Daniele Campos da Silva, Cristiane Carvalho Paes,	
Carla Patrícia Severino da Silva, Juliana Conte Zanotelli, Fernanda de Oliveira de Andrade	77

AGRONOMIA

Crescimento e distribuição de raízes de capim-annoni-2 e do campo nativo: vantagem competitiva do capim-annoni-2?¹

André Dabdab Abichequer², Ana Maria Oliveira Bicca³, Corália Maria Oliveira Medeiros⁴, Karla Médici Saraiva⁵

Resumo - A gramínea invasora capim-annoni-2 (*Eragrostis plana* Ness) apresenta competitividade de crescimento em relação ao campo nativo, o que pode estar relacionado a um sistema radical mais extenso e profundo do capim-annoni-2, proporcionando maior absorção de nutrientes e acesso à umidade do solo. O crescimento e a distribuição no solo de raízes de capim-annoni-2 e de espécies de campo nativo foram avaliados em área sob pastejo em Dom Pedrito, RS, com amostragem através de monólitos coletados em touceiras de capim-annoni-2 (n=6) e em plantas de campo nativo (n=6). Os monólitos de solo (4 dm³) foram divididos, resultando em amostras correspondentes às camadas de 0-10, 10-20 e 20-40 cm de profundidade. Também foi amostrada a parte aérea da vegetação dos monólitos. A massa seca total de raízes do capim-annoni-2 (42,90 g) foi maior (P<0,05) do que a das espécies de campo nativo (31,95 g), considerando todo o monólito. Essa diferença (P<0,05) esteve restrita à profundidade de 0-10 cm (36,82 g vs 26,25 g), não havendo diferença (P>0,05) nas profundidades de 10-20 cm (3,96 g vs 3,53 g) e 20-40 cm (2,13 vs 2,16). A massa seca da parte aérea da vegetação e o conteúdo de P e K foram maiores para o capim-annoni-2 do que para o campo nativo. O capim-annoni-2 pode ter vantagem competitiva na absorção de nutrientes presentes na camada superficial do solo, mas a sua distribuição de raízes não proporciona maior acesso a nutrientes ou a umidade localizados mais profundamente no solo.

Palavras-chave: Eragrostis plana Ness, planta invasora, pastagem natural.

Root growth and distribution of capim-annoni-2 and natural grassland plants: competitive advantage of capim-annoni-2?

Abstract - The invasive grass capim-annoni-2 (*Eragrostis plana* Ness) shows growth competitiveness in relation to natural grassland species, which can be related to a more extensive and deeper root system, leading to greater nutrient uptake and soil water access. The growth and soil distribution of roots of capim-annoni-2 and natural grassland species were evaluated in a grazed area in Dom Pedrito, Rio Grande do Sul, Brazil, by the monolith sampling method. The soil monoliths (4 dm³) with capim-annoni-2 tussocks (n=6) and natural grassland plants (n=6) were divided in 0-10, 10-20 and 20-40 cm deep layers. The above ground vegetation of the monoliths was also sampled. Taking into account the whole soil monolith, the capim-annoni-2 root dry mass (42.90 g) was higher (P<0.05) than that of natural grassland species (31.95 g). This difference (P<0.05) was restricted to the 0-10 cm deep layer (36.82 g vs 26.25 g), and there was no difference (P>0.05) in the 10-20 cm (3.96 g vs 3.53 g) and 20-40 cm (2.13 g vs 2.16 g) deep layers. The above ground vegetation dry mass and P and K contents were higher for capim-annoni-2 than those for natural grassland species. The capim-annoni-2 may have a competitive advantage for uptaking nutrients localized in the more superficial layer of soil, but its root distribution do not promote greater access to nutrients or water localized deeper in the soil.

Key words: *Eragrostis plana* Ness, invasive plant, native grasslands.

Introdução

A gramínea *Eragrostis plana* Ness (capim-annoni-2) é uma planta invasora que está presente nos campos do

sul do Brasil, e vem apresentando contínua disseminação local e para outros estados (MEDEIROS e FOCHT, 2007). A invasão inicial ocorreu acidentalmente, quando sementes desta espécie vieram contaminando um lote de sementes

¹ Trabalho desenvolvido com recursos da FAPERGS/PROCOREDES II.

² Eng. Agr., Dr., Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (FEPAGRO). Rua Gonçalves Dias 570, CEP 90130-060, Porto Alegre (RS). E-mail: andre-abichequer@fepagro.rs.gov.br

³ Eng. Agr., Msc., Universidade da Região da Campanha (URCAMP)/Bagé.

⁴ Médica Veterinária, Dra., Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (FEPAGRO).

⁵ Acadêmica de Agronomia da Universidade da Região da Campanha (URCAMP)/Bagé.

de capim-de-Rhodes vindo da África do Sul, na década de 1950. A seguir, a planta foi propagada propositalmente como opção forrageira (REIS, 1993). O seu uso mostrou que é uma forrageira de pouca aceitação pelos animais (NASCIMENTO e HALL, 1978) e baixa qualidade nutricional (FIGUEIRÓ, 1976; REIS e COELHO, 2000a). O seu caráter de planta invasora foi verificado pela sua rápida proliferação, competição e eliminação de outras espécies (REIS, 1993; REIS e COELHO, 2000a). Danos econômicos e ambientais são decorrentes da presença e expansão de área de capim-annoni-2 sobre os 6,5 milhões de hectares de pastagem nativa onde localizam-se os campos de pecuária de corte do Rio Grande do Sul e os remanescentes da vegetação campestre (HASENACK et al., 2007), típica do Bioma Pampa, que apresenta rica diversidade florística e valor forrageiro. Estima-se que dois milhões de hectares dessa área já estejam comprometidos com a presença de capim-annoni-2 (MEDEIROS et al., 2004).

Estudos visando o combate ao capim-annoni-2 têm sido efetuados usando diferentes abordagens, como prevenir a ocorrência em áreas livres, diminuir a disseminação e melhorar a produção animal em áreas infestadas (REIS e COELHO, 2000b; BRUNING et al., 2006). É importante conhecer as características que conferem vantagem competitiva à planta de capim-annoni-2 para aplicar qualquer uma dessas práticas com sucesso. Vários fatores são conhecidos que contribuem para a disseminação e estabelecimento do capim-annoni-2. A produção de sementes é em grande quantidade, apresentando alta taxa de germinação (COELHO, 1983) e, uma vez estabelecida, a planta é de difícil eliminação. A presença das plantas na área afetada é garantida, mesmo quando herbicida sistêmico é aplicado, devido ao longo período de permanência das sementes com viabilidade no solo (MEDEIROS et al., 2006). O capim-annoni-2 também usa da alelopatia na sua estratégia de competição e disseminação (COE-LHO, 1986; FERREIRA et al., 2006).

O capim-annoni-2 apresenta competitividade de crescimento em relação ao campo nativo. Esta vantagem pode ser determinada, entre outros fatores, pelo desenvolvimento de um sistema radical mais extenso e profundo do capim-annoni-2, que proporcione maior absorção de nutrientes e acesso à umidade do solo. Segundo Reis e Coelho (2000a), o capim-annoni-2 possui um sistema radical ramificado, grosso, profundo e muito desenvolvido. Conforme Craine et al. (2002) e Medeiros e Focht (2007), gramíneas com baixo teor de N no tecido e com hábito cespitoso, como o capim-annoni-2, apresentam maior sistema radical e maior relação raiz/parte aérea do que as com alto teor de N (espécies rizomatosas e estoloníferas, como Paspalum notatum Flüggé e Axonopus affinis Chase, respectivamente), sendo mais competitivas do que as de alto teor de N em solos pobres no nutriente.

O objetivo deste trabalho foi estudar o crescimento e distribuição de raízes do capim-annoni-2 e de espécies forrageiras do campo nativo, para avaliar se estas características podem conferir vantagens competitivas ao capim-annoni-2.

Material e Métodos

As amostras para as avaliações de raízes foram retiradas de um Vertissolo Ebânico órtico chernossólico, em área de campo nativo invadido por capim-annoni-2, sob pastejo (753 kg de peso vivo animal/ha, por 20 dias), na Unidade da FEPAGRO localizada no município de Dom Pedrito, RS. A amostragem foi efetuada em fevereiro de 2007, período em que o capim-annoni-2 e as espécies estivais do campo nativo apresentam pleno desenvolvimento da fase vegetativa. A precipitação pluviométrica registrada na cidade de Dom Pedrito no período janeirofevereiro de 2007, segundo registros do banco de dados do Instituto Riograndense do Arroz (IRGA), foi de 366 mm, valor 101 mm (38%) superior à normal climática do período 1977-2006. A amostragem foi executada em área de cerca de 50 m² no topo de elevação, com presença de capim-annoni-2 e campo nativo em pontos próximos, para garantir que as raízes tenham se desenvolvido em solo com características físicas e químicas semelhantes. Nessa área, de acordo com avaliação do campo efetuada em dezembro de 2006, quando a área estava diferida, a contribuição de capim-annoni-2 na vegetação era de 49% da cobertura de superfície e 80% da biomassa.

As amostras foram coletadas pelo método do monólito (BOHM, 1979), que consiste na retirada de blocos de solo com raízes. A parte aérea da vegetação correspondente a cada monólito também foi coletada, com corte rente ao solo. As dimensões dos blocos foram de 20 cm de largura, 5 cm de espessura e 40 cm de profundidade. Para a coleta, foi aberta uma trincheira ao lado do monólito a ser retirado, realizado o corte com pá e colocado o bloco de solo extraído em um molde de madeira com as dimensões pretendidas, onde foram aparadas as sobras de solo. A vegetação das amostras de capim-annoni-2 correspondia ao núcleo da touceira da planta e as amostras de campo nativo estavam distantes 20 cm, no mínimo, de qualquer planta de capim-annoni-2. Todas as plantas amostradas apresentavam sinais de pastejo. As espécies predominantes nas amostras de campo nativo, identificadas após o corte, eram Paspalum notatum Flüggé (grama-forquilha), Desmodium incanum DC. (pega-pega), Axonopus affinis Chase (grama-tapete) e Juncus sp, nessa ordem. Os monólitos foram coletados em seis repetições para o capim-annoni-2 e para o campo nativo, em delineamento completamente casualizado.

Os monólitos foram divididos, resultando em amostras correspondentes às camadas de 0 a 10, 10 a 20 e 20

a 40 cm de profundidade, para a avaliação da distribuição de raízes no perfil do solo. As amostras foram imersas individualmente em solução de hexametafosfato de sódio a 7% (m/v) por 24 h, para dispersar as partículas de argila do solo e facilitar a separação das raízes. A seguir, as amostras foram lavadas isoladamente com jatos de água em um conjunto de quatro peneiras com malhas de 2,0 mm; 1,18 mm; 0,42 mm e 0,23 mm, de forma semelhante ao realizado por Lopes et al. (1994) em raízes de arroz irrigado. As raízes retidas nas peneiras foram secas em estufa a 60°C até peso constante, tendo sido determinada sua massa seca nas diferentes camadas e massa seca total.

A parte aérea da vegetação foi seca em estufa a 60°C para determinação de sua massa seca e teores de P e K (TEDESCO et al., 1995). Esses dados foram usados para calcular o conteúdo de P e K, que são nutrientes transportados por difusão e cuja absorção é mais relacionada ao crescimento e distribuição das raízes (BARBER, 1984).

Amostras de solo retiradas nas diferentes profundidades no momento da coleta dos monólitos foram submetidas à análise química, para verificar se não havia alguma condição limitante ao desenvolvimento das raízes. Os parâmetros determinados foram: teor de argila, pH, matéria orgânica, P, K, Ca, Mg e Al, conforme Tedesco et al. (1995).

Os dados de massa seca de raízes, massa seca da parte aérea e conteúdos de P e de K na parte aérea foram submetidos à análise da variância (α =0,05). Para massa seca de raízes, foram avaliados os fatores vegetação (capimannoni-2 e campo nativo), profundidade de solo e a interação desses fatores. As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Duncan (α =0,05). Também foi determinada a correlação entre o conteúdo de nutrientes na parte aérea e a massa seca da parte aérea. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa estatístico SANEST (ZONTA e MACHADO, 1987).

Resultados e Discussão

Crescimento e distribuição de raízes

A análise do solo (Tabela 1) mostrou que não havia limitações químicas ao crescimento das raízes onde foram coletados os monólitos, pois em todas as camadas amostradas a saturação de Al foi muito baixa e a saturação de bases foi média, com teor alto de Ca, que beneficia o crescimento das raízes (resultados interpretados conforme Comissão de Fertilidade do Solo – RS/SC, 2004).

O capim-annoni-2 apresentou maior massa seca de raízes do que o campo nativo em todo o monólito (de 0 a 40 cm de profundidade), conforme apresentado na Tabela 2. Este resultado está de acordo com um trabalho preliminar de Abichequer et al. (2006), realizado no mesmo local e classe de solo, em que o capim-annoni-2 apresentou uma massa seca de raízes 66% superior ao campo nativo de 0 a 30 cm de profundidade. Também concordam com a observação de Craine et al. (2002) e Medeiros e Focht (2007), de que gramíneas com baixo teor de N no tecido e com hábito cespitoso, como o capim-annoni-2, desenvolvem major sistema radical do que as com alto teor de N, que são espécies rizomatosas e estoloníferas, como Paspalum notatum Flüggé e Axonopus affinis Chase, que estavam presentes no campo nativo avaliado. Reis e Coelho (2000a) também relataram que o capim-annoni-2 possui um sistema radical muito desenvolvido.

Quando avaliada a presença das raízes nas diferentes profundidades, o capim-annoni-2 apresentou maior massa seca de raízes do que o campo nativo na camada mais superficial (0 a 10 cm), não havendo diferenças nas demais profundidades (Tabela 3). Esta mesma distribuição de raízes foi observada no trabalho preliminar de Abichequer et al. (2006). Infere-se, assim, que o capim-annoni-2 pode ser melhor competidor por nutrientes na camada superficial do solo, mas não por nutrientes ou por

Tabela 1 - Análise do solo onde foram coletados os monólitos para amostragem de raízes, nas três camadas amostradas.

	P	K	argila	МО	рН	SMP	Al	Ca	Mg	H+AI
Profundidade (cm)	mg/dm³ %						cm	iolc/dm³		
0-10	6,0	64	24	4,2	5,5	5,6	0,1	13,0	3,6	6,9
10-20	3,6	40	26	3,2	5,6	5,7	0,1	10,6	4,0	6,2
20-40	2,9	28	32	2,5	5,6	5,6	0,1	16,5	4,5	6,9

Tabela 1 - Continuação.

	CTC pH 7	CTC efetiva	Saturação Al na CTC efetiva	Saturação bases
Profundidade (cm)	cmc	lc/dm³	%	%
0-10	23,7	16,9	0,6	70,8
10-20	20,9	14,8	0,7	70,5
20-40	28,0	21,2	0,5	75,3

umidade localizados mais profundamente. Observou-se também que os sistemas radicais do capim-annoni-2 e do campo nativo tiveram uma distribuição superficial, com maior quantidade de raízes de 0 a 10 cm: 85,7 % das raízes do capim-annoni-2 e 82,0 % das raízes do campo nativo estavam localizadas nesta camada.

Tabela 2 - Massa seca de raízes de capim-annoni-2 e de espécies do campo nativo em todo o monólito (0-40 cm), em coleta realizada em fevereiro de 2007, em Dom Pedrito, RS.

Vegetação	Massa seca das raízes (g / 4 dm³)
Capim-annoni-2	42,90 a
Campo nativo	31,95 b

As médias apresentam diferença pelo teste F (P<0,05). CV = 18,9%

Tabela 3 - Massa seca de raízes de capim-annoni-2 e de espécies do campo nativo em três camadas do solo, em coleta realizada em fevereiro de 2007, em Dom Pedrito, RS.

	Camada do solo (cm)						
Vegetação	0-10	10-20	20-40				
	g/d	g/2 dm³					
Capim-annoni-2	36,82 a	3,96 a	2,13 a				
Campo nativo	26,25 b	3,53 a	2,16 a				

Médias seguidas de diferentes letras na coluna apresentam diferença pelo teste de Duncan (P<0,05). CV = 30,3%

O padrão de distribuição de raízes no solo de capimannoni-2 e de campo nativo não parece ser dependente de condições de disponibilidade hídrica. A coleta das amostras do estudo preliminar (Abichequer et al., 2006) ocorreu em janeiro de 2005. Considerando o período de dezembro de 2004 e janeiro de 2005, o volume de chuvas foi 31% abaixo da normal climática (segundo banco de dados do IRGA, 1977-2006, Dom Pedrito, RS), o que caracteriza condição de restrição hídrica, diferentemente da condição apresentada por ocasião da coleta de amostras do atual trabalho. Portanto, a distribuição de raízes não parece ser um mecanismo de tolerância ao estresse hídrico utilizado pelo capim-annoni-2.

As condições ambientais do local de origem do capimannoni-2 são de baixa precipitação (máximo 900 mm/ ano) e de solo arenoso com baixa capacidade de retenção de umidade (PALMER e AINSLIE, 2005; BRINK, 2006), que são condições mais restritivas do que as encontradas no local estudado. Portanto, é de se esperar que a planta apresente mecanismos que lhe confiram condições de viver naquele ambiente, sendo um deles o uso mais eficiente de água. Estudo com diferentes espécies do gênero Eragrostis sugere que o grau de lignificação das folhas dessas plantas está relacionado com a capacidade de tolerarem a deficiência de água (BALSAMO et al., 2006). A capacidade de manter as folhas eretas mesmo sob condições de menor conteúdo relativo de água, mantendo a capacidade fotossintética, pode ser importante mecanismo de competição em ambientes sujeitos à restrição hídrica. Além dos efeitos diretos da morfofisiologia da planta, efeito indireto do alto teor de lignina, resultando em baixa palatabilidade, pode estar envolvido, garantindo à planta uma maior massa de reserva em períodos críticos à sua sobrevivência em áreas de pastejo.

No presente estudo não foram feitas avaliações de área, pilosidades e viabilidade das raízes, que poderiam, além da distribuição na profundidade do solo, contribuir para uma captação de água mais eficiente (SANTOS e CARLESSO, 1998; MONNEVEUX e BELHASSEN, 1996). Estudos que avaliem essas outras características do sistema radical e a capacidade de biossíntese das plantas sob diferentes níveis de restrição de água são necessários para indicar o mecanismo de maior sucesso competitivo do capim-annoni-2 em relação às espécies de campo nativo.

Os resultados demonstram, portanto, que o maior crescimento radical do capim-annoni-2 em toda a profundidade avaliada é devido à maior massa seca de raízes na camada de solo de 0 a 10 cm de profundidade.

Produção de massa seca da parte aérea e absorção de nutrientes

Na análise da parte aérea da vegetação, o capim-annoni-2 apresentou maior massa seca e maior conteúdo de P e K que o campo nativo (Tabela 4). O conteúdo desses nutrientes, produto do teor dos nutrientes e massa seca da parte aérea, é indicativo da capacidade de absorção das raízes. A correlação do conteúdo de nutrientes com a massa seca das raízes foi significativa, com r de 0,67 para P e de 0,70 para K (P<0,05). Portanto, a maior massa seca de raízes e o maior conteúdo de nutrientes do capim-annoni-2 podem estar relacionados.

Os resultados das avaliações de massa seca da parte aérea e, consequentemente, do conteúdo de nutrien-

Tabela 4 - Massa seca da parte aérea (MSPA), conteúdo de P e K na parte aérea e relação raiz/parte aérea (raiz/PA) de capim-annoni-2 e de espécies do campo nativo, em coleta realizada em fevereiro de 2007, em Dom Pedrito, RS.

Vegetação	MSPA	Р	K	Raiz/PA
	g/n	g/g		
Capim-annoni-2	3130 a	2,72 a	25,00 a	1,39 b
Campo nativo	314 b	0,36 b	3,55 b	10,39 a

Médias seguidas de diferentes letras na coluna apresentam diferença pelo teste F (P<0,05).

tes, podem ter sido afetados por pastejo seletivo na área amostrada. A intensidade do pastejo, calculada do comprimento médio de folhas não pastejadas e pastejadas, foi de 37% para o capim-annoni-2 e 46% para o campo nativo (P=0,059).

A relação de massa seca de raízes e da parte aérea foi em torno de 10 vezes maior para o campo nativo do que para o capim-annoni-2 (Tabela 4). No campo nativo a alta massa seca de raízes em relação à parte aérea pastejada pode configurar um mecanismo de adaptação ao pastejo. Este comportamento foi observado também em outras situações de pastejo, como no Serengeti, Tanzânia (McNAUGHTON et al., 1998), e em "pastizales", na Argentina (SAINT PIERRE et al., 2004).

Novas avaliações devem considerar o possível efeito do pastejo, comparando resultados de áreas pastejadas e excluídas do pastejo. No entanto, a atual avaliação em área pastejada tem a vantagem de ser representativa da situação que ocorre na pecuária.

Referências

ABICHEQUER, A. D.; MEDEIROS, C. M. O.; SPANNENBERG, P. R. O. Crescimento e Distribuição de Raízes de Capim-Annoni-2: Vantagem Competitiva em Relação ao Campo Nativo? In: REUNIÃO DO GRUPO TÉCNICO EM FORRAGEIRAS DO CONE SUL, 21., 2006, Pelotas. Palestras e Resumos... Pelotas: EMBRAPA Clima Temperado, 2006. 1 CD-ROM.

BALSAMO, R. A.; WILLIGEN, C. V.; BAUER, A. M.; FARRANT, J. Drought Tolerance of Selected Eragrostis Species Correlates with Leaf Tensile Properties. **Annals of Botany**, London, v.97, p. 985-991, 2006.

BARBER, S. A. **Soil Nutrient Bioavailability.** New York: John Wiley and Sons, 1984. 398 p.

BOHM, W. **Methods of Studying Root Systems.** New York: Springer-Verlag, 1979. 189 p.

BRINK, M. *Eragrostis plana* Nees: Record from Protabase. In: BRINK, M.; BELAY, G. (Eds). PROTA (Plant Resources of Tropical Africa): Ressources Végétales de l'Afrique Tropicale), Wageningen, 2006. Disponível em: http://database.prota.org/search.htm. Acesso em: 17 mar. 2009.

BRUNING, G.; MEDEIROS, R.B.; CARLOTTO, S.B.; MELLO, F.A.; AZEVEDO, E.B. Produção Animal em Campo Nativo Dominado por Capim-Annoni-2 em Função de Suplementação. In: REUNIÃO DO GRUPO TÉCNICO EM FORRAGEIRAS DO CONE SUL, 21., 2006, Pelotas. Palestras e Resumos... Pelotas: EMBRAPA Clima Temperado, 2006. 1 CD-ROM.

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-UEPAE Bagé, 1983. p. 51-70.

_____. Substâncias Fitotóxicas Presentes no Capim-Annoni-2. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 21, n.3, p. 255-263, 1986.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO – RS/SC. Manual de Adubação e de Calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. 10. ed. Porto Alegre: SBCS/NRS, 2004. 400 p.

CRAINE, J. M.; TILMAN, D.; WEDIN, D.; REICH, P.; TJOELKER, M.; KNOPS, J. Functional Traits, Productivity and Effects on Nitrogen Cycling of 33 Grassland Species. **Functional Ecology**, London, v.16, p. 563-574, 2002.

Conclusões

O capim-annoni-2 apresenta maior crescimento de raízes que o campo nativo, mas isto é devido à maior massa de raízes na camada mais superficial do solo (0-10 cm). Assim, o capim-annoni-2 pode ter vantagem competitiva na absorção de nutrientes presentes na camada superficial, mas a distribuição das raízes não proporciona maior acesso a nutrientes ou a umidade localizados mais profundamente no solo.

Agradecimentos

Os autores agradecem à pesquisadora da FEPAGRO Dra. Zélia Maria de Souza Castilhos pelo auxílio na identificação das espécies de campo nativo e ao Engenheiro Agrônomo do IRGA-Dom Pedrito Leandro Mainardi pelo fornecimento dos dados de precipitação pluviométrica.

FERREIRA N.R.; MEDEIROS, R.B.; SOARES, G.L.G. Avaliação Alelopática do capim-annoni-2 sobre a Germinação de Sementes de Gramíneas Perenes. In: REUNIÃO DO GRUPO TÉCNICO EM FORRAGEIRAS DO CONE SUL, 21., 2006, Pelotas. **Palestras e Resumos...** Pelotas: EMBRAPA Clima Temperado, 2006. 1 CD-ROM.

FIGUEIRÓ, P. Resposta do capim-annoni-2 (*Eragrostis plana* Ness) ao Pastoreio com Ovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 13., 1976, Salvador. **Anais...** Salvador: SBZ, 1976. p. 281-282.

HASENACK, H.; CORDEIRO, J.L.P.; COSTA, B.S.C da. Cobertura Vegetal Atual do Rio Grande do Sul. In: SIMPÓSIO DE FORRAGEIRAS E PRODUÇÃO ANIMAL, 2., 2007, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: UFRGS - Departamento de Forrageiras e Agrometeorologia, 2007. p. 15-21

LOPES, S.I.G.; VOLKWEISS, S.J.; TEDESCO, M.J. Desenvolvimento do Sistema Radicular do Arroz Irrigado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo,** Campinas, v.18, n.2, p.273-278, 1994.

MCNAUGHTON, S.J.; BANYIKWA F.F.; MCNAUGHTON M.M. Root Biomass and Productivity in a Grazing Ecosystem: the Serengeti. **Ecology**, Washington DC, v. 79, p. 587-592, 1998.

MEDEIROS, R.B.; FOCHT, T. Invasão, Prevenção, Controle e Utilização do Capim-annoni-2 (*Eragrostis plana* Ness) no Rio Grande do Sul, Brasil. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha,** Porto Alegre, v.13, n.1-2, p.105-114, 2007.

MONNEVEUX, P; BELHASSEN, E. The diversity of Drought Adaptation in the Wide. **Plant Growth Regulation**, Dordrecht, v. 20, n. 2, p. 85-92, 1996.

NASCIMENTO, A. do; HALL, C.A.B. Estudos Comparativos de Capim-Annoni-2 (*Eragrostis plana*) e Pastagem Nativa de Várzea da Região de Santa Maria, Rio Grande do Sul. I. Características Químico-bromatológicas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 13, n. 2, p. 7-14, 1978.

PALMER, A. R.; AINSLIE, A. M. Grasslands of South Africa. In: SUTTIE, J.M.; REYNOLDS, S.G.; BATELLO, C. (Eds.). **Grasslands of the World**. Roma: FAO, 2005. p. 77-116. Plant Production and Protection Series No. 34. Disponível em: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/008/y8344e/y8344e03.pdf>. Acesso em: 26 fev. 2009.

REIS, J.C.L. Capim-Annoni-2: Origem, Morfologia, Características, Disseminação. In: REUNIÃO REGIONAL DE AVALIAÇÃO DE PESQUISA COM ANNONI 2., 1991, Bagé. **Anais...** Bagé: EMBRAPA-CPPSUL, 1993. p. 5-23. EMBRAPA-CPPSUL. Documentos, 7.

_______; COELHO, R.W. Controle do Capim-Annoni-2 em Campos Naturais e Pastagens. Pelotas: EMBRAPA Clima Temperado, 2000a. 21p. EMBRAPA Clima Temperado, Circular Técnica, 22.

______.; ______. Sucessão de Culturas no Controle do Capim Annoni-2. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa, SBZ, 2000b. CD-ROM-Forragicultura.

SAINT PIERRE, C.; BUSSO, C.A.; MONTENEGRO, O.A. *et al.* Soil Resource Acquisition Mechanisms, Nutrient Concentrations and Growth in Perennial Grasses. **INCI**, Caracas, v.29, n.6, p. 303-310, 2004.

SANTOS, R. F.; CARLESSO, R. Déficit Hídrico e os Processos Morfológicos e Fisiológicos das Plantas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 2, n. 3, p. 287-294, 1998.

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. **Análises de Solo, Planta e Outros Materiais.** 2. ed. Porto Alegre: UFRGS, 1995. 174 p. Boletim Técnico, 5.

ZONTA, E. P.; MACHADO, A. A. SANEST: **Sistema de Análise Estatística para Microcomputadores.** Pelotas: DMEC/IFM/UFPel, 1987. 138 p.

Produção de biomassa de plantas daninhas e seu potencial de uso em lavouras de abacaxizeiro no litoral norte do Rio Grande do Sul, Brasil

Nelson Sebastião Model¹, Rodrigo Favreto²

Resumo - Este trabalho teve como objetivo identificar e quantificar a produção de biomassa de plantas daninhas para melhorar o seu controle e indicar aquelas com potencial de uso em benefício do solo e da cultura do abacaxizeiro. Dois ensaios foram conduzidos a campo, na mesma área, de ago./97 a out./99 e de mar./05 a dez./05, na FEPAGRO Litoral Norte, Maquiné-RS (lat. 29°54′S, long. 50°19′O, alt. 46 m, pluv. 1659 mm, em um Chernossolo Háplico Órtico típico). Em ambos as plantas espontâneas foram identificadas antes do plantio (ago./97 e mar./05) e as plantas daninhas aos três (nov./97) cinco (ago./05) e nove meses depois (dez./05), datas em que a biomassa foi quantificada. Influenciadas pela época do ano, tratamentos aplicados e manejo do solo e da cultura antes das coletas, em cada data determinado grupo de espécies produziu mais biomassa. Em nov./97, 93,4% do total de biomassa foram produzidos por *Digitaria* horizontalis(79,4%), *Paspalum notatum*(9,8%) e *Ageratum* conyzoides(4,2%); em ago./05, 59,0% do total correspondeu à produção de *Lolium multiflorum* (24,6%), *Paspalum paniculatum* (22,0%) e *Hypochoeris brasiliensis* (12,4%); em dez./05, 56,4% da biomassa decorreu das produções de *Digitaria horizontalis* (26,5%), *Eragrostis planna* (15,6%) e *Paspalum urvillei* (14,3%). Nas referidas datas, as dez espécies que mais produziram biomassa acumularam 18,25, 0,42 e 1,28 t/ha, e as cinco de maior produção e que foram identificadas com maior freqüência (*D.horizontalis*, *L. multiflorum*, *C. juncea*, *D. incanum* e *V. sativa*) têm potencial para serem usadas em benefício do solo e da cultura do abacaxizeiro.

Palavras chave: Ananas comosus var. comosus, plantas espontâneas, preparo de solo, técnicas de plantio, controle de mato

Weed biomass production and its potential use in pineapple crops in the north coast of Rio Grande do Sul, Brazil

Abstract - The objectives of this work were to identify and quantify the biomass production of weeds in order to improve its control and also to indicate those with potential use in benefit of soil and the pineapple culture. Two experiments were carried out in the field, in one same area, from Aug./97 to Oct./99 and from Mar./05 to Dez./05, at FEPAGRO, Litoral Norte, Maquiné-RS (lat. 29°54′ S, long. 50°19′, alt. 46 m, rain 1659 mm, in a Chernosolo Haplico Ortico typical). In both, the spontaneous plants were identified before planting (Aug./97 and Mar./05) and the weeds at three (Nov./97), five (Aug./05) and nine months later (Dec./05), dates when the biomass was quantified. Influenced by the season of the year, applied treatments and management of the soil and of the culture before the collections, in each date a certain group of species produced more biomass. In Nov./97, 93,4% of the total biomass were produced by *Digitaria horizontalis* (79,4%), *Paspalum notatum* (9.8%) and *Ageratum conyzoides* (4,2%); in Aug./05, 59,0% of the total corresponded to the production of *Lolium multiflorum* (24,6%), *Paspalum paniculatum* (22,0%) and *Hypochoeris brasiliensis* (12,4%); in Dec./05, 56,4% of the biomass originated from the productions of *Digitaria horizontalis* (26,5%), *Eragrostis planna* (15,6%) and *Paspalum urvillei* (14,3%). In the referred dates, the ten species that produced more biomass accumulated 18,25; 0,42 and 1,28 t/ha, and the five of larger production and that were identified more frequently (*D.horizontalis*, *L. multiflorum*, *C. juncea*, *D. incanum* and *V. sativa*) have potential to be used in benefit of the soil and of the pineapple crop.

Key words: Ananas comosus var. comosus, spontaneous plants, soil management, planting techniques, brush control

Introdução

A competição por espaço, luz, água e nutrientes é proporcional à quantidade de biomassa, cuja produção informa a composição, a dinâmica e a habilidade compe-

titiva das plantas daninhas que concorrem com o abacaxizeiro. Estas informações permitem que o seu controle seja feito com a máxima eficiência técnica e econômica e com o menor custo ambiental possível, para que a atividade seja sustentável (MODEL, 2001).

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

² Eng. Agr. MSc., Doutorando em Botânica, UFRGS, Pesquisador da FEPAGRO Litoral Norte, Rodovia RS 484 Km05, CEP 95530-000, Maquiné/RS. E-mail: rfavreto@fepagro.rs.gov.br

O manejo do solo e da cultura deve reduzir o banco de sementes de plantas daninhas e concomitantemente manter no solo as sementes das espécies de valor ecológico e econômico, desejáveis como forrageiras, adubação verde ou com potencial para outros usos (FAVRETO e MEDEIROS, 2006).

No Rio Grande do Sul o abacaxizeiro é cultivado no Litoral Norte do estado, principalmente no município de Terra de Areia, localizado em região de solos arenosos, com baixos teores de matéria orgânica, nutrientes, CTC e baixa retenção de água. Naquelas áreas, lavouras de alto nível tecnológico (MODEL, 1999) só são viáveis se estas limitações forem corrigidas.

Isto pode ser feito principalmente pelo aumento do teor de matéria orgânica, pois esta cria um meio físico favorável ao crescimento das culturas. Seu efeito se dá na agregação das partículas do solo, com influência na recuperação de solo encrostado, penetração de raízes, umidade, drenagem, aeração, temperatura, atividade microbiana e CTC, de cujas cargas depende a maior ou menor lixiviação das grandes quantidadades de adubos demandadas por tais lavouras (MODEL e SANDER, 2000).

Em determinado período, a variação do teor de matéria orgânica do solo pode ser definida como % MO = quantidade de biomassa produzida menos a quantidade decomposta (t/ha). Assim, o teor de matéria orgânica de um solo estabiliza ou aumenta quando a quantidade de biomassa produzida é maior do que a biomassa decomposta (MODEL, 1997). Reduz-se a sua decomposição diminuindo-se as arações e as gradagens e a incorporação de resíduos. Aumenta-se a sua produção cultivando-se, intercaladamente, dentro ou fora da lavoura, espécies com grande potencial de produção de biomassa em curto período (p. ex. capim elefante, guandú, crotalaria, etc.).

Porém, estas espécies requerem certos investimentos e cuidados, dispensáveis se as plantas daninhas que crescem na própria lavoura forem usadas para produzir biomassa, em períodos em que o abacaxizeiro é menos sensível à competição (inverno e pré-colheita), pois são mais competitivas e adaptadas àquele ambiente.

O objetivo do trabalho foi identificar e quantificar a produção de biomassa das plantas daninhas e indicar aquelas com potencial para serem usadas em benefício do solo e do abacaxizeiro.

Material e Métodos

Entre agosto de 1997 e outubro de 1999 e de março a dezembro de 2005, foram conduzidos dois experimentos a campo sobre a mesma área experimental 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 altitude de 46m sobre Chernossolo Háplico Órtico típico (EMBRAPA, 1999). Segundo Köeppen (MORENO, 1961) o clima local é subtropical úmido-Cfa. As geadas são raras e de fraca intensidade. A temperatura média anual é de 19,9°C e no inverno (jun./jul./ago.) a temperatura média das mínimas é de 10,2°C. A pluviosidade é de 1659 mm anuais bem distribuídos e umidade relativa do ar de 80%. O comportamento dos elementos meteorológicos durante os períodos experimentais foi registrado na estação meteorológica instalada ao lado do ensaio e os dados sistematizados pelo Laboratório de Agrometeorologia da FE-PAGRO (Tabela 1).

Em ago/97, o primeiro ensaio foi instalado em área cultivada de modo convencional quatro anos antes; durante o pousio, a vegetação foi roçada periodicamente.

Tabela 1 - Temperaturas máxima média, média, e mínima média, precipitação, normal e desvio da normal durante os períodos experimentais, Maquiné, RS.

Ano/mês		Temperatura (°C)		Precipitação	Normal*	Desvio da
-	Máxima média	Média	Mínima média	(mm)	(mm)	normal
1997 Ago.	23	16	9	269	130	139
1997Set.	22	16	10	91	150	-59
1997 Out.	22	18	13	285	141	144
1997 Nov.	25	20	14	148	115	33
1997 Dez.	29	23	16	204	157	47
1998 Jan.	28	23	18	228	172	56
2005 Mar.	28	23	18	202	178	24
2005 Abr.	25	20	15	110	98	12
2005 Mai.	24	19	14	87	98	- 11
2005 Jun.	21	19	16	265	111	154
2005 Jul.	22	15	9	104	113	- 9
2005 Ago.	22	17	12	299	130	169
2005 Set.	20	15	10	55	150	- 95
2005 Out.	23	19	15	214	141	73
2005 Nov.	26	21	15	97	115	-18
2005 Dez.	28	22	16	145	157	-12

^{*} Média 1961-2005

Depois da identificação das plantas espontâneas (Tabela 2.) e, antes da aplicação dos tratamentos, foi aplicado glyphosate na área. Antes do plantio, a análise do solo indicou: pH = 5,5; P = 2 mg/L; K = 274 mg/L; S = 23 mg/L; B = 0,28 mg/L; Zn = 5,76 mg/L; Cu = 4,3 mg/L; Mn = 110 mg/L; argila = 22% e 2,8% de matéria orgânica.

O delineamento experimental usado foi de parcelas subdivididas com as parcelas principais organizadas em blocos casualizados com três repetições. As técnicas de preparo do solo (convencional, cultivo em faixas e plantio direto) constituíram as parcelas principais ($10 \times 5 \text{ m} = 50 \text{ m}^2$). Estas, subdivididas em duas ($5 \times 5 \text{ m} = 25 \text{ m}^2$), receberam as técnicas de plantio (chuço e sulco). No convencional foram feitas uma aração (17-20 cm) e uma gradagem. No cultivo mínimo, o solo foi mobilizado numa faixa de cerca de 17 cm de profundidade por 27 cm de largura, usando-se microtrator com enxada rotativa trabalhando somente com as oito lâminas centrais. No tratamento sem preparo de solo as mudas foram plantadas entre a palha.

Para as técnicas de plantio em sulcos foi usado sacho ou enxada que abriram sulcos em "V" com 10-15 cm de profundidade e 15-18 cm de largura na superfície. Para as técnicas de plantio foram abertos buracos com chuço (MODEL e SANDER, 1999). As mudas do cv. Pérola, adquiridas em Terra de Areia, pesavam entre 100 e 150 g. Foram plantadas a 20 cm uma da outra, em filas distantes de 1 m, totalizando 50 000 plantas/ha.

As plantas daninhas foram controladas por herbicidas pré e pós-emergentes misturados e aplicados com pulverizadores costais a intervalos de três a quatro meses, capazes de manter o abacaxizeiro sem competição. Para evitar contato dos herbicidas com o solo e permitir o crescimento de plantas daninhas para coleta e identificação, em determinados pontos de cada subparcela foi colocado um plástico cortado em forma de circunferência com 90 cm de diâmetro. Em 19 nov./97, três meses após a aplicação dos tratamentos, as plantas daninhas crescidas na área protegida de cada subparcela foram cortadas rente ao solo, colhidas, identificadas, acondicionadas em sacos de papel e secas em estufa para cálculo da biomassa seca (Tabela 5).

Em mar./05, o segundo experimento foi implantado na mesma área onde foi realizado o primeiro; durante o pousio a vegetação foi roçada periodicamente. Em 16 de mar./05, antes da aração e plantio e da aplicação dos tratamentos, as plantas espontâneas encontradas na área foram identificadas (Tabela 2).

Depois da identificação das plantas espontâneas, a área foi roçada e a biomassa resultante retirada do local. Antes do plantio a análise do solo indicou: pH SMP = 5,7; 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 solo foi preparado de modo convencional: uma aração (17-20 cm) e duas gradagens. O delineamento experimental usado foi de blocos casualizados, com cinco repetições de cinco tratamentos de controle de plantas daninhas (Tabela 3). Em 21 de mar./05, as mudas foram plantadas em covas abertas com chuço em parcelas de 2 x 4 m = 8 m². Em cada parcela plantaram-se cinco filas com 11 mudas cada, 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 espalhada entre as filas, para que o abacaxizeiro tivesse os benefícios do preparo convencional com manutenção da cobertura na superfície (MODEL, 2004a). Para mantê-lo sem competição, as capinas foram feitas e os herbicidas aplicados sempre que as plantas daninhas atingiam cerca de 5 cm. As datas das aplicações e o tempo decorrido entre a última aplicação dos tratamentos e as coletas estão na Tabela 4.

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 8 m² ou 625 L de calda/ha. Para evitar a deriva, as aplicações foram feitas em horários sem vento.

Para conhecer o efeito dos tratamentos sobre a composição botânica e a produção de biomassa, aos 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 (Tabela 5).

As espécies identificadas antes do plantio foram chamadas de plantas espontâneas porque se encontravam em local onde não havia cultura de interesse econômico estabelecida e, depois do plantio, foram chamadas de plantas daninhas porque cresceram dentro da lavoura de abacaxizeiro, local onde não eram desejadas.

Resultados e Discussão

A composição da flora daninha depende do preparo de solo (FAVRETO, 2004), do histórico de uso da área (BUH-LER et al., 1997) e do manejo adotado (ROBERTS, 1981). A predominância de uma ou de um grupo de espécies varia com o clima, textura, pH, matéria orgânica, preparo e fertilidade do solo. Influenciadas por estes fatores, mas principalmente pela época do ano, pelos tratamentos aplicados e pelo manejo do solo e da cultura antes das coletas, em cada data um grupo de diferentes espécies produziu mais biomassa. Em nov./97, 93,4% da biomassa foi produzida por Digitaria horizontalis (79,4%), Paspalum notatum (9,8%) e Ageratum conyzoides (4,2%); em ago./2005, 59,0% por Lolium multiflorum (24,6%), Paspalum paniculatum (22,0%) e Hypochoeris brasiliensis (12,4%), em dez./2005, 56,4% por Digitaria horizontalis (26,5%), Eragrostis planna (15,6%) e Paspalum urvillei (14,3%) (Tabela 5).

Tabela 2 - Família, nome científico e ciclo das plantas espontâneas identificadas na área experimental dos dois experimentos antes da aplicação dos tratamentos (ago./1997 e mar./2005), Maquiné, RS.

ago/1997				mar/2005	
Família	Nome científico	С	Família	Nome científico	С
Asteraceae	1. Bidens pilosa	а	Apiaceae	1. Centella asiatica	р
Malvaceae	2. Sida rhombifolia	р	u	2. Centella sp.	р
Poaceae	3. Cynodon dactilon	р	Asteraceae	3. Baccharis dracunculifolia	р
u	4. Digitaria horizontalis	a	u	4. Baccharis trimera	р
u	5. Eleusine indica	а	u	5. Conyza bonariensis	a
u	6. Lolium multiflorum	а	u	6. Cortaderia selloana	р
и	7. Paspalum notatum	р	u	7. Eclipta alba	р
Rubiaceae	8. Borreria alata	р	u	8. Elephantopus mollis	р
и	9. Richardia brasiliensis	а	u	9. Facelis retusa	a
			u	10. Orthoppappus angustifolius	a
			u	11.Schizachirium microstachium	р
			u	12. Vernonia polianthes	р
			u	13. Não determinada 1	-
			Cyperaceae	14. Cyperus esculentus	р
			u	15. Cyperus ferax	a
			u	16. Cyperus rotundus	р
			Commelinaceae	17. Commelina benghalensis	р
			Convolvulaceae	18. Ipomoea grandiflora	a
			Euphorbiaceae	19. E. heterophylla	a
			Fabaceae	20. Crotalaria juncea	a
				21. Desmodium adscendens	a
				22. Desmodium incanum	р
			Hypoxidaceae	23. Hypooxis decumbens	a
			Malvaceae	24. Sida rhombifolia	р
			Moluginaceae	25. Mollugo verticillata	а
			Oxalidaceae	26. Oxalis latifolia	р
			Pinnaceae	27. Pinus elliottii	р
			Plantaginaceae	28. Plantago tomentosa	а
			Poaceae	29. Andropogon lateralis	р
				30. Chloris gayana	р
				31. Cynodon dactilon	р
				32. Eragrostis plana	р
				33. Paspalum notatum	р
				34. Paspalum paniculatum	р
				35. Paspalum plicatulum	р
				36. Paspalum urvillei	р
				37. Setaria geniculata	р
				38. Sporobulus indicus	р
			Rubiaceae	39. Richardia brasiliensis	a
			Verbenaceae	40. Verbena bonariensis	р

Legenda: C: ciclo; a: anual; p: perene

Tabela 3 - Tratamentos, doses do ingrediente ativo, número e intervalo médio entre aplicações de herbicidas na cultura do abacaxizeiro entre 21 de março e 15 de dezembro de 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

Concentrações do i.a. no $T_2 - G = 480g \text{ i.a/L}; T_3 - D = 500g \text{ i.a/L} e T_5 - A+S (250g+250g)=500g \text{ i.a/L}$

Tabela 4 - Tratamentos e datas de aplicação, datas das coletas e tempo decorrido entre a última aplicação do tratamento e as coletas feitas em ago./05 e dez./05, Maquiné, RS.

		Datas das aplicações								Tempo decorrido		
Tratamentos	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ago/2005	Dez/2005
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 - A + S		27		08			28		23		71 dias	22 dias
Coletas	16 mar.					18 ago				15 dez	M = 75 dias	M= 44 dias

Tabela 5 - Nome científico, porcentagem da biomassa total (%bt) e ciclo (c) das plantas daninhas identificadas na cultura do abacaxizeiro em nov./1997 e ago./05 e dez./2005, Maquiné, RS.

nov./97			ago./05		dez./05			
Nome científico	%bt	С	Nome científico	%bt	С	Nome científico	%bt	С
1. D. horizontalis	79,4	а	1. Lolium multiflorum	24,6	а	1. Digitaria horizontalis	26,5	a
2. P. notatum	9,8	р	2. P. paniculatum	22,0	р	2. Eragrostis planna	15,6	р
3. A. conyzoides	4,2	а	3. H. brasiliensis	12,4	а	3. Paspalum urvillei	14,3	р
4. C. dactilon	1,9	р	4. Rumex obtusifolius	12,0	р	4. B. plantaginea	10,0	р
5. I. purpurea	1,3	а	5. Paspalum urvillei	7,2	р	5. Crotalaria juncea	5,3	а
6. S. oleraceus	1,2	р	6. Plantago tomentosa	7,1	р	6. Setaria geniculata	4,4	р
7. P. oleraceae	1,2	а	7. Gamochaeta sp.	2,5	а	7. Hypoxis decumbens	3,3	а
8. Eleusine indica	0,2	р	8. Digitaria horizontalis	2,3	а	8. Centella asiatica	2,6	р
9. Sida rhombifolia	0,1	р	9. Cyperus sp.	1,6	р	9. Axonopus affinis	2,4	р
10. C. esculentus	0,1	р	10. Kyllinga sp.	1,5	а	10. Lolium multiflorum	2,2	а
11.C. virginica	0,1		11. Paspalum sp.	1,1		11. Cyperus sp.	1,9	
12. P. persicaria	0,1		12. Apium leptophyllum	0,9		12. Ipomoea sp.	1,6	
13. V. polianthes	0,1		13. Solanum sp.	0,8		13. A. deflexus	1,6	
14. Euphorbia sp.	0,05		14. Vernonia polianthes	0,7		14. V. polianthes	1,2	
15. Brachiaria sp.	0,05		15. Sisyrhinchium sp.	0,7		15. E. crusgalli	0,6	
16. Bidens pilosa	0,05		16. Hypoxis decumbens	0,5		16. C. benghalensis	0,6	
17. S. pterosperma	0,05		17. Oxalis sp.	0,4		17. Axonopus sp.	0,6	
18. A. deflexus	0,05		18. Paspalum notatum	0,4		18. Paspalum notatum	0,6	
19. Oxalis oxyptera	0,05		19. Eragrostis plana	0,3		19. P. tomentosa	0,5	
20. R brasiliensis			20. Centella asiatica	0,2		20. Cynodon dactilon	0,5	
21. Borreria alata			21. Cynodon dactilon	0,2		21. Centella sp.	0,45	
			22. Conyza bonariensis	0,2		22. Asteraceae 1	0,4	
			23. C. benghalensis	0,1		23. T. officinale	0,4	
			24. Crotalaria juncea	0,1		24. Sonchus oleraceus	0,4	
			25. Centella sp.	0,04		25. Cyperus sp. 2	0,43	
			26. Vicia sativa	0,03		26. <i>Paspalum</i> sp.	0,24	
			27. Facelis retusa	0,02		27. Sida rhombifolia	0,22	
						28. S. americanum	0,16	
						29. Sisyrhinchium sp.	0,16	
						30. Eleusine indica	0,16	
						31. Liliaceae 1	0,09	
						32. Oxalis sp.	0,08	
						33. Rumex obtusifolius	0,07	
						34. <i>Drimaria</i> sp.	0,06	
						35. Pinus elliottii	0,06	
						36. R. brasiliensis	0,06	
						37. C. bonariensis	0,05	
						38. D. incanum	0,03	
						39. E. heterophylla	0,03	
						40. A. conyzoides	0,02	
						41. Malvaceae 1	0,01	
			T			42. Hovenia dulcis	0,01	
21	100)	27	100		42	100	

Na Tabela 5 observa-se a habilidade competitiva das plantas daninhas identificadas na cultura do abacaxizeiro, pois a competição por água, nutrientes, luz e espaço é proporcional à biomassa, cujo total acumulado pelas dez espécies de maior produção foi de 18, 249; 0,415 e 1,277 t/ha em nov./97, ago./05 e dez./05, respectivamente (Tabela 6).

Os fatores anteriormente citados por Favreto (2004), Buhler et al. (1997) e Roberts (1981), os tratamentos aplicados, a época do ano e o manejo do solo e da cultura antes das coletas explicam os resultados. Em algumas circunstâncias, a biomassa pode ser produzida por poucas (ago./05 e dez./05) ou por apenas uma espécie dominante como ocorreu em nov./97, data em que a produção de biomassa foi maior e *D. horizontalis* acumulou 79,4% do total, devido à alta fertilidade do solo, temperatura crescente na primavera, ausência de sombreamento, reduzida competição pelo abacaxizeiro recém plantado e maior habilidade competitiva da referida espécie naquele período.

Em ago./05 e dez./05 a produção de biomassa foi bem menor. Esta também foi afetada pelo efeito residual dos herbicidas pré-emergentes e pelo tempo decorrido entre a última aplicação do tratamento e as coletas (Tabela 4). Como os herbicidas e a capina suprimiam a flora daninha e esta aos poucos se restabelecia, quanto maior o tempo médio decorrido maior a sua produção. É o que ocorreria sem a influência de outros fatores, pois em dez/05, em menor tempo decorrido (44 dias), a produção de biomassa foi maior que a de ago/05 (75 dias), provavelmente, pela condição ambiental mais favorável.

Em nov./97, ago./05 e dez./05, 50%, 40% e 70% das dez espécies que mais produziram biomassa eram Poaceae (Tabela 6), indicando que para um bom controle de plantas daninhas no abacaxizeiro, os herbicidas usados devem ser eficientes no controle de espécies desta família.

Em nov/97 e dez/05 as espécies que mais produziram

biomassa também foram identificadas em maior número de datas. A freqüência (f) das cinco espécies de maior produção de biomassa foi, em termos absolutos, respectivamente, 31% e 25% maior do que a freqüência das espécies situadas na 6ª, 7ª, 8ª, 9ª e 10ª colocação (Tabela 7). As espécies encontradas em maior número de datas, nas mais variadas condições de solo e manejo, são mais rústicas e adaptadas àquele ambiente. As que produziram menos, mais exigentes e menos competitivas, só se estabelecem quando encontram condições ideais e específicas para tal.

Exceção a este comportamento foram *H. brasiliensis, P. paniculatum, A. conyzoides* e *S. rhombifolia*. Esta última pela alta freqüência (4) e baixa produção de biomassa e aquelas pela baixa freqüência (2; 2 e 1, respectivamente) e alta produção de biomassa. Entre as cinco espécies que mais produziram biomassa *P. notatum* e *C. dactilon* foram encontradas com maior freqüência (Tabela 7). *P. notatum* está mais adaptado que os demais, mas porcentualmente produziu menos biomassa que *P. paniculatum* (Tabela 5).

O manejo do solo e da cultura deve reduzir o banco de sementes das plantas daninhas e preservar no solo as sementes das espécies com algum potencial de uso (FA-VRETO e MEDEIROS, 2006). Além de *D. horizontalis, L. multiflorum* e *P. paniculatum*, na cultura do abacaxizeiro também foram identificadas *Crotalaria juncea, Vicia sativa* e *Desmodium* sp.

O controle de plantas daninhas após a diferenciação floral do abacaxizeiro não aumentou significativamente a produtividade (REINHARDT e CUNHA, 1984). Menor sensibilidade da cultura à competição, nos meses que antecedem a colheita e no inverno, permite o uso das espécies epigrafadas, antes, durante o plantio ou ao longo do ciclo da cultura. Servem para produzir biomassa, imobilizar e reciclar nutrientes e aumentar a % de N e de maté-

Tabela 6 - Nome científico, família e biomassa verde (bv) de plantas daninhas identificadas aos três (nov./1997), cinco (ago./2005) e nove (dez./2005) meses depois do plantio do abacaxizeiro, Maquiné, RS.

no	v./ 1997		ago./ 2005			dez./ 2005			
Nome cientifico	Fam.	bv-t/ha	Nome cientifico	Fam.	bv-t/ha	Nome cientifico	Fam.	bv-t/ha	
1. D. horizontalis	Poa.	14,07	L. multiflorum	Poa.	0,11	1. D. horizontalis	Poa.	0,39	
2. P. notatum	Poa.	1,74	P. paniculatum	Poa.	0,10	2. E. planna	Poa.	0,23	
3. A. conyzoides	Ast.	0,74	H. brasiliensis	Ast.	0,06	3. P. urvillei	Poa.	0,21	
4. C. dactilon	Poa.	0,34	R. obtusifolius	Pol.	0,05	4. B. plantaginea	Poa.	0,15	
5. I. purpurea	Con.	0,23	P. urvillei	Poa.	0,03	5. C. juncea	Fab.	0,08	
6. S. oleraceus	Ast.	0,21	P. tomentosa	Plan.	0,03	6. S. geniculata	Poa.	0,07	
7. P. oleraceae	Port.	0,21	Gamochaetasp.	Ast.	0,01	7. H. decumbens	Нур.	0,05	
8. E. indica	Poa.	0,35	D. horizontalis	Poa.	0,01	8. C. asiatica	Api.	0,04	
9. S. rhombifolia	Malv.	0,18	Cyperus sp.	Cyp.	0,01	9. A. affinis	Poa.	0,04	
10.C. esculentus	Сур.	0,18	Kyllinga sp.	Cyp.	0,01	10. L.multiflorum	Poa.	0,03	
Total		18,249			0,415			1,277	

Legenda: Api.: Apiaceae; Ast.: Asteraceae; Con.: Convolvulaceae; Cyp.: Cyperaceae; Fab.: Fabaceae; Hypoxidaceae; Malv.: Malvaceae; Plan.: Plantaginaceae; Poa.: Poaceae; Pol.: poligonaceae; Port.: Portulacaceae.

Tabela 7 - Nome científico (Nc), data das coletas (Dc) e freqüência (f) das dez plantas daninhas identificadas em lavoura de abacaxizeiro que mais produziram biomassa em nov./97 e ago./2005 e dez./2005, Maquiné, RS.

	nov./1997		ag	ago./2005			dez./2005		
Nc	Dc	f	Nc	Dc	f	Nc	Dc	f	
1. D. horizontalis	1e,4d,5d	3	L.multiflorum	1e,4d,5d	3	D.horizontalis	1e,4d,5d	3	
2. P. notatum	1e,2d,3e,4d,5d	5	P. paniculatum	3e,4d	2	E. planna	3e,4d,5d	3	
3. A. conyzoides	2d,5d	2	H. brasiliensis	4d	1	P. urvillei	3e,4d,5d	3	
4. C. dactilon	1e,2d,3e,4d,5d	5	R. obtusifolius	4d,5d	2	B.plantaginea	2d,5d	2	
5. I. purpurea	2d,5d	2	P. urvillei	3e,4d,5d	3	C. juncea	3e,4d,5d	3	
Total de f		17			11			15	
6. S. oleraceus	2d,5d	2	P. tomentosa	3e,4d,5d	3	S. geniculata	3e,5d	2	
7. P. oleraceae	2d	1	Gamochaetasp.	4d	1	H.decumbens	3e,4d,5d	3	
8. E. indica	1e,2d,5d	3	D. horizontalis	1e,4d,5d	3	C. asiatica	3e,4d,5d	3	
9. S. rhombifolia	1e,2d,3e,5d	4	Cyperus sp.	3e,4d,5d	3	A. affinis	5d	1	
10.C. esculentus	2d,3e	2	Kyllinga sp.	4d	1	L. mutiflorlum	1e,4d,5d	3	
Total de f		13			11			12	

e = planta espontânea d = planta daninha

ria orgânica; podem ser usadas como cobertura viva ou morta para controlar outras plantas daninhas e a erosão, diminuir a temperatura e aumentar a retenção de água no solo, e proteger os frutos.

Em 95 dias de intenso crescimento, *D. horizontalis* produziu 14 t/ha ou 1,4 kg de biomassa verde/m² (MODEL et al., 2006). *L. multiflorum* é agressivo, rústico, tolera geada e é de boa ressemeadura natural. Pode ser usado como planta de cobertura e melhoradora do solo e também ajuda a controlar outras daninhas. É semeado de março a julho e seu ciclo é de 160 a 180 dias. Em semeaduras tardias cresce lentamente, porém quando feitas mais cedo, produz bastante biomassa ainda no inverno (BARNI et al., 2003). *D. horizontalis* e *L. multiflorum* são anuais, ressemeiam naturalmente e podem ser controladas com graminicidas específicos.

L. multiflorum especialmente e, em alguns casos, D. horizontalis também, podem ser estimuladas a crescer entre o abacaxizeiro durante o inverno, pois a cobertura verde e/ou grande quantidade de cobertura morta inibe a germinação de sementes que estão próximas à superfície (FENNER, 1980). A biomassa verde de ambas, além de diminuir a ocorrência de outras plantas daninhas que competem com o abacaxizeiro, imobiliza nutrientes, reduz a erosão e ajuda a aumentar o teor de matéria orgânica do solo. Dessecadas com herbicidas na primavera, transformam-se em cobertura morta no verão. Esta retém umidade e diminui a temperatura do solo e pode ser usada para cobrir frutos e evitar os danos causados pelo sol, prática usada por alguns abacaxicultores.

Por fixarem nitrogênio, *Crotalaria juncea, Vicia sativa* e *Desmodium* sp. têm potencial ainda maior para serem usadas em benefício do solo e do abacaxizeiro. Podem ser manejadas para ressemear naturalmente, para que suas sementes mantenham-se no banco de sementes do solo (bss). *Crotalaria juncea* é uma espécie de verão que semeada em dezembro, em três a quatro meses pode

produzir mais de 10 t/ha de biomassa seca; também fixa N e pode ser usada entre dois cultivos. *Vicia sativa* (ervilhaca forrageira) é outra leguminosa (Fabaceae) semeada de abril a junho e pode ser usada como adubo verde, rolada, dessecada ou incorporada na terceira floração, que ocorre 120 a 180 dias após o plantio (BARNI et al., 2003). Cresce bem em quase todos os tipos de solo, tolera geadas isoladas e pode fixar até 150 kg N/ha. Protege o solo, melhora suas características físicas, químicas e biológicas, recicla nutrientes e reduz a necessidade de adubo nas culturas subseqüentes.

Espécies com maior potencial de produção de biomassa como, *C. juncea, V. sativa, D. horizontalis e L. multiflorum*, podem ser usadas para produzir biomassa e/ou aumentar o teor de matéria orgânica e de N do solo. Quando o preparo do solo e o plantio do abacaxizeiro coincidirem com o ciclo delas, também podem ser usadas para produzir biomassa de cobertura. Isso para que se use o preparo convencional com manutenção da cobertura na superfície (MODEL, 2004b), cuja adoção aumenta a umidade e diminui a erosão e a temperatura do solo no verão (MODEL et al., 1995).

Conclusões

- 1) Influenciadas pela época do ano, tratamentos aplicados e manejo do solo e da cultura antes das coletas, em cada data determinado grupo de espécies produziu mais biomassa.
- 2) Em nov./97, 93,4% do total de foi produzida por Digitaria horizontalis (79,4%), Paspalum notatum (9,8%) e Ageratum conyzoides (4,2%); em ago./05, 59,0% do total correspondeu a produlção de Lolium multiflorum (24,6%), Paspalum paniculatum (22,0%) e Hypochoeris brasiliensis (12,4%); em dez./05, 56,4% da biomassa decorreu das produções de Digitaria horizontalis (26,5%), Eragrostis planna (15,6%) e Paspalum urvillei (14,3%).

3) Nas referidas datas, as dez espécies que mais produziram biomassa acumularam 18,25, 0,42 e 1,28 t/ha, e as cinco de maior produção foram identificadas com maior fregüência.

4) Digitaria horizontalis, Lolium multiflorum, Crotalaria juncea, Desmodium incanum e Vicia sativa têm potencial para serem usadas em benefício do solo e da cultura do abacaxizeiro.

Referências

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.

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.

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. 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.

_____.; MEDEIROS, R. B. Banco de Sementes do Solo em Área Agrícola sob Diferentes Sistemas de Manejo Estabelecida sobre Campo Natural. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 28, n. 2, p.3 4-44, 2006.

FENNER, M. The Inhibition of Germination of Bidens Pilosa Seeds by Leaf Canopy Shade in Some Natural Vegetation Types. **New Phytologist**, Lancaster, v.84, p.95-101, 1980.

MODEL, N. S. Agricultura (In)Sustentável. **ABC DOMINGO GRUPO SINOS**, Novo Hamburgo, p. 2, 2001.

______. 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.

_____. Manejo da Matéria Orgânica. **Zero Hora**, Porto Alegre, p. 2, 1997.

_____. 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.

_____. Rentabilidade da Cultura do Abacaxizeiro Cultivado no Rio Grande do Sul sob Diferentes Níveis Tecnológicos. **Pesquisa Agropecuária Gaúha**, Porto Alegre, v.5, n.2, p. 217-228, 1999.

______; 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.

_____; LEVIEN, R.; FROSI, R. A. Água Armazenada e Temperatura do Solo em Oito Sistemas de Manejo do Solo. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v. 1, n. 1, p. 41-49, 1995.

_____.; SANDER, G. R. Nutrientes na Biomassa, Rendimento e Qualidade do Abacaxi na Segunda Colheita em Função do Preparo do Solo e Técnicas de Plantio. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v.6, n.1, p.7-18, 2000.

_______. Produtividade e Características do Fruto de Abacaxizeiro em Função do Preparo do Solo e de 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.

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**, London, v. 6, n. 1, p. 1-55, 1981.

Qualidade fisiológica de sementes de sorgo silageiro submetidas a diferentes seqüências de beneficiamento¹

João Rodolfo Guimarães Nunes², Nilson Lemos De Menezes³, Alberto Cargnelutti Filho⁴

Resumo - O presente trabalho teve por objetivo verificar o efeito de três seqüências de beneficiamento sobre a qualidade de lotes de sementes de sorgo silageiro (*Sorghum bicolor* L.) e, para tal, utilizaram-se os cultivares FEPAGRO-RS 11, FEPAGRO-RS 12, FEPAGRO 17 e FEPAGRO 18. As seqüências de beneficiamento foram: S1 - apenas a pré-limpeza; S2 - pré-limpeza mais três passagens pela limpeza; S3 - pré-limpeza, polimento e limpeza. Os tratamentos foram avaliados através das determinações do grau de umidade, massa de mil sementes, análise de pureza e dos testes de germinação, primeira contagem da germinação, envelhecimento acelerado, condutividade elétrica e tetrazólio, aplicados logo após o beneficiamento e 12 meses depois. Houve diferenças entre os lotes dos cultivares, quanto ao grau de umidade inicial, massa de mil sementes e qualidade fisiológica das sementes. Todas as seqüências de beneficiamento obtiveram pureza física superior a 99,0%. A seqüência de beneficiamento composta pelas operações de pré-limpeza, de polimento e de limpeza melhora o aspecto visual e não prejudica a qualidade fisiológica das sementes de sorgo silageiro, porém três passagens pela limpeza e polimento afetam o vigor das sementes após um ano de armazenamento.

Palavras-chave: Sorghum bicolor, beneficiamento, qualidade fisiológica.

Physiological quality of silage sorghum seeds submitted to different sequence of conditioning

Abstract - The objective of this paper was to check the effects of three different sequences of conditioning on seeds quality of silage sorghum (*Sorghum bicolor* L.), cultivars FEPAGRO-RS 11, FEPAGRO-RS 12, FEPAGRO 17 e FEPAGRO 18. Treatments followed the next sequence: S1- pre cleaning; S2 - pre cleaning plus three passages through cleaning; S3 - pre cleaning, polishing and cleaning. Treatments were measured through the levels of moisture, the mass of thousand seeds, purity analysis and tests of germination, first germination count, accelerated aging, electric conductivity and tetrazoliun, applied right after conditioning and 12 months later. It was observed some differences between cultivars, concerning levels of initial moisture, mass of thousand seeds and physiological quality of seeds. All the conducting treatments managed obtained purity quality superior to 99,0%. Sequences of conditioning consisted by pre cleaning operations, polishing and cleaning, improves visual aspect and does not damage physiological quality of the seeds from silage sorghum, but three cleaning operations and polishing affect seed vigour after storage of one year.

Key words: Sorghum bicolor, conditioning, physiological quality.

Introdução

A semente é um dos principais insumos da agricultura e sua qualidade é primordial ao estabelecimento de qualquer cultura. Para um bom desempenho, deve-se utilizar sementes com elevado potencial fisiológico, livres de danos mecânicos e de impurezas (VAUGHAN et al., 1980). Entretanto, a disponibilidade de sementes de sorgo silageiro com alta qualidade ainda é pequena, sendo que dentre os vários fatores que exercem influência em sua qualidade, o manejo pós-colheita tem grande importância. As sementes recém colhidas, geralmente, não apresentam condições de serem imediatamente comerciali-

zadas. É necessário o beneficiamento das mesmas, a fim de melhorar ou aprimorar suas características como armazenabilidade e plantabilidade. No que diz respeito, à forma, tamanho e à textura do tegumento, as sementes indesejáveis e os materiais contaminantes são muitas vezes semelhantes às sementes que se pretende beneficiar. O beneficiamento de sementes é uma etapa fundamental da produção de lotes de alta qualidade, sendo que a definição dos equipamentos e a sua correta regulagem estão intimamente ligadas à qualidade final.

As máquinas de beneficiamento realizam as separações com base em diferenças físicas entre a semente e o material indesejável, de tal maneira que a remoção deste

¹ Parte da dissertação de mestrado do primeiro autor apresentada à Universidade Federal de Pelotas - UFPel.

² Eng. Agr., Msc, Responsável Técnico do Laboratório de Tecnologia de Sementes e Pesquisador da FEPAGRO, Rua Gonçalves Dias, 570, Bairro Menino Deus, CEP 90130-060, Porto Alegre, RS, Brasil. E-mail: joao-nunes@fepagro.rs.gov.br.

³ Prof. Dr. do Departamento de Fitotecnia, Universidade de Santa Maria (UFSM)

⁴ Departamento de Estatística, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Avenida Bento Gonçalves, 9500, Bairro Agronomia, CEP 91509-900. Porto Alegre, RS, Brasil. E-mail: cargnelutti@ufrgs.br.

material de um lote de sementes pode exigir que as sementes passem por um ou mais equipamentos especializados (WELCH, 1974; VAUGHAN et al., 1980).

Para a obtenção de sementes com uniformidade de forma e tamanho, que facilitem o tratamento e a semeadura, torna-se necessário o processamento mecânico, empregando-se máquinas dotadas de peneiras. Na escolha das peneiras, o tamanho e a forma das perfurações das mesmas se aproximam do tamanho das sementes em produção e removem sementes de outras culturas, de plantas daninhas, material inerte, sementes quebradas e sementes maiores ou menores do que a semente desejada. Entretanto, alguns materiais indesejáveis ou estruturas remanescentes da própria planta em questão são do mesmo tamanho da semente, impossibilitando a separação completa. Nesses casos, torna-se necessário usar outras operações de separação e aprimoramento para completar o beneficiamento das sementes (WELCH, 1974).

O beneficiamento para a retirada de estruturas aderidas às sementes, ou aquelas que fazem parte das mesmas, pode desencadear efeitos físicos e fisiológicos. A presença de glumas pode afetar a germinação da semente promovendo dormência ou simplesmente sendo uma barreira física. Em algumas gramíneas ocorre dormência exógena com características físicas, como em *Brachiaria brizantha*, na qual a presença de tecidos da cariopse, da lema ou da pálea, provavelmente, diminuem a disponibilidade de oxigênio ao embrião (CARDOSO, 2004). Na espécie *Paspalum notatum*, as glumelas das sementes não impõem impedimento à embebição, porém as sementes apresentam dormência imposta pela pálea, pois quando esta estrutura é retirada há um aumento significativo na germinação (MAEDA e PEREIRA, 1997).

A germinação de sementes de sorgo, comparando sementes sem glumas, com glumas e sementes no ráquis, foi estudada por Cereceres et al. (1983). Os autores observaram que as sementes com glumas tiveram germinação mais lenta do que as sem glumas. As glumas de sementes imaturas de sorgo possuem inibidores fenólicos, cuja presença não é detectada, nestas estruturas, em sementes maduras (SANTOS et al., 1991; TILLMANN et al., 1991).

Na tentativa de retirar as glumas e minimizar operações de beneficiamento muitos equipamentos desenvolvidos para outros usos podem ser testados. A utilização de equipamento adaptado a esta função é frequente no beneficiamento de sementes. Nas diversas espécies das quais se produzem lotes de sementes de qualidade melhorada têm sido usadas máquinas e equipamentos adequados, sem, no entanto, impedir certo grau de danificações mecânicas. Essas danificações mecânicas são consequências de regulagens mal feitas ou máquinas inadequadas que causam redução acentuada de vigor, diminuição da germinação e perda da viabilidade das se-

mentes, além de facilitar o ataque de microorganismos e pragas (NETTO et al., 1997; CARVALHO e NAKAGAWA, 2000; MENEZES et al., 2002).

Como consequências dos danos físicos e fisiológicos sobre a semente, poderão ocorrer a quebra da mesma, ruptura de tegumento e membranas, alterações da atividade respiratória, alterações enzimáticas e protéicas, modificações no metabolismo de carboidratos e lipídios.

Analisar o impacto sobre a qualidade das sementes e a resposta de diferentes cultivares ao manuseio dos equipamentos de beneficiamento é fator importante para evitar a redução do vigor e viabilidade, que comprometem o armazenamento, estabelecimento e desenvolvimento inicial das plantas.

O presente trabalho tem por objetivo verificar o efeito de três sequências de beneficiamento sobre a qualidade fisiológica das sementes de quatro lotes de cultivares de sorgo silageiro.

Material e Métodos

A pesquisa foi conduzida no Laboratório de Análise de Sementes da Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (FEPAGRO), durante os anos de 2006 e 2007, em Porto Alegre, Rio Grande do Sul (RS). Utilizaram-se os cultivares de sorgo silageiro (*Sorgum bicolor* L.) FEPAGRO-RS 11, FEPAGRO-RS 12, FEPAGRO 17 e FEPAGRO 18, representados, cada um, por um lote de sementes produzido na safra 2005/2006, que foram beneficiados na unidade FEPAGRO Fruticultura, em Taquari, RS.

As sementes, produzidas em campos distintos, foram colhidas manualmente, secas na panícula utilizando secador estacionário com o propósito de obter umidade da semente entre 11% e 12%. Após a secagem as panículas foram trilhadas. A partir deste ponto, os lotes dos cultivares foram submetidos a diferentes sequências de beneficiamento, com a finalidade de facilitar as operações e promover a retirada das glumas.

As sequências de beneficiamento foram feitas em distintas máquinas: a primeira sequência consistiu apenas de pré-limpeza (S1), na qual as sementes passaram na máquina de ar e peneiras (MAP), utilizando a peneira com furos de 5,0mm de diâmetro; a segunda (S2) foi composta pela sequência formada pela pré-limpeza, mais três passagens pela limpeza, efetuadas na máquina de ar e peneiras (mesma máquina de pré-limpeza), utilizando duas peneiras de furos redondos, com diâmetros de 3,2 e 2,8mm; a terceira sequência (S3) consistiu em uma única passada pelas máquinas de pré-limpeza, polimento e limpeza, empregando as mesmas peneiras utilizadas nas sequências anteriores (Figura 1).

As sementes foram polidas, para retirada das aderências florais, com o polidor de cereais, marca Grimm de rendimento 6 a 10 sc/hora, com abertura máxima de sa-

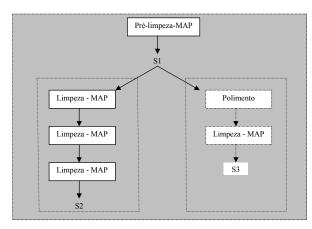


Figura 1 - Sequências de beneficiamento (MAP - máquina de ar e peneiras)

ída e aperto médio da navalha, conforme testes preliminares. As amostras retiradas no final de cada sequência de beneficiamento foram enviadas ao laboratório e, após recepção, foram homogeneizadas utilizando um divisor de tipo Gamet, para a retirada das amostras de trabalho destinadas à avaliação de sua qualidade.

A avaliação dos tratamentos foi realizada através das determinações e testes indicados a seguir:

Grau de Umidade - foi determinado em quatro subamostras pelo método de estufa a 105±3°C, por 24 horas, de acordo com as Regras para Análise de Sementes - RAS (BRASIL, 1992). Os resultados foram expressos em percentagem média para o lote de cada cultivar.

Massa de Mil Sementes - foi determinada conforme recomendação das RAS (BRASIL, 1992), utilizando-se oito repetições de 100 sementes para cada cultivar, com as quais se determinou a média e o coeficiente de variação. Quando esse último apresentou valor menor ou igual a 4,0%, a massa de mil sementes, de cada cultivar, foi obtida multiplicando-se a média das 100 sementes por dez.

Análise de Pureza - foi realizada utilizando-se a amostra de trabalho de 90g, para cada cultivar, conforme recomendações da RAS (BRASIL, 1992). A amostra de trabalho foi dividida em sementes puras, outras sementes e material inerte. O resultado referente às sementes puras foi expresso em percentagem.

Teste de Germinação - foi realizado com quatro repetições de 100 sementes para cada cultivar. As sementes foram distribuídas em papel toalha, umedecido com quantidade de água equivalente a 2,5 vezes a massa do substrato seco e colocado em câmara regulada a 5°C, pelo período de cinco dias, para superação da dormência. Posteriormente, os rolos foram colocados em germinador regulado a 25°C, com avaliação no quarto e no décimo dia, após a colocação no geminador. As avaliações seguiram as RAS (BRASIL, 1992) e os resultados foram expressos em percentagem de plântulas normais.

Primeira Contagem do Teste de Germinação - foi realizada juntamente com o teste de germinação, computando-se as plântulas normais, após quatro dias da instalação do teste (BRASIL, 1992). Os resultados foram expressos em percentagem de plântulas normais.

Teste de Envelhecimento Acelerado - as sementes foram acondicionadas em caixas plásticas (mini-câmaras) de 11 x 11 x 3cm, tipo gerbox, com bandeja telada. Após a adição de 40 mL de água destilada nas caixas, foram distribuídas, uniformemente, 500 sementes de cada cultivar sobre a tela e, então, as caixas foram fechadas e levadas a um germinador a 41°C, durante 96 horas (AOSA, 1983). Após esse período, quatro repetições de 100 sementes envelhecidas foram semeadas em papel toalha, umedecido com água destilada, e levadas ao germinador à temperatura de 25°C. A avaliação foi realizada no quarto dia após a instalação do teste. Os resultados foram expressos em percentagem de plântulas normais.

Teste de Condutividade Elétrica - foi realizado pelo método massal, utilizando-se quatro repetições de 50 sementes intactas da porção semente pura. Determinou-se a massa das sementes em balança de precisão (0,001g) e imersas em 75 mL de água deionizada, em copos plásticos, mantidos a 25°C, por 24 horas (AOSA, 1983). Efetuaram-se leituras da condutividade elétrica da água após 24 horas de imersão, em condutivímetro modelo Digimed MD 31 e os resultados foram obtidos a partir do valor da condutividade elétrica dividido pela massa úmida das sementes, expressos em μS cm⁻¹ g⁻¹.

Teste de Tetrazólio - foi realizado com quatro repetições de 50 sementes, as quais foram pré-condicionadas em papel toalha umedecido, por 18 horas, em estufa a 25°C. Decorrido esse período, as sementes foram cortadas ao meio, para exposição do embrião, e colocadas em copos plásticos, sendo totalmente cobertas pela solução 0,5% do sal 2,3,5 cloreto de trifenil tetrazólio e mantidas em germinador a 30°C, por 3 horas. Após a coloração, as sementes foram lavadas em água corrente e avaliadas individualmente, segundo os critérios estabelecidos por Delouche et al. (1976), adaptados quanto ao número de repetições.

Os testes e determinações foram repetidos após um ano de armazenagem das amostras em câmara seca sob as condições de 20ºC e 35% de umidade relativa do ar.

Os dados foram submetidos à análise de variância e teste F a 5% de probabilidade, segundo o delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3 x 4 (três sequências de beneficiamento x quatro lotes de cultivares), com quatro repetições. Após a análise de variância, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. A variável germinação e suas derivações foram transformadas em arco seno (SANTANA et al., 2004). As análises foram realizadas com auxílio do software SISVAR (FERREIRA, 2000).

Resultados e Discussão

O grau de umidade variou de 13,2 a 16,2%, sendo que os lotes dos cultivares FEPAGRO 17 e FEPAGRO 18 apresentaram graus de umidade acima da umidade recomendada para armazenamento (Tabela 1). A maior umidade no cultivar FEPAGRO 18, provavelmente, afetou a qualidade das sementes avaliada posteriormente.

Tabela 1 - Grau de umidade e massa de mil sementes iniciais de lotes de quatro cultivares de sorgo silageiro. Porto Alegre-RS, 2006

Lotes dos cultivares	Grau de Umidade	Massa de Mil Sementes (g)		
(%)				
FEPAGRO-RS 11	13,9	21,4		
FEPAGRO-RS 12	13,2	21,1		
FEPAGRO 17	14,3	21,1		
FEPAGRO 18	16,2	19,9		

O grau de umidade das sementes é fator importante na colheita e beneficiamento, pois pode influenciar na quantidade e no tipo de dano mecânico, que por sua vez afeta a qualidade fisiológica das sementes (KELLER et al., 1972; CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).

A massa de mil sementes, dos lotes, variou de 19,9 a 21,4g, sendo a menor massa encontrada no lote do cultivar com maior grau de umidade. (Tabela 1).

A pureza das amostras dos lotes de sementes dos quatro cultivares determinada, após cada sequência, situouse acima de 99%, indicando adequação dos tipos de beneficiamento. Embora não tenha sido executada a análise estatística desses dados, considerou-se altamente benéfica a sequência com o polimento, pois a mesma retirou

de forma eficiente as glumas sem prejudicar a pureza física da amostra (Figura 2).

O beneficiamento é essencial na produção de sementes de alta qualidade, entretanto, sua qualidade final está intimamente ligada ao tipo de máquina a ser utilizada ou operação realizada (VAUGHAN et al., 1980). No estudo em discussão, o polimento e a limpeza não aumentaram a pureza física das amostras, porém retiraram as glumas que dificultam a semeadura, além de dar melhor aspecto visual à amostra.

Na Tabela 2 estão apresentados os resultados relativos à qualidade fisiológica dos lotes de quatro cultivares de sorgo silageiro após as sequências de beneficiamento. Verificaram-se diferenças significativas entre os lotes dos cultivares. Os lotes dos cultivares FEPAGRO-RS12 e FEPAGRO 17 apresentaram maior germinação do que os demais, independentemente do tipo de beneficiamento. O beneficiamento com a pré-limpeza, polimento e limpeza determinou maior germinação para o lote do cultivar FEPAGRO-RS 11, o que não ocorreu com os lotes dos demais cultivares.

Nos lotes dos cultivares FEPAGRO-RS 12, FEPAGRO 17 e 18, a remoção das glumas pelo polidor não diminuiu a germinação, do mesmo modo que não ocorrem diferenças na percentagem de germinação das sementes maduras de sorgo com ou sem glumas, conforme Tillmann et al. (1991).

Quanto à qualidade fisiológica das sementes dos lotes dos quatro cultivares de sorgo observado nos testes de vigor após as sequências de beneficiamento, verificaramse diferenças entre os mesmos, com os valores de médias superiores sendo observados nos lotes dos cultivares FEPAGRO-RS 12 e FEPAGRO 17. Esses resultados são semelhantes àqueles observados no teste de germinação.

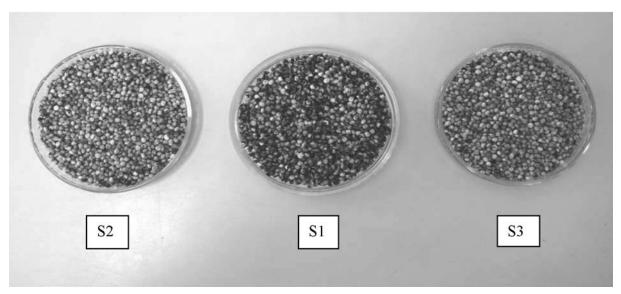


Figura 2 - Componente semente pura obtido na análise de pureza.

QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SORGO SILAGEIRO SUBMETIDAS A DIFERENTES SEQUÊNCIAS DE BENEFICIAMENTO

Tabela 2 - Resultados dos testes de germinação, primeira contagem da germinação, envelhecimento acelerado, condutividade elétrica e tetrazólio (TZ), aplicados aos lotes de quatro cultivares de sorgo silageiro, após diferentes sequências de beneficiamento. Porto Alegre, RS, 2006.

qüência de Beneficiamento —	Lote dos cultivares							
quencia de benenciamento	FEPAGRO RS 11	FEPAGRO RS 12	FEPAGRO 17	FEPAGRO18				
		GERMINAÇÃO (%)						
1	70bB*	88aA	87aA	62aB				
2	74abB	86aA	88aA	62aC				
3	81aB	88aA	86aAB	62aC				
Média	75	87	87	62				
CV (%)	4,96							
	Prime	ira Contagem da Germinação (%)						
1	62aB	87aA	86abA	55aB				
2	62aB	84aA	88aA	55aB				
3	68aB	85aA	79bA	50aC				
Média	64	85	84	53				
CV (%)	5,45							
	Er	nvelhecimento Acelerado (%)						
1	87aA	90aA	88aA	78aB				
2	91aA	89aA	86aA	62bB				
3	88aA	91aA	86aA	71aB				
Média	88	90	87	70				
CV (%)	4,83							
	Cond	dutividade Elétrica (mS cm ⁻¹ g ⁻¹)						
1	19,48aA	19,78aA	17,22aA	31,30aB				
2	23,07aB	20,87aB	15,31aA	31,07aC				
3	20,50aA	19,01aA	18,34aA	31,36aB				
Média	21,01	19,89	16,96	31,24				
CV (%)	7,69							
		Viabilidade TZ (%)						
1	92bB	99aA	95aAB	87aB				
2	98aA	98aA	98aA	84aB				
3	93bB	96aAB	98aA	88aB				
Média	94	97	97	86				
CV (%)	6,11							

Beneficiamento: 1 - Pré-limpeza; 2 - Pré-limpeza e três passagens pela limpeza; 3 - Pré-limpeza, Polimento e limpeza.

Na avaliação da primeira contagem da germinação, as sequências de beneficiamento não afetaram a qualidade fisiológica das sementes, mesmo com mais de uma passagem pela máquina de ar e peneira ou com a passagem por máquina de polimento, pois a formação de plântulas normais, para os três lotes dos cultivares, foi similar após os tratamentos. O lote do cultivar FEPAGRO 17 apresentou diferença entre as sequências de beneficiamento, com menor resultado após a sequência que utilizou o polimento, no entanto tal resultado destoa dos resultados anteriores.

O teste de envelhecimento acelerado aplicado após as sequências de beneficiamento, para os lotes dos cultivares utilizados e nas condições em que o teste foi realizado, não impôs estresse suficiente aos lotes de cultivares. Ao contrário, estimulou a germinação, fato que pode relacionar-se com uma possível superação de dormência como é sugerido pela RAS (BRASIL, 1992), que recomenda realizar o teste de germinação a temperatura

alternada de 30-45°C, usando como método para superar a dormência 45°C por 2 a 4 dias. A condição utilizada no teste favoreceu a germinação do sorgo, fato comprovado visualmente, pois as sementes ao serem semeadas nos rolos de papel toalha já apresentavam protrusão de raiz primária. Além da promoção da germinação, houve acentuada infestação de microorganismos que, apesar de não avaliados nesse trabalho, estavam presentes e foram constatados.

Mesmo não tendo provocado um estresse adequado, o teste de envelhecimento acelerado mostrou, após o tratamento com três passagens pela máquina de ar e peneira, menor resultado no cultivar FEPAGRO 18, fato que talvez pudesse ser atribuído à associação entre menor qualidade do lote do cultivar, maior umidade e maior manuseio mecânico das sementes.

Na avaliação da qualidade fisiológica através do teste de condutividade elétrica, o lote do cultivar FEPAGRO

^{*} Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste Tukey.

17 apresentou maior resultado e o lote do FEPAGRO 18 o menor. Quanto às sequências de beneficiamento, não houve diferenças, como já havia sido observado nos testes anteriores.

Os resultados relativos à viabilidade das sementes, obtidos pelo teste de tetrazólio, indicaram diferenças entre sequências de beneficiamento apenas no cultivar FEPAGRO-RS 11, no qual a sequência de beneficiamento constituída de três passagens pela máquina de ar e peneiras determinou maior viabilidade. Nos lotes dos demais cultivares, as sequências de beneficiamento não influenciaram.

Observou-se, através da viabilidade estimada pelo teste de tetrazólio, a confirmação do ranqueamento dos lotes dos cultivares e ausência de prejuízo pelo uso do polimento das sementes rejeitando-se a hipótese de que o mesmo seguido de limpeza na máquina de ar e peneiras causa redução da qualidade das sementes de sorgo silageiro.

Com relação à qualidade física após o beneficiamento e armazenamento por 12 meses, observou-se que o grau de umidade das sementes dos quatro lotes dos cultivares de sorgo silageiro estabilizou-se aproximadamente em 11%, sendo que os teores de água variaram de 11,0% a 11,7%, os quais foram considerados adequados para o armazenamento e não responsáveis por variações na qualidade das sementes, uma vez que o local e as condições de armazenamento (Câmara seca) foram determinantes dos níveis de umidade mantidos pelas sementes.

As sementes de sorgo são classificadas como de vida longa, ou seja, podem manter a viabilidade por períodos longos em condições favoráveis, chegando até 17 anos quando armazenadas com 11,0% de umidade (BAUDET, 2003).

A qualidade fisiológica das sementes foi avaliada 12 meses após o beneficiamento e os resultados estão apresentados na Tabela 3. Os lotes dos cultivares FEPAGRO-RS 12 e FEPAGRO 17 apresentaram qualidade fisiológica superior aos demais, como havia sido observado antes do armazenamento. Esses resultados estão de acordo com as afirmações de Toledo et al. (2007), os quais indicaram que a capacidade de conservação das sementes de sorgo depende da qualidade inicial das mesmas.

Os resultados da germinação e da primeira contagem da germinação obtidos para os lotes dos cultivares FEPAGRO-RS 11 e FEPAGRO 18, após o período de armazenamento, foram superiores àqueles obtidos logo após o beneficiamento. Tal fato pode ser atribuído à dormência das sementes e a presença inicial de microrganismos junto às sementes. Com relação à dormência, é possível que o armazenamento tenha favorecido a superação da mesma nas sementes imaturas. O que justifica a presença de microorganismos é o fato de que, após a colheita das sementes, efetuada manualmente, as panículas foram trilhadas com partes do colmo contendo alta umi-

dade e muitos açúcares, fatores que provavelmente proporcionaram um meio de cultura para alguns fungos trazidos do campo e observados visualmente nas amostras beneficiadas e durante os testes iniciais.

O armazenamento interferiu na medida em que as amostras foram mantidas em condições adequadas contribuindo para a superação da dormência e na redução dos microorganismos de campo. Concordando com a hipótese de redução da presença de microorganismos, Vieira et al. (1993) afirmaram que algumas espécies de fungos, como o *Phomopsis spp* podem reduzir drasticamente a qualidade do lote de sementes, principalmente se os testes são conduzidos imediatamente após a colheita. Os mesmos autores comentam que o armazenamento poderá reduzir a presença dos fungos e que os resultados obtidos após o armazenamento poderão mostrar um desempenho muito melhor do lote de semente.

Para o lote do cultivar FEPAGRO 18, verificou-se que a sequência 1, composta apenas pela pré-limpeza, determinou maior germinação das sementes do que a terceira sequência, constituída da pré-limpeza, polimento e limpeza. Porém, a sequência que introduziu o polidor teve resultado semelhante ao tratamento composto pelas três passagens pela limpeza. No entanto, para o lote do cultivar FEPAGRO-RS11, a germinação com o tratamento que introduziu o polidor foi significativamente superior ao tratamento mínimo, mas não diferiu da sequência com três passagens pela limpeza.

O teste de primeira contagem da germinação apontou diferenças significativas entre lotes dos cultivares e entre seguências de beneficiamento. Observou-se, novamente, o menor resultado no lote do cultivar FEPAGRO 18, como verificado no teste de germinação e no conjunto de testes aplicados antes do armazenamento. Para o lote do cultivar FEPAGRO-RS 12 a maior formação de plântulas normais aos quatro dias foi a sequência que utilizou o polimento, porém para o lote do cultivar FEPAGRO 18 este tratamento determinou a menor porcentagem de plântulas normais. Os demais cultivares não apresentaram diferenças resultantes da aplicação das sequências de beneficiamento. Esses resultados discrepantes não permitem indicar os reais efeitos dos tratamentos sobre a qualidade das sementes, por este teste, provavelmente, devido a pouca sensibilidade do mesmo.

A qualidade fisiológica das sementes, que passaram pelas sequências de beneficiamento, ao ser analisado pelo teste de envelhecimento acelerado, indicou redução mais acentuada da qualidade, após o armazenamento, nos cultivares de menor qualidade inicial. Isso está de acordo com a expectativa, pois não se pode esperar que as sementes de um lote de média qualidade apresentem, em armazenamento, um comportamento semelhante ao das sementes de um lote de alta qualidade (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).

QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SORGO SILAGEIRO SUBMETIDAS A DIFERENTES SEQUÊNCIAS DE BENEFICIAMENTO

Tabela 3 - Resultados dos testes de germinação, primeira contagem da germinação, envelhecimento acelerado, condutividade elétrica e tetrazólio (TZ), aplicados a quatro lotes dos cultivares de sorgo silageiro, após diferentes sequências de beneficiamento e armazenadas por 12 meses.

equências de	Lotes dos cultivares								
eneficiamento	FEPAGRO RS 11	FEPAGRO RS 12	FEPAGRO 17	FEPAGRO18					
		Germinação (%)							
1	84bB*	89aAB	90aA	74aC					
2	89aB	85aA	88aA	68abB					
3	87abA	90aA	86aA	62bB					
Média geral	87	88	88	68					
CV (%)	3,88								
	Prim	eira Contagem da Germinação (%)							
1	83aA	87abA	89aA	72aB					
2	87aA	83bA	87aA	65abB					
3	86aA	89aA	86aA	60bB					
Média geral	85	86	87	66					
CV (%)	4,13								
	ı	Envelhecimento Acelerado (%)							
1	82aA	86aA	84aA	61aB					
2	44cC	44cC 66bB		17bD					
3	69bA	74bA	66bAB	53aB					
Média geral	65	75	77	43					
CV (%)	8,36								
	Co	ndutividade Elétrica (mS cm ⁻¹ g ⁻¹)							
1	24,90aB	21,06aAB	20,91aA	32,29aB					
2	25,17aB	23,77aAB	19,01aA	39,19bC					
3	24,30aA	23,27aA	25,17aA	47,70cB					
Média geral	24,79	22,70	21,70	39,71					
CV (%)	9,24								
		Viabilidade TZ (%)							
1	96abA	90cB	95aA	84abC					
2	94bB	97aA	93bB	82bC					
3	96aA	95bA	95aA	85aB					
Média geral	95	94	94	84					
CV (%)	1,86								

Beneficiamento: 1 - Pré-limpeza; 2 - Pré-limpeza e três passagens pela limpeza; 3 - Pré-limpeza, Polimento e limpeza.

Verificou-se que as sementes oriundas do beneficiamento mínimo, com apenas a pré-limpeza, foram superiores às demais, sugerindo que esse tratamento de beneficiamento produziu menos danos às sementes, fato aceitável uma vez que nessa sequência de beneficiamento as sementes foram menos manuseadas, sofrendo menos impactos e atritos. Nos lotes dos cultivares de menor qualidade, a sequência de beneficiamento que incluiu o polimento foi superior àquela formado por três passagens pela limpeza.

Diferentemente do observado logo após o beneficiamento, o teste de envelhecimento acelerado, depois do armazenamento, foi capaz de separar os lotes de sementes em função de cultivares e de sequências de beneficiamento. Embora as condições do armazenamento tenham sido favoráveis, o período deve ter consumido reservas e permitido certa taxa de deterioração, ocasionada por alterações de estruturas funcionais e enzimáticas (BAU- DET, 2003), além de ter atuado favoravelmente sobre a superação de dormência.

O comprometimento do vigor antecede a perda de viabilidade e a redução da germinação, uma vez que o processo de deterioração ocorre antes da redução da germinação (BAUDET, 2003). Este fato é percebido em sementes armazenadas que ainda mostram boa germinação e não suportam uma condicão de estresse.

No teste de condutividade elétrica, observou-se que o lote do cultivar FEPAGRO 18 apresentou diferença significativa entre os tratamentos, mostrando que as sementes oriundas da sequência que incluiu apenas a pré-limpeza apresentaram maior qualidade fisiológica e as que sofreram polimento foram inferiores as demais.

Em termos gerais, a sequência que incluiu o polimento não diferiu da sequência composta por três passagens pela limpeza. O teste de condutividade elétrica, à semelhança do teste de envelhecimento acelerado, mostrou

^{*} Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste Tukey.

que as amostras submetidas ao beneficiamento mínimo de pré-limpeza mantêm elevada a qualidade fisiológica durante o armazenamento.

A determinação da viabilidade das sementes permitiu observar, nos lotes de três cultivares estudados, que a sequência composta pelas operações de pré-limpeza, polimento e limpeza manteve a viabilidade no mesmo nível da sequência que aplicou apenas a pré-limpeza, indicando que as operações de polimento e limpeza, que aprimoraram as características físicas do lote, não prejudicaram a viabilidade das sementes. A introdução da operação de polimento na sequência de beneficiamento é pertinente na medida em que facilita as operações de

beneficiamento, melhora o aspecto visual das sementes, ajuda a uniformizar a semeadura, otimiza equipamentos, para uso imediato das sementes.

Conclusão

A sequência de beneficiamento, composta pelas operações de pré-limpeza, polimento e limpeza, melhora o aspecto visual e não prejudica a qualidade fisiológica imediata de sementes de sorgo silageiro.

A passagem por três vezes na máquina de limpeza e o polimento afeta o vigor das sementes após um ano de armazenamento.

Referências

ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS $\,c-$ AOSA. Seed Vigor Testing Handbook. Ithaca,1983. 93 p. Contribuition, 32.

BAUDET, L.M. Armazenamento de Sementes. In: SEMENTES: Fundamentos Científicos e Tecnológicos. Pelotas: Editora e Gráfica Universitária, 2003. p. 366-415.

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: FER-REIRA, A. G.; BORGHETTI F. (Orgs.) **Germinação:** do Básico ao Aplicado. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 95-108.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes:** Ciência, Tecnologia e Produção. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588 p.

CERECERES, J. D.; BERNAL, R.V.; JIMENEZ, E. S.; DELGADO, M. L. O. Algunos Aspectos Bioquímicos y Fisiológicos de la Germinación del Grano de Sorgo (Sorghum bicolor L. Moench) em la Panícula. MéxicoD.C.: Centro de Genética, 1983.

DELOUCHE, J. C.; STILL, T.W.; RASPET, M; LIENHARD, M. O Teste de Tetrazólio para Viabilidade de Semente. Brasília: AGIPLAN, 1976. p. 41-45.

FERREIRA, D. F. Análises Estatísticas por Meio do Sisvar para Windows Versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., São Carlos. **Resumos...** p.255-258.

KELLER, D. L.; CONVERSE, H. H.; HODGES, T.O.; CHUNG, D. S. Corn Kernel Damage Due to High Velocity Impact. **Transaction of the ASAE**, St. Joseph, v. 15, n. 2, p.330-332, 1972.

MAEDA, J. A.; PEREIRA, M. F. D. A. Caracterização, Beneficiamento e Germinação de Sementes de *Paspalum notatum*. **Revista Brasileira de Sementes,** Brasília, v.19, n.1, p.100-105, 1997.

MENEZES, N. L.; LERSCH JUNIOR, I.; STORCK, L. Qualidade Física e Fisiológica das Sementes de Milho após o Beneficiamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.24, n.1, p.97-102, 2002.

NETTO, D. A. M.; BORBA, C.S.; OLIVEIRA, A.C.; AZEVEDO, J.T.; ANDRADE, R.V.; ANDREOLI, C. Qualidade Fisiológica de Sementes de Sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench.) Danififcadas após Armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.19, n.2, p 342-348, 1997.

SANTANA, D. G.; RANAL, A. M. **Análise da Germinação:** um Enfoque Estatístico. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2004. 248 p.

SANTOS, D. S. B.; TILLMANN, M. A. A.; PETERS, J. A. Presença de Inibidores e Efeitos das Glumas na Embebição de Sementes de Sorgo Sacarino. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 7, p. 989-993, 1991.

TILLMANN, M. A. A.; SANTOS, D.S.B., PETERS; J.A. Efeito das Glumas na Qualidade Fisiológica de Sementes de Sorgo Sacarino durante o Tratamento de Maturação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 26, n.7, p. 67-973, 1991.

TOLEDO, M. Z.; CAVARIANI, C.; NAKAGAWA, J.; ALVES, E. Efeito do Ambiente de Armazenamento na Qualidade de Sementes de Sorgo-Sudão. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 29, n. 2, p. 44-52, 2007.

VAUGHAN, C. E.; GREGG, B. R.; DELOUCHE, J.C. Beneficiamento e Manuseio de Sementes. Brasília: MAPA/SNAP/CSM, 1980. 205 p.

VIEIRA, R. D.; SADER, R.; CARVALHO N. M. Curso sobre Testes de Vigor em Sementes. Jaboticabal: FUNEP, 1993. 95 p.

WELCH, G. B. **Beneficiamento de Sementes no Brasil**. Brasília: AGIPLAN, 1974. 205 p.

Erosividade e padrões hidrológicos das chuvas de Hulha Negra, Rio Grande do Sul, Brasil, com base no período de 1956 a 1984¹

Daniela Martins²; Elemar Antonino Cassol³; Flávio Luiz Foletto Eltz⁴; Aristides Câmara Bueno⁵

Resumo - A capacidade potencial das chuvas em causar erosão do solo é denominada de erosividade das chuvas. O objetivo deste trabalho foi determinar a erosividade e os padrões hidrológicos das chuvas de Hulha Negra, RS, com base no período de 1956 a 1984. Em pluviogramas diários da estação meteorológica da FEPAGRO, foram separadas as chuvas individuais e, destas, as erosivas. Para cada chuva erosiva foram cotados os segmentos dos pluviogramas com mesma intensidade e registrados os dados em planilhas, determinando-se a erosividade, pelo índice El₃₀, e os padrões hidrológicos. A precipitação pluvial média anual foi de 1239 mm, relativamente bem distribuída. O período de outubro a fevereiro concentra 61% da erosividade anual, o que coincide com o preparo do solo, semeadura e crescimento das culturas de verão. O pico mais notável no potencial erosivo ocorre em fevereiro, quando normalmente a maioria das culturas praticamente já está em pleno desenvolvimento, enquanto que outro pico significativo ocorre em abril, quando inicia o período das culturas de inverno, o qual, entretanto, é conseqüência de um mês excepcional em abril de 1959. O menor potencial erosivo das chuvas ocorre nos meses de maio a agosto. Na média, os padrões avançado, intermediário e atrasado têm, respectivamente, 53, 26 e 21% do número de chuvas erosivas por ano, 60, 23 e 17% do volume total anual de chuvas erosivas e 65, 22 e 13% da erosividade média total das chuvas. O índice de erosividade anual é de 6209 (MJ mm)/(ha h ano), o qual representa o Fator "R" da Equação Universal de Perdas de Solo (USLE), para predizer perdas médias anuais de solo por erosão hídrica em Hulha Negra, RS, podendo também ser usado na mesma região agroclimática. Relações entre o coeficiente de chuva (Rc) e o índice Elan, não foram significativas, não sendo adequadas para estabelecer a distribuição mensal da erosividade das chuvas. Entretanto a relação linear obtida é adequada para determinar o valor do fator "R" para os municípios do entorno de Hulha Negra e que disponham apenas de registros pluviométricos.

Palavras-chave: energia cinética, chuvas erosivas, potencial erosivo da chuva, intensidade da chuva, coeficiente de chuva, Fator "R" da USLE, erosão hídrica.

Erosivity and hydrological patterns of Hulha Negra, Rio Grande do Sul, Brazil, rainfalls in the period of 1956 to 1984

Abstract - The rainfall potential to cause water soil erosion is called rainfall erosivity. The objective of this study was to determine the rainfall erosivity and hydrological patterns at Hulha Negra, RS, Brazil, based in the period 1956 to 1984, obtained from diary rainfall charts of FEPAGRO Meteorological Station. All of them were separated in individual rainfalls and from those were separated the erosive rainfalls and calculated the El_{30} index and determined the hydrological pattern. The mean annual rainfall was 1239 mm relatively well distributed. The October to February period concentrates 61% of annual erosivity that coincides with soil tillage, seeding and growth of summer crops. The more notable peak in the erosive potential occurs in February, when normally most of the crops already are in full growth. Another peak occurs in April, consequence of exceptional rainfalls intensity at April of 1959. The less erosive rainfall potential occurs from May to August. In the average, the patterns advanced, intermediary and delayed has 53, 26 e 21% of erosive rainfalls per year, while these patterns correspond, respectively, to 60, 23 e 17% of the annual volume of erosive rainfalls, and 65, 22 e 13% of the mean annual rainfall erosivity. The annual index of erosivity for Hulha Negra is 6209 (MJ mm)/(ha h year), which can be used as "R" factor in the Universal Soil Loss Equation (USLE) to predict average annual soil loss by water erosion at Hulha Negra region. There were no significant relationship among rainfall coeficient (Rc) and the El_{30} index. However the obtained linear regression between this variable is adequate to estimate the "R" Factor for the counties surrounded Hulha Negra where only pluviometric records are availabe.

Key words: Kinetic energy, rainfall erosive potential, rainfall intensity, rainfall coefficient, USLE "R" Factor, soil water erosion.

¹ Trabalho conduzido com apoio da FAPERGS.

² Eng. Agr., ex-Bolsista de Iniciação Científica do CNPq, Depto. de Solos, FA-UFRGS. E-mail: dmartins77@yahoo.com.br

³ Professor Associado, Departamento de Solos, FA-UFRGS, Av. Bento Gonçalves, 7712, 91540-000-Porto Alegre, RS. E-mail: cassolea@orion. ufrgs.br; Autor para correspondência.

⁴ Professor Titular, Departamento de Solos, CCR-UFSM, Santa Maria, RS, Bolsista do CNPq. E-mail: feltz@ccr.ufsm.br

⁵ Eng. Agr., Pesquisador da Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária - FEPAGRO, Porto Alegre, RS. E-mail: agrometeorologia@fepagro.rs.gov.br

Introdução

A erosão hídrica se constitui em um grande problema nas áreas de utilização agrícola dos solos. Além da redução da produtividade das culturas, também pode causar sérios problemas ambientais especialmente o assoreamento e a poluição dos recursos hídricos. Desde os trabalhos iniciais de Ellison (1946) sabe-se que a erosão hídrica do solo é um processo de desagregação de partículas do solo de sua massa original, o transporte e a eventual deposição dessas partículas. A erosão do solo é um processo mecânico que envolve energia, sendo a energia necessária para desencadear o processo de erosão hídrica do solo proveniente da água das chuvas e do escoamento superficial associado, especialmente a energia cinética do impacto das gotas de chuva sobre a superfície do solo. Quando a energia da água das chuvas e do escoamento superficial associado se transforma em trabalho, ocorrem então as perdas de solo e água por erosão hídrica. A capacidade potencial das chuvas em causar erosão do solo é denominada de erosividade das chuvas.

Perdas de solo por erosão hídrica podem ser estimadas pela aplicação de modelos de predição de erosão, sendo a Equação Universal de Perdas de Solo (USLE) um dos modelos mais utilizados (WISCHMEIER e SMITH, 1978). Na USLE o Fator "R" representa o efeito da erosividade da chuva e do escoamento superficial associado. Para determinação do Fator "R" da USLE, períodos de chuvas de 20 a 30 anos devem ser analisados (WISCHMEIER, 1976; WISCHMEIER e SMITH, 1978), sendo a erosividade determinada pelo índice EI₃₀ de cada chuva. O índice EI₃₀ representa o produto da energia cinética total da chuva (MJ/ha) pela intensidade máxima da chuva (mm/h) com base em um período de 30 minutos contínuo de chuva. Wischmeier (1959) definiu o uso do índice El₃₀ para determinação do Fator "R" na Equação Universal de Perdas de Solo (USLE), tendo Foster et al. (1981) expressado o Fator "R" em unidades de medida do sistema internacional. Morais et al. (1988) concluíram que o índice de erosividade El₃₀ é adequado para estimar o potencial erosivo das chuvas para o Rio Grande do Sul, baseado em correlações significativas entre índices de erosividade da chuva e perdas de solo por erosão. Outros pesquisadores, entre os quais, Albuquerque et al. (1998), Marques et al. (1997) e Lombardi Neto (1977), em outras diferentes regiões edafoclimáticas brasileiras, também concluíram que o índice El₃₀ é adequado para expressar o potencial erosivo das chuvas.

Expressivo número de trabalhos sobre erosividade das chuvas já foi publicado no Brasil, baseados em levantamentos pluviográficos de diferentes períodos de tempo. No Rio Grande do Sul, alguns valores do fator "R" da USLE foram determinados e, entre esses se podem citar: 9751 (MJ mm)/(ha h ano) em São Borja (CASSOL et al., 2008), com dados de 48 anos (1956 a 2003); 9292 (MJ mm)/(ha

h ano) em Quarai (PEÑALVA-BAZZANO et al., 2007), com dados de 38 anos (1966 a 2003); 8875 (MJ mm)/(ha h ano) em Uruguaiana (HICKMANN et al., 2008), com dados de 29 anos (1963 a 1991); 8825 (MJ mm)/(ha h ano) em Ijui (CASSOL et al., 2007), com dados de 31 anos (1963 a 1993); 7866 (MJ mm)/(ha h ano) em Santa Maria, (COGO et al., 2006), com dados de 38 anos (1963 a 2000); 6353 (MJ mm)/(ha h ano) em Veranópolis (CASSOL et al., 2002) com dados de 41 anos (1957 a 1997); 6222 (MJ mm)/(ha h ano) em Taquari (CASSOL et al., 2004), com dados de 37 anos (1963 a 1999); 6189 (MJ mm)/(ha h ano) em Farroupilha (CASSOL et al., 2002), com dados de 35 anos (1963 a 1997). Em Santa Catarina, fator "R" de 5694 (MJ mm)/ (ha h ano) foi determinado para Lages por Bertol (1993) com dados de 10 anos de chuva (1981 a 1990) e de 5790 (MJ mm)/(ha h ano) por Bertol et al (2002), com dados de outros 10 anos (1989 a 1998); Bertol (1994) determinou fator "R" de 6329 (MJ mm)/(ha h ano) em Campos Novos, com 10 anos de dados (1981 a 1990). No estado de São Paulo, Carvalho et al. (1989), com 19 anos de registros de chuva (1966 a 1985), determinaram fator "R" de 7747 (MJ mm)/(ha h ano) para Mococa; Tomaselli et al. (1999), com 25 anos de registros pluviográficos (1973 a 1997), determinaram fator "R" de 7161 (MJ mm)/(ha h ano) para Presidente Prudente (SP); Roque et al. (2001) determinaram fator "R" de 7047 (MJ mm)/(ha h ano) para Piraju (SP), com 23 anos de registros de chuva (1975 a 1997); Colodro et al. (2002), com 19 anos de dados pluviográficos (1976 a 1994), determinaram fator "R" de 7172 (MJ mm)/(ha h ano) para Teodoro Sampaio (SP); Moreti et al. (2003) determinaram fator "R" de 7487 (MJ mm)/(ha h ano) para São Manuel (SP) com base em 49 anos de registros de chuva (1950 a 1998). Em 14 localidades do Estado do Rio de Janeiro, Gonçalves et al (2006), baseados em períodos de estudos variando de cinco a 19 anos de registros pluviográficos, obtiveram valores do fator "R" variando de 4118 a 15806 (MJ mm)/(ha h ano). No Estado de Goiás, Silva et al. (1997), com dados pluviográficos de cinco anos (1989 a 1993) determinaram fator "R" de 8353 (MJ mm)/(ha h ano) para Goiania. No Estado do Ceará, Dias e Silva (2003), com dados pluviográficos de 20 anos (1962 a 1981) determinaram fator "R" de 6774 (MJ mm)/(ha h ano) para Fortaleza. No Estado da Paraíba, Albuquerque et al (2005), determinaram fator "R" de 4928 (MJ mm)/(ha h ano) para Sumé, com base em 9 anos de registros pluviográficos (1983 a 1990). Em Pernambuco, Campos Filho et al (1992) determinaram fator "R de 3551 (MJ mm)/(ha h ano) para Glória de Goitá, com base em 10 anos de registros pluviográficos (1969 a 1979, exceto 1976). No estado de Mato Grosso, Morais et al. (1991) determinaram em Barranquinho e Flechas, com 9 e 7 anos de dados, respectivamente, fator "R" de 8493 e 7830 (MJ mm)/(ha h ano). Em Manaus, estado do Amazonas, Oliveira Jr & Medina (1990), determinaram fator "R" de 14129 (MJ mm)/(ha h ano) com base em 10 anos de registros pluviográficos (1973 a 1983, exceto 1979).

Além da erosividade, outra importante característica da chuva relacionada com o processo de erosão hídrica do solo é o padrão hidrológico. As chuvas foram caracterizadas por Horner e Jens (1942) em padrões hidrológicos denominados de avançado, intermediário e atrasado, respectivamente, quando a localização do pico de intensidade está no início (primeiro terço), meio (segundo terço) ou fim (terceiro terço) do período de duração da chuva.

O objetivo deste trabalho foi determinar a erosividade das chuvas, pelo índice EI₃₀, com base em 29 anos de dados (período de chuvas de 1956 a 1984) e assim obter o valor do Fator "R" para utilização na Equação Universal de Perdas de Solo (USLE) e determinar o padrão hidrológico das chuvas para a região de Hulha Negra, RS.

Material e Métodos

O município de Hulha Negra situa-se no sudoeste do Estado do Rio Grande do Sul, região fisiográfica da Campanha, coordenadas geográficas de latitude 31° 20' S e longitude 54° 06′ W e altitude de 214 m. Registros diários de chuva foram realizados pela estação agrometeorológica do Centro de Pesquisa em Forrageiras da FEPAGRO, em Hulha Negra, RS e os pluviogramas respectivos foram fornecidos pelo Laboratório de Agrometeorologia da Fepagro, RS. O índice El₃₀ foi determinado para cada chuva individual e erosiva. Utilizaram-se os critérios sugeridos por Cabeda (1976) que considera chuva individual aquela separada da anterior e da posterior por um período mínimo de 6 horas sem chuva (ou com menos de 1,0 mm) e chuva erosiva toda aquela com quantidade igual ou superior a 10,0 mm ou a partir de 6,0 mm desde que tenha ocorrido em 15 minutos ou menos. Utilizaram-se 29 anos de registros pluviográficos (de 1956 a 1994) tendo sido analisadas 840 chuvas erosivas, sendo que no mesmo período também ocorreram 1390 chuvas não erosivas.

Nos pluviogramas diários foram analisadas as chuvas erosivas individuais, separando-se nestas os segmentos com a mesma inclinação, os quais representam períodos de mesma intensidade. Os dados das chuvas foram registrados manualmente em planilha, onde foram anotados as horas e minutos do dia onde houve variação de intensidade e a chuva acumulada até aquele momento. A amplitude de registro dos pluviogramas foi de 10 mm de precipitação, com unidade de 0,1 mm. O tempo de registro foi de 24 horas, com unidades de 10 minutos, realizando-se a leitura da precipitação com precisão de unidades de 5 minutos. Através do programa Chuveros, elaborado pelo Professor Elemar Antonino Cassol (DS-FA-UFRGS), e planilhas de cálculo Microsoft Office Excel, foi estimada a erosividade mensal, anual e média mensal e anual das chuvas pelo índice El₂₀ (WISCHMEIER &

SMITH, 1978) e expressa em unidades de medida do Sistema Internacional (FOSTER et al., 1981). Para cada segmento uniforme de chuva foi determinada a energia cinética unitária, conforme a expressão de Wischmeier e Smith (1978), que, em unidades do sistema internacional, é dada por:

$$e = 0.119 + 0.0873 \log_{10} i$$
 (1)

onde e é a energia cinética unitária (MJ/ha/mm) e i é a intensidade de chuva no segmento (mm/h). O valor obtido na expressão (1) é multiplicado pela quantidade de chuva no respectivo segmento uniforme, para expressar a energia cinética do segmento, em MJ/ha. Somando-se a energia cinética de todos os segmentos uniformes de chuva obtêm-se a energia cinética total da chuva (ECt).

A erosividade da chuva é dada pelo índice EI_{30} pela seguinte expressão:

$$EI_{30} = EC_{+}I_{30}$$
 (2)

onde ${\it EI}_{\it 30}$ é o índice de erosividade da chuva erosiva individual, em (MJ mm)/(ha h), ${\it EC}_{\it t}$ é a energia cinética total da chuva, em MJ/ha, e ${\it I}_{\it 30}$ é a intensidade máxima da chuva em um período contínuo de 30 minutos de chuva, em mm/h, ou seja, a quantidade máxima de chuva em um período contínuo de 30 minutos multiplicada por 2, determinada a partir dos dados levantados do pluviograma e calculada pelo programa $\it Chuveros$.

Somando-se os índices EI_{30} de todas as chuvas individuais e erosivas de cada mês, obteve-se a erosividade das chuvas de cada mês. Somando-se os índices EI_{30} das chuvas mensais de cada ano, obteve-se a erosividade das chuvas de cada ano. Fazendo-se a média da erosividade anual das chuvas na série de 29 anos de dados levantados (período 1956 a 1984), obteve-se o valor do Fator "R" da USLE para aplicação em Hulha Negra e na região do entorno com características climáticas semelhantes.

Utilizando-se os registros pluviográficos obtidos na série de dados levantados em Hulha Negra, RS, foram estabelecidas relações linear e potencial entre a erosividade das chuvas, dada pelo índice El₃₀, e o coeficiente de chuvas, conforme proposto por Lombardi Neto (1977) e dadas pelas seguintes relações:

$$EI_{30} = a + b Rc$$
 (3)
 $EI_{30} = a Rc^b$ (4)

onde ${\it EI}_{\it 30}$ é o índice de erosividade das chuvas, (MJ mm)/ (ha h), $\it a$ e $\it b$ são coeficientes de ajuste e $\it Rc$ é o coeficiente de chuva, em mm, dado pela seguinte relação: $\it R_c = \it P_m^2 / \it P_a$, em que $\it P_m$ é a precipitação pluvial média mensal, em mm, e $\it P_a$ é a precipitação pluvial média anual, em mm.

Para cada chuva individual e erosiva, foram separados os segmentos de mesma inclinação e determinada a intensidade da chuva em cada segmento. Com isso, obteve-se uma distribuição de intensidades ao longo do tempo de duração da chuva. O programa computacional *Chuveros* verificava em que tempo ocorria o pico das intensidades da chuva, para fins de classificação dos padrões hidrológicos da chuva, segundo a classificação proposta por Horner e Jens (1942). Também foi calculada a percentagem do total das chuvas que representa cada padrão hidrológico.

Resultados e Discussão

A precipitação pluvial média anual, em Hulha Negra, RS, no período de 1956 a 1984, foi de 1239 mm (Tabela 1). Desse total, a quantidade média anual das chuvas erosivas foi de 1072 mm e das chuvas não erosivas foi de 167 mm. O ano de 1959 foi o de maior pluviosidade, com o total de chuvas de 1869 mm, enquanto que o ano de menor pluviosidade foi 1964 com 807 mm de chuva. Em relação às médias mensais, o período entre os meses de junho e outubro apresentou a maior pluviosidade média, com valores médios mensais de chuva variando entre 109 e 131 mm. Por outro lado, observa-se também que os meses de novembro, dezembro, janeiro, março e maio foram os de menor pluviosidade média mensal, com valores variando entre 80 e 94 mm de chuva. A variação da pluviosidade média mensal entre 80 e 131 mm de chuva, caracteriza uma distribuição relativamente homogênea das chuvas ao longo do ano para o município de Hulha Negra, RS, com os menores índices de precipitação pluvial ocorrendo de novembro a janeiro (período de verão) e os maiores índices de junho a outubro (período de inverno e início da primavera). Na Tabela 1, constata-se que houve ocorrência de chuva em todos os 348 meses da série considerada. A amplitude de variação da pluviosidade mensal na série considerada foi de 2,8 mm (Janeiro de 1963) a 592 mm (Abril de 1959).

A erosividade média mensal das chuvas de Hulha Negra, RS, avaliada pelo índice EI₃₀, foi bastante variável, com o valor mínimo de 297 (MJ mm)/(ha h) no mês de maio e o valor máximo de 879 (MJ mm)/(ha h) no mês de fevereiro (Figura 1). A tendência geral é que os maiores valores médios mensais do índice EI₃₀ se concentrem entre setembro e fevereiro, (quando as chuvas apresentam alta intensidade, mesmo que eventualmente de curta duração e baixa quantidade) e os menores valores entre os meses de março e agosto. A exceção a essa tendência é o mês de abril, com um pico notável na erosividade média mensal da chuva. Esse pico se deve a uma excepcionalidade ocorrida nesse mês em 1959, onde as chuvas atingiram o valor recorde da erosividade mensal, com 7.637 (MJ mm)/(ha h mês) (Tabela 2). Esse valor de ero-

sividade é também reflexo do valor excepcional de chuva em abril de 1959 que foi de 592,4 mm (Tabela 1). Entre meados de setembro e novembro ocorre o preparo do solo e a semeadura das principais culturas anuais de verão na região de Hulha Negra, RS. Nesse período, há um notável pico na erosividade das chuvas no mês de outubro, atingindo 692 (MJ mm)/(ha h mês) (Figura 1). Já no mês de abril ocorre o preparo do solo e semeadura da maioria das culturas anuais de ciclo de inverno nessa região. Nesse mês, há um notável pico na erosividade das chuvas, atingindo o valor médio de 712 (MJ mm)/(ha h mês) (Figura 1). Portanto, nesses períodos de alta erosividade das chuvas, deve-se aumentar o cuidado no controle da erosão hídrica evitando deixar o solo exposto e, no cultivo de culturas anuais, utilizar sistemas de manejo do solo que mantenham o solo coberto.

Mesmo que tenha ocorrido precipitação pluvial em todos os 348 meses da série estudada (Tabela 1), observase na Tabela 2 que em vários meses as chuvas não foram erosivas (índice El₂₀ com valor zero). Os menores valores de erosividade média mensal ocorrem nos meses de maio a agosto (Figura 1). Excetuando-se o mês de abril, esse período poderia ser estendido de março a agosto. Verifica-se que, especialmente nos meses de inverno (maio a agosto), as chuvas são de baixa erosividade, mas apresentam alta pluviosidade (Tabela 1). A razão para tal é porque, normalmente, nos meses de inverno, as chuvas são de longa duração e baixa intensidade. A concentração da erosividade das chuvas nos meses de verão, com um pico no mês de junho também foi observada nos municípios de Veranópolis e Farroupilha, RS, (CASSOL et al., 2002), bem como no município de Taquari, RS (CASSOL et al., 2004).

A erosividade anual das chuvas no período do estudo, em Hulha Negra, RS, foi bastante variável, desde o valor mínimo de 1769 (MJ mm)/(ha h ano), em 1978, até o máximo de 12779 (MJ mm)/(ha h ano), em 1984 (Figura 2). O valor médio anual na série de 29 anos (período de 1956 a 1984) foi de 6209 (MJ mm)/(ha h ano). Assim, o valor do Fator "R" da USLE para Hulha Negra, RS, é de 6209 (MJ mm)/(ha h ano). Valores menores foram obtidos por Bertol (1993) e Bertol et al. (2002) para Lages, SC, por Mar-

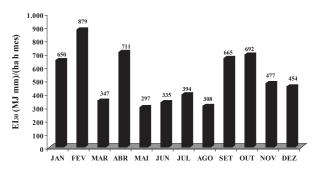


Figura 1 - Erosividade média mensal das chuvas de Hulha Negra, RS, no período de 1956 a 1984, determinada pelo índice $\rm El_{30}$.

Tabela 1 - Valores mensais, anuais e médios da precipitação pluvial (mm) em Hulha Negra, RS, período 1956-1984, com respectivas medidas estatísticas de dispersão.

ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL
1956	93,7*	9,1	81,0	62,3	31,2	109,3*	38,6	76,7	62,7	223,5	5,2	45,5	838,8
1957	64,7	21,2	9,8	48,5	52,1	198,8	47,7	120,7	122,1	172,3	31,7	199,4	1.089,0
1958	31,3	139,0	9,8	41,8	98,6	106,3	135,2	87,4	117,2	142,4	133,5	85,9	1.128,4
1959	141,6	80,8	126,5	592,4	126,3	109,3*	129,1*	103,9*	130,5*	233,8	9,0	85,2	1.868,5
1960	56,3	75,1	151,9	48,5	19,4	111,0	277,3	175,0	207,1	81,0	66,8	68,5	1.337,9
1961	81,0	129,0	36,6	6,8	38,5	185,5	111,3	46,4	129,9	205,9	115,7	98,7	1.185,3
1962	54,0	104,5*	80,2*	104,1*	15,2	79,7	46,9	61,1	235,5	91,9	49,1	39,4	961,6
1963	2,8	200,2	77,2	69,7	62,4	46,2	153,5	127,2	310,7	351,9	140,0	45,4	1.587,2
1964	17,1	109,6	114,6	73,1	13,5	53,7	37,2	143,9	63,8	61,7	22,5	96,6	807,3
1965	19,0	43,8	107,7	230,7	64,2	76,7	26,1	247,4	201,5	186,8	70,1	167,6	1.441,6
1966	93,7*	65,4	178,7	79,3	20,8	151,4	306,3	170,4	147,3	115,0	62,2	276,0	1.666,5
1967	124,7	106,0	18,2	63,5	180,4	139,8	162,4	274,9	221,2	129,1	66,6	52,0	1.538,8
1968	17,9	9,9	230,0	95,9	46,5	41,0	66,5	16,2	167,3	113,4	120,0	133,8	1.058,4
1969	102,4	155,6	46,6	12,5	78,6	67,1	123,7	60,3	46,2	81,2	105,6	53,0	932,8
1970	145,3	138,2	80,2*	31,1	80,3	212,1	70,5	133,4	46,6	140,5	9,0	147,0	1.234,2
1971	205,5	104,5*	80,2*	104,1*	81,3*	109,3*	129,1*	103,9*	130,5*	129,0*	83,3*	89,9*	1.350,7
1972	93,7*	104,5*	80,2*	104,1*	81,3*	109,3*	129,1*	103,9*	130,5*	129,0*	83,3*	89,9*	1.238,8
1973	93,7*	104,5*	80,2*	118,0	118,0	143,9	193,6	52,2	52,0	100,5	31,5	65,0	1.153,1
1974	148,7	96,6	28,2	71,7	94,2	82,6	115,1	169,1	154,6	47,9	102,4	62,8	1.173,9
1975	113,3	64,1	86,6	24,7	101,8	72,0	67,7	131,5	183,1	39,0	264,9	38,4	1.187,1
1976	164,5	43,5	150,8	110,5	69,8	43,8	157,5	144,6	82,4	66,5	110,2	137,1	1.281,2
1977	174,9	164,8	28,2	145,4	83,9	129,6	293,7	47,4	77,4	201,9	101,4	23,7	1.472,3
1978	100,6	51,9	53,3	43,7	73,4	107,3	173,6	25,4	57,6	100,2	76,0	32,3	895,3
1979	7,1	41,8	34,0	126,0	23,7	35,3	70,8	87,7	217,4	94,0	67,5	102,5	907,8
1980	41,4	39,2	187,0	173,8	47,8	187,1	77,2	38,8	27,6	213,4	114,2	110,9	1.258,4
1981	127,5	158,2	22,0	71,5	129,6	76,2	68,5	30,9	123,3	18,6	45,8	89,9*	962,0
1982	93,7*	104,5*	80,2*	104,1*	81,3*	109,3*	129,1*	103,9*	130,5*	129,0*	83,3*	89,9*	1.238,8
1983	108,5	384,1	29,9	39,3	128,4	77,7	249,5	50,0	102,9	73,0	146,1	45,1	1.434,5
1984	199,1	180,1	35,2	221,1	314,1	197,1	156,7	79,5	104,0	69,7	99,5	35,7	1.691,8
MÉDIA	93,7	104,5	80,2	104,1	81,3	109,3	129,1	104,0	130,5	129,0	83,3	89,9	1.238,7
D. P.	56,6	74,0	56,9	108,8	60,1	50,7	77,1	62,8	67,7	71,9	52,9	55,8	271,2
C.V.(%)	60,4	70,8	70,9	104,5	73,9	46,4	59,7	60,4	51,9	55,7	63,5	62,1	21,9
MÁX	205,5	384,1	230,0	592,4	314,1	212,1	306,3	274,9	310,7	351,9	264,9	276,0	1.868,5
MIN	2,8	9,1	9,8	6,8	13,5	35,3	26,1	16,2	27,6	18,6	5,2	23,7	807,3

D. P.: Desvio padrão. CV: Coeficiente de variação. MÁX.: Valor máximo da série. MIN.: Valor mínimo da série. * Significa que o valor não foi determinado devido à inexistência do dado de chuva, tendo-se utilizado o valor médio do referido mês da série levantada.

ques et al. (1998) para Sete Lagoas, MG, por Albuquerque et al. (2005) para Sumé, PB e por Campos Filho et al. (1992) para Glória do Goitá, PE. Valores maiores foram determinados em Campos Novos, SC, por Bertol (1994), em Goiânia, GO, por Silva et al (1997), em Barranquinho e Flechas, MT, por Morais et al (1991), em Santa Maria, RS, por Cogo et al (2006), em Ijui, RS, por Cassol et al (2007), em Uruguaiana, RS, por Hickmann et al (2008) e em Quarai, RS, por Peñalva-Bazzano et al (2007). Lago (2000), estudando as chuvas erosivas de Bagé, RS, que fica na mesma região agroecológica 10B (RIO GRANDE DO SUL, 1994) de Hulha Negra, obteve, com base no período de 14 anos (1985 a 1998) valor para o Fator "R" de 6330,5 (MJ mm)/(ha h ano). Verifica-se que os valores se aproximam o que garante confiança e segurança para a aplicação do valor obtido neste trabalho, para localidades próximas, no entorno de Hulha

Negra, com características climáticas semelhantes. Dessa forma, amplia-se a possibilidade da utilização da Equação Universal de Perda de Solo no planejamento conservacionista da atividade agrícola.

Foi obtida relação linear e potencial entre o coeficiente de chuvas (Rc) e a erosividade das chuvas (expresso pelo índice El₃₀), dadas pelas seguintes expressões:

$$EI_{30} = 338,5 + 20,2 \text{ Rc}$$
 $R^2 = 0,1099$ (5)
 $EI_{20} = 208,09 \text{ Rc}^{0,3986}$ $R^2 = 0,1432$ (6)

onde ${\it EI}_{30}$ é o índice de erosividade da chuva (MJ mm ha¹¹ h¹¹) e ${\it Rc}$ é o coeficiente de chuva, dado em milímetros $(R_c = P_m^2 / P_a$, em que P_m é a precipitação pluvial média mensal, em mm, e P_a é a precipitação pluvial média anual, em mm).

33

Tabela 2 - Valores mensais, anuais e médios do índice de erosividade El₃₀ (MJ mm ha⁻¹ h⁻¹) em Hulha Negra, RS, período 1956-1984, com respectivas medidas estatísticas de dispersão.

ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL
1956	649,9*	0,0	541,6	195,2	46,0	335,0*	10,0	187,6	122,5	1.242,4	0,0	106,0	3.436,2
1957	225,9	46,9	0,0	234,6	70,5	311,5	59,1	408,0	588,4	758,3	55,3	864,0	3.622,5
1958	119,8	774,5	0,0	87,7	387,1	734,4	312,2	103,5	422,2	357,4	511,3	222,3	4.032,4
1959	1.208,4	394,2	285,6	7.636,9	419,2	335,0*	393,7*	307,9*	665,6*	819,8	0,0	309,2	12.775,5
1960	250,3	1.192,0	460,4	220,6	31,7	274,6	637,5	467,0	886,2	516,1	295,0	289,8	5.521,2
1961	478,3	687,3	96,9	0,0	144,5	725,1	510,4	35,2	434,3	2.318,0	1.469,3	527,7	7.427,0
1962	109,7	878,9*	346,7*	711,6*	48,2	74,8	56,9	43,6	2.145,1	245,9	251,6	172,4	5.085,4
1963	0,0	3.959,9	180,7	246,7	86,3	92,7	869,6	330,2	1.796,7	2.592,2	459,4	171,4	10.785,8
1964	0,0	810,4	397,9	191,5	0,0	62,2	81,2	441,7	139,7	162,5	0,0	872,0	3.159,1
1965	0,0	40,9	212,6	1.295,0	118,2	225,3	27,0	852,9	570,1	1.000,2	225,7	1.527,1	6.095,0
1966	649,9*	279,5	459,7	288,8	34,8	617,1	787,8	1.050,9	547,6	789,1	318,4	1.840,5	7.664,1
1967	886,8	355,8	10,9	819,6	1.117,6	223,2	395,4	747,6	2.171,3	477,8	133,3	108,3	7.447,6
1968	30,7	0,0	2.410,9	558,0	81,1	33,9	43,8	0,0	777,6	999,3	621,9	659,3	6.216,5
1969	1.040,1	888,3	91,1	4,1	142,1	98,0	110,7	227,2	93,4	452,7	270,4	286,1	3.704,2
1970	2.166,0	1.046,8	346,7*	110,8	207,2	843,1	265,1	288,4	259,4	480,5	0,0	742,4	6.756,4
1971	1.030,2	878,9*	346,7*	711,6*	297,0*	335,0*	393,7*	307,9*	665,6*	692,3*	476,7*	453,7*	6.589,3
1972	649,9*	878,9*	346,7*	711,6*	297,0*	335,0*	393,7*	307,9*	665,6*	692,3*	476,7*	453,7*	6.209,0
1973	649,9*	878,9*	346,7*	492,2	764,4	999,9	443,2	268,3	120,3	729,2	29,9	128,6	5.851,5
1974	1.443,0	526,6	64,3	272,6	354,4	211,2	478,0	543,4	498,6	100,8	809,6	467,2	5.769,7
1975	1.638,1	136,2	275,3	32,2	166,9	196,6	53,8	143,9	960,3	79,2	2.739,8	112,0	6.534,3
1976	1.046,8	348,2	766,3	480,9	70,7	34,7	483,9	205,8	157,5	275,4	456,6	706,3	5.033,1
1977	1.148,0	1.491,3	132,8	861,0	423,9	531,6	612,5	24,4	123,5	1.354,8	254,9	44,5	7.003,2
1978	183,1	111,4	65,7	99,3	165,2	194,9	491,2	41,3	97,3	210,0	109,7	0,0	1.769,1
1979	0,0	77,8	27,3	460,9	23,8	70,8	41,5	72,2	882,7	325,7	457,2	492,8	2.932,7
1980	447,0	61,8	1.385,7	1.929,8	181,9	614,2	230,8	35,0	23,9	423,7	513,4	438,9	6.286,1
1981	800,3	1.648,9	0,0	232,5	551,0	64,6	144,0	61,1	206,2	7,6	96,6	453,7*	4.266,5
1982	649,9*	878,9*	346,7*	711,6*	297,0*	335,0*	393,7*	307,9*	665,6*	692,3*	476,7*	453,7*	6.209,0
1983	227,2	5.138,7	32,1	273,6	272,4	207,2	1.422,5	79,5	396,9	177,8	763,6	115,0	9.106,5
1984	1.118,9	1.075,9	77,0	765,5	1.813,9	598,8	1.274,5	1.039,6	2.218,4	1.103,9	1.552,5	139,8	12.778,7
MEDIA	649,9	878,9	346,7	711,6	297,0	335,0	393,7	307,9	665,6	692,3	476,7	453,7	6.209,0
D. P.	556,4	1.125,8	489,8	1.396,6	380,6	264,4	354,7	294,1	639,3	604,4	580,3	420,6	2.634,3
C.V.(%)	85,6	128,1	141,3	196,3	128,1	78,9	90,1	95,5	96,0	87,3	121,7	92,7	42,4
MÁX	2.166,0	5.138,7	2.410,9	7.636,9	1.813,9	999,9	1.422,5	1.050,9	2.218,4	2.592,2	2.739,8	1.840,5	12.778,7
MIN	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	33,9	10,0	0,0	23,9	7,6	0,0	0,0	1.769,1

D.P.: Desvio padrão; C.V: Coeficiente de variação; Máx.: Valor máximo da série; Min.: Valor mínimo da série. * Significa que o valor não foi determinado devido à inexistência do dado de chuva, tendo-se utilizado o valor médio do referido mês da série levantada.

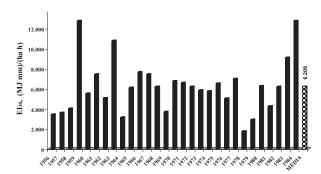


Figura 2 - Erosividade anual das chuvas de Hulha Negra, RS, determinada pelo índice ${\rm El}_{\rm 3p}$, no período de 1956 a 1984.

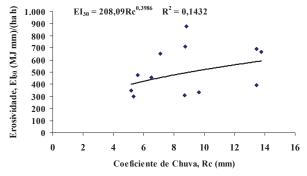


Figura 3 - Regressão potencial entre o índice de erosividade $\rm EI_{30}$ médio mensal e o coeficiente de chuva (Rc= Pm²/Pa) de Hulha Negra, RS, no período de 1956 a 1984.

As figuras 3 e 4 mostram a distribuição dos pontos e as relações obtidas. Tanto a relação linear (equação 5), quanto a relação exponencial (equação 6) entre o índice El₂₀ e o coeficiente de chuvas (Rc) têm baixo coeficiente de determinação. Entretanto, para o valor médio anual (valor "R" da USLE), o resultado mostra uma excelente aproximação entre o valor estimado pela relação linear (equação 5) e o observado (Tabela 3). Desta forma, pode-se concluir que, para o valor do Fator "R" na região de Hulha Negra, RS, especialmente em localidades do entorno, na região agroecológica 10B (RIO GRANDE DO SUL, 1994) que disponham apenas de registros pluviométricos, o fator "R" da USLE (Equação Universal de Perdas de Solo) pode ser estimado pela relação linear obtida (Fig. 4) expressa pela equação 5. Entretanto, as equações (5) e (6) são inadequadas para se determinar a distribuição mensal do índice de erosividade (Tabela 3). Esses resultados diferem dos encontrados por Carvalho et al. (1991), que obtiveram relação potencial (El₂₀= 111,173 Rc^{0,691}) altamente significativa (r= 0,991**) entre o coeficiente de chuva (Rc) e o índice de erosividade El₃₀, em Mococa, SP. Também diferem dos resultados de Rufino et al. (1993), que obtiveram relação linear para oito regiões do Estado do Paraná, com coeficiente de correlação variando de r=0,84* a r= 0,93*.

O padrão hidrológico avançado ocorreu em maior número de chuvas erosivas mensais, que os padrões intermediário e atrasado, em todos os meses do ano, com exceção do mês de Julho (Figura 5a). Eltz et al. (2001) concluíram que chuvas do padrão hidrológico atrasado provocam maiores perdas de solo que os padrões intermediários e avançado, justamente porque quando ocorre o pico de maior intensidade o solo já está mais úmido. Quanto à distribuição dos padrões hidrológicos

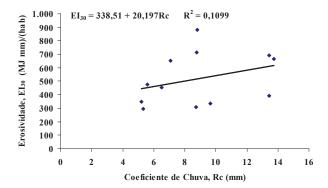


Figura 4 - Regressão linear entre o índice de erosividade $\rm El_{30}$ médio mensal e o coeficiente de chuva (Rc= $\rm Pm^2/Pa$) de Hulha Negra, RS, no período de 1956 a 1984.

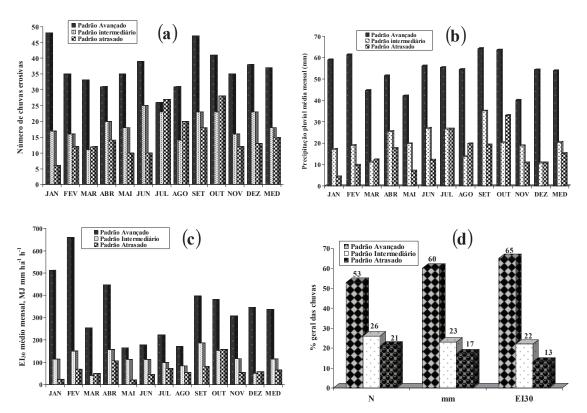


Figura 5 - Distribuição dos padrões hidrológicos das chuvas erosivas de Hulha Negra, RS, no período de 1956 a 1984, por: (a) número total mensal de chuvas; (b) precipitação pluvial média mensal; (c) índice de erosividade média mensal; (d) percentagem média total do número (N), da quantidade total média anual (mm) e do índice de erosividade médio anual (El₂₀).

Tabela 3 - Relação linear e potencial da quantidade de precipitação pluvial (mm) com a erosividade das chuvas em Hulha Negra, RS, no período 1956-1984.

	CHUVA	COEFICIENTE	EI ₃₀ OBSER	EI ₃₀ OBSERVADO			EI ₃₀ CALCULADO			
MÊS	MEDIA MENSAL (mm)	DE CHUVA -R c- (mm)	Absoluto $\left(\frac{\text{MJ mm}}{\text{ha h}}\right)$	%	$\left(\frac{\text{EQ. (5)}}{\text{MJ mm}}\right)$	%	$\left(\frac{\text{MJ mm}}{\text{ha h}}\right)$	%		
JAN	93,7	7,09	649,9	10,5	481,7	7,8	454,2	7,7		
FEV	104,5	8,82	878,9	14,2	516,6	8,3	495,5	8,4		
MAR	80,2	5,19	346,7	5,6	443,4	7,1	401,2	6,8		
ABR	104,1	8,75	711,6	11,5	515,2	8,3	494,0	8,4		
MAI	81,3	5,34	297,0	4,8	446,3	7,2	405,6	6,9		
JUN	109,3	9,64	335,0	5,4	533,3	8,6	513,5	8,7		
JUL	129,1	13,45	393,7	6,3	610,3	9,8	586,4	10,0		
AGO	103,9	8,71	307,9	5,0	514,5	8,3	493,2	8,4		
SET	130,5	13,75	665,6	10,7	616,2	9,9	591,5	10,1		
OUT	129,0	13,43	692,3	11,1	609,8	9,8	586,1	10,0		
NOV	83,3	5,60	476,7	7,7	451,6	7,3	413,5	7,0		
DEZ	89,9	6,52	453,7	7,3	470,3	7,6	439,5	7,5		
TOT	1.238,8		6.209,0	100,0	6.209,2	100,0	5.874,2	100,0		

Eq. (5): EI₃₀= 338,5 + 20,2 Rc

R²= 0,1099; r= 0,3315

Eq. (6): EI₃₀= 208,09 Rc^{0,3986}

R²= 0,1432; r= 0,3784

Rc= Pm²/Pa, onde Pm= precipitação média mensal (mm) e Pa= precipitação média anual (mm)

em relação ao volume médio de chuvas mensais, em todos os meses a quantidade média de chuva no padrão avançado foi bastante superior a dos padrões intermediário e atrasado (Figura 5b). Em relação à distribuição média mensal da erosividade das chuvas, também o padrão avançado ocorreu em maior proporção do que os padrões intermediários e atrasado, sendo essa proporção menos acentuada nos meses de maio, junho, julho e agosto (Figura 5c). Na média anual, a distribuição, respectivamente dos padrões hidrológicos avançado, intermediário e atrasado, é de 53, 26 e 21% para o número de chuvas erosivas, 60, 23 e 17% para a quantidade média de chuvas e 65, 22 e 13% para a erosividade média anual (Figura 5d). Com a maior proporção do padrão avançado, tanto em quantidade, quanto em erosividade das chuvas, pode ser inferido que os efeitos em relação à erosão do solo serão menos intensos, já que no momento do pico de maior intensidade da chuva o solo estará menos úmido do que no caso dos outros padrões, por conseguinte com desagregação, selamento superficial e transporte de solo menores do que os outros padrões (MEHL et al, 2001). Este fato foi comprovado por Eltz et al. (2001), que observaram maiores perdas de solo por erosão em chuvas do padrão atrasado em relação aos padrões intermediário e avançado, que não diferiram entre si, o que foi explicado pela alteração da superfície e maior conteúdo de água do solo no decorrer da chuva. No volume de chuvas erosivas em Quaraí, RS, Peñalva-Bazzano et al. (2007) obtiveram 57, 25 e 18% nos padrões avançado, intermediário e atrasado, respectivamente, o que é próximo do encontrado neste trabalho, para o município de Hulha Negra, RS.

Conclusões

- 1 O fator "R" da Equação Universal de Perdas de Solo (USLE) para Hulha Negra, RS, é de 6209 (MJ mm)/(ha h ano). Esse valor também pode ser utilizado em locais do entorno, dentro da mesma região agroecológica.
- 2 O período de setembro a fevereiro concentra 61% da erosividade anual, sendo o mais crítico em relação ao potencial erosivo das chuvas. Esse período, juntamente com o mês de Abril, perfaz 73% da erosividade total anual de Hulha Negra.
- 3 O padrão hidrológico avançado é o de maior ocorrência para Hulha Negra, RS, seguido dos padrões intermediário e atrasado em relação, ao número, ao volume e a erosividade das chuvas erosivas.
- 4 A distribuição média anual das chuvas erosivas em padrões avançado, intermediário e atrasado é, respectivamente, de 52, 26 e 22% para o número de chuvas, de 59, 23 e 18% para a quantidade média anual das chuvas, e, de 62, 23 e 15% para a erosividade média anual das chuvas.

Agradecimentos

Aos observadores meteorológicos da FEPAGRO CAMPANHA - Centro de Pesquisas de Forrageiras que, com seu trabalho contínuo, incansável e anônimo possibilitaram a obtenção dos dados de chuva; a FEPAGRO por ter disponibilizado os pluviogramas da estação agrometeorológica de Hulha Negra; a FAPERGS e ao CNPq por terem disponibilizado bolsas de iniciação científica.

Referências

ALBUQUERQUE, A. W.; LOMBARI NETO, F.; SRINIVASAN, V. S.; CANTANEO, A. Parâmetros Erosividade da Chuva e da Enxurrada Correlacionados com as Perdas de Solo de um Solo Bruno Não Cálcico de Sumé-PB. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 22, n. 4, p. 743-749, 1998.

_______.; MOURA FILHO, G.; SANTOS, J. R.; COSTA, J. P. V.; SOUZA, J. L. Determinação de Fatores da Equação Universal de Perda de Solo em Sumé, PB. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 9, n. 2, p. 153-160, 2005.

BERTOL, I. Avaliação da Erosividade da Chuva na Localidade de Campos Novos (SC) no Período de 1981-1990. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.29, n. 9, p.1453-1458, 1994.

_____. Índice de Erosividade ($\rm El_{30}$) para Lages (SC) — $1^{\rm g}$ aproximação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 28, n.4, p.515-521, 1993.

______; SCHICK, J.; BATISTELA, O.; LEITE, D.; VICENTIN, D.; COGO, N. P. Erosividade das Chuvas e sua Distribuição entre 1989 e 1998 no Município de Lages, SC. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 26, n.2, p. 455-464, 2002.

CABEDA, M.S.V. Computations of Storms El Values. West Lafayette: Purdue University, USA, 1976. 6p. Não publicado.

CAMPOS FILHO, O. R.; SILVA, I. de F. da; ANDRADE, A. P. de; LEPRUN, J. C. Erosividade da Chuva e Erodibilidade do Solo no Agreste de Pernambuco. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 9, p.1363-1370, 1992.

CARVALHO, M. de P.; LOMBARDI NETO, F.; VASQUES FILHO, J.; CATÂ-NEO, A. Correlação entre o Índice de Erosividade El₃₀ Médio Mensal e o Coeficiente de Chuva do Município de Mococa-SP. **Científica – Revista de Agronomia**, São Paulo, v. 19, n. 1, p. 1-7, 1991.

_____.; ____.; _____. Erosividade da Chuva de Mococa (SP) Analisada pelo Índice El₃₀. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 13, n. 2, p. 243-249, 1989.

CASSOL, E. A.; ELTZ, F. L. F.; MARTINS, D.; FALLEIRO, R. M.; HERZOG, R. L. S. Erosividade das Chuvas, Determinada pelo índice $\rm El_{30}$, no Período de 1957 a 1997 em Veranópolis, RS, e no Período de 1963 a 1997 em Farroupilha, RS. In: REUNIÃO SUL-BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO, 4., 2002. **Anais...** Porto Alegre: SBCS-NRS; UFRGS, 2002. 4 p. Resumo expandido. 1 CD-ROM.

_____.; ____.; ____.; LEMOS, A. M. de; LIMA, V. S.; BUENO, A. C. Erosividade, Padrões Hidrológicos, Período de Retorno e Probabilidade de Ocorrência das Chuvas em São Borja, RS. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, n.3, p. 1239-1251, 2008.

_____.; MARTINS, D.; ELTZ, F. L. F.; FALLEIRO, R. M. Erosividade das Chuvas em Taquari, RS, Determinada pelo Índice $\rm El_{30}$, no Período de 1963 a 1999. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, 15., 2004. **Anais...** Santa Maria: SBCS; UFSM, 2004. 4p. Resumo expandido. 1 CD-ROM.

_____; ____; LIMA, V. S.; BUENO, A. C. Erosividade e Padrões Hidrológicos das Chuvas de Ijuí (RS), no Período de 1963 a 1993. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Piracicaba, v. 15, p. 220-231, 2007.

COGO, C. M.; ELTZ, F. L. F.; CASSOL, E. A. Erosividade das Chuvas em Santa Maria, RS, Determinada pelo Índice El₃₀. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Piracicaba, v. 14, n. 3, p. 309-317, 2006.

COLODRO, G.; CARVALHO, M. P.; ROQUE, C. G.; PRADO, R. M. Erosividade da Chuva: Distribuição e Correlação com a Precipitação Pluviométrica de Teodoro Sampaio (SP). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 26, n.3, p.809-818, 2002.

DIAS, A. S.; SILVA, J. R. C. A Erosividade das Chuvas em Fortaleza (CE). I - Distribuição, Probabilidade de Ocorrência e Período de Retorno – 1ª Aproximação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 27, n.2, p.335-345, 2003.

ELLISON, W. D. Soil Detachment and Transportation. **Soil Conservation**, Washington, v. 11, n. 8, p. 179-190, 1946.

ELTZ, F. L. F.; MEHL, H. U.; REICHERT, J. M. Perdas de Solo e Água em Entressulcos em um Argissolo Vermelho-Amarelo Submetido a Quatro Padrões de Chuva. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 25, n.2, p. 485-493, 2001.

FOSTER, G. R.; McCOOL, D. K.; RENARD, K. G.; MOLDENHAUER, W. C. Conversion of the Universal Soil Loss Equation to SI Units. **Journal of Soil and Water Conservation**, Baltimore, v.36, p. 355-359, 1981.

GONÇALVES, F. A.; SILVA, D. D. da; PRUSKI, F. F.; CARVALHO, D. F.; CRUZ, E. S. da. Índices e Espacialização da Erosividade das Chuvas para o Estado do Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 10, n. 2, p. 269-276, 2006.

HICKMANN, C.; ELTZ, F. L. F.; CASSOL, E. A.; COGO, C. M. Erosividade das Chuvas em Uruguaiana, RS, Determinada pelo Índice El₃₀, com Base no Período de 1963 a 1991. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, n.2, p. 825-831, 2008.

HORNER, W. W.; JENS, S. W. Surface Runoff Determination from Rainfall without Using Coefficients. **Transactions of the ASAE**, v. 107, p. 1039-1117. 1942.

LAGO, J. C. Erosividade das Chuvas na Metade Sul do Rio Grande do Sul. Pelotas: UFPEL, 2000. 123 p. (Tese de Doutorado em Produção Vegetal no Programa de Pós-Graduação em Agronomia).

LOMBARDI NETO, F. Rainfall Erosivity – its Distribution and Relationship with Soil Loss at Campinas, Brazil. West Lafayette: Purdue University, 1977. 53 p. (Dissertação de Mestrado em Agronomia).

MARQUES, J. J. G. de S. e M.; ALVARENGA, R. C.; CURI, N.; SANTANA, D. P.; SILVA, M. L. N. Índices de Erosividade da Chuva, Perdas de Solo e Fator Erodibilidade para Dois Solos da Região dos Cerrados - Primeira Aproximação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 21, n. 3, p.427-434, 1997.

_____.; _____. Erosividade das Chuvas da Região de Sete Lagoas, MG. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.33, n. 5, p.761-768, 1998.

MEHL, H. U.; ELTZ, F. L. F.; REICHERT, J. M.; DIDONÉ, I. A. Caracterização dos Padrões de Chuva Ocorrentes em Santa Maria (RS). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 25, n. 2, p. 475-483, 2001.

MORAIS, L. F. B de; MUTTI, L. S. M.; ELTZ, F. L. F. Índices de Erosividade Correlacionados com Perdas de Solo no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 12, n.3, p. 281-284, 1988.

MORAIS, L. F. B. de; SILVA, V. da; NASCHENVENG, T. M. da C.; HARDOIN, P. C; ALMEIDA, J. E. L. de; WEBER, O. L. dos S.; BOEL, E.; DURIGON, E. Índice El₃₀ e sua Relação com o Coeficiente de Chuva do Sudoeste do Mato Grosso. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 15, n. 3, p.339-344, 1991.

MORETI, D.; CARVALHO, M. de P. e; MANNIGEL, A. R.; MEDEIROS, L. R. Importantes Características de Chuva para a Conservação do Solo e da Água no Município de São Manuel (SP). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 27, n. 4, p. 713-725, 2003.

OLIVEIRA JUNIOR, R. C. de; MEDINA, F. A Erosividade das Chuvas em Manaus (AM). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 14, n. 2, p.235-239, 1990 .

PEÑALVA-BAZZANO, M. G.; ELTZ, F. L. F.; CASSOL, E. A. Erosividade, Coeficiente de Chuva, Padrões e Período de Retorno das Chuvas de Quarai, RS. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 31, p. 1205-1217, 2007.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria da Agricultura e Abastecimento. **Macrozoneamento Agroecológico e Econômico do Estado do Rio Grande do Sul.** Porto Alegre: Secretaria da Agricultura e Abastecimento; Passo Fundo: Embrapa – Centro Nacional de Pesquisa de Trigo. 1994. 2 v.

ROQUE, C.G.; CARVALHO, M.P.; PRADO, R.M. Fator Erosividade da Chuva de Piraju (SP): Distribuição, Probabilidade de Ocorrência, Período de Retorno e Correlação com o Coeficiente de Chuva. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 25, n. 1, p.147-156, 2001.

RUFINO, R. L.; BISCAIA, R. C. M.; MERTEN, G. H. Determinação do Potencial Erosivo da Chuva do Estado do Paraná, Através de Pluviometria:

Terceira Aproximação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 17 p. 439-444, 1993.

SILVA, M. L. N.; FREITAS, P. L. de; BLANCANEAUX, P.; CURI, N. Índices de Erosividade das Chuvas da Região de Goiânia, GO. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 10, p. 977-985, 1997.

TOMMASELLI, J. T. G.; FREIRE, O.; CARVALHO, W. A. Erosividade da Chuva da Região Oeste do Estado de São Paulo. **Revista Brasileira Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 7 n. 2, p. 269-276, 1999.

WISCHMEIER, W. H. A Rainfall Erosion Index for a Universal Soil-Loss Equation. **Soil Science Society of America Proceedings**, Madison, v.23, p. 246-249, 1959.

_____. Use and Misuse of the Universal Soil Loss Equation. **Journal of Soil and Water Conservation**, v. 31, n. 1, p.5-9, 1976.

______; SMITH, D. D. **Predicting Rainfall Erosion Losses**: a Guide to Conservation Planning. Washington: USDA, 1978. 58 p. Agriculture Handbook, 537.

Apresentação da potenciometria como método de determinação da capacidade coordenante de óleos essenciais com o íon ferro (II).

I - estudos com óleos essenciais de Mentha

Reinaldo Simões Gonçalves¹, Alice Battistin²

Resumo - O presente trabalho apresenta a potenciometria como técnica analítica para a avaliação da capacidade coordenante de óleos essenciais sobre um prooxidante: o íon ferroso. Nestes experimentos foram testados os óleos essenciais de *Mentha spicata* L., *Mentha x gentilis* L., *Mentha crispa* L., *Mentha piperita* L. e *Mentha x piperita* L. A técnica consistiu no acompanhamento do deslocamento do potencial de circuito aberto de um eletrodo de platina, sensível ao par Fe²+/Fe³+ no instante da adição do óleo essencial. O rápido aumento do potencial observado no instante da adição confirma o efeito coordenante do óleo. Este aumento é previsto pela equação de Nernst em função da retirada da espécie Fe (II) do equilíbrio Fe²+/Fe³+. A cinética do processo mostrou ser de primeira ordem em relação ao íon Fe(II). Cada óleo apresentou um valor de constante de velocidade de reação, sendo o mais alto valor observado para a *Mentha* x *gentilis*.

Palavras-chave: Metodologia eletroquímica, Complexação, Prooxidante.

Potentiometry as electrochemical method for determination of chelating ability of essential oils for reduced ion. I – studies with *Mentha* essential oils.

Abstract - This paper presents potentiometry as an analytical technique for Iron (II) chelating ability of essential oils. In these experiments five essential *Mentha* oils were tested: *Mentha spicata* L., *Mentha x gentilis* L., *Mentha crispa* L., *Mentha piperita* L. and *Mentha x piperita* L. The strategy of this method consist to follow the open-circuit potential shift involving the $Fe^{2+}Fe^{3+}$ equilibrium on the platinum electrode surface, after one drop of essential oil addition. The open-circuit potential shifts promptly to more positive potential values suggesting a strong chelating ability of the essential oils. This effect is predictable by Nernst equation by withdrawing of the Fe(II) species from the Fe^{2+}/Fe^{3+} equilibrium. It was demonstrated that the chelating reaction is first order regarding to Fe(II) species. Each essential oil has a different reaction velocity constant, however it was noticeable the constant value of Mentha x gentiles.

Key words: Electrochemical methodology, Chelating ability, Pro-oxidant effect.

Introdução

O Gênero *Mentha*, (vulgarmente chamado hortelã, menta ou hortelã pimenta), pertence à família Lamiaceae. Relatos citam as hortelãs como originárias da Europa e Ásia, tendo sido introduzidas no Brasil já na época do descobrimento (ERVAS e SAÚDE, 2005). Existem referências do uso de hortelã no piso de sinagogas e igrejas italianas; as mulheres romanas mascavam hortelã para mascarar o hálito de vinho; segundo a mitologia grega, *Mentha* era a ninfa de um deus grego, transformada em hortelã pela maldição da esposa enciumada. Em 1998 esta espécie foi eleita a "erva do ano" pela International Herb Association (HORTA EM CASA, 2005).

São aproximadamente 25 espécies com grande facilidade de hibridização entre elas. No Rio Grande do Sul, são cultivados diversos híbridos do gênero *Mentha*, sendo

difícil sua identificação, pelo fato de apresentarem características muito semelhantes. Nos estados de São Paulo e do Paraná, é cultivado a *Mentha arvensis* ou menta japonesa, da qual é extraído o mentol cristalizado que se encontra na concentração de 63 a 85% no óleo essencial, obtido por destilação (WESTPHALEN, 1976).

Entre as mentas cultivadas no Brasil uma das espécies que apresenta maior valor comercial é a *M. piperita*. Provavelmente, é originária da Inglaterra, híbrida de *M. viridis* e *M. aquática* (STASI e HIRUMA-LIMA, 2002). Na Itália e no sul do Brasil cresce a *M. piperita* var. officinalis. A planta acumula o máximo teor de óleo essencial, que é denominado mentol, quando ocorre o florescimento. É uma erva bastante utilizada como tempero culinário, devido ao sabor picante e aromatizante. Como medicamento é utilizada em forma de chás com inúmeras indicações, como antiespasmódica, anti-séptica, antiviral, an-

¹ Professor-Pesquisador, Dr. em Química – Físico-Química. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Av. Bento Gonçalves, 9500 Caixa Postal 15049. CEP 91501-970 Porto Alegre/RS. E-mail: reinaldo@iq.ufrgs.br

² Bióloga, Dr^a. em Agronomia-Genética e Melhoramento de Plantas. Pesquisadora Voluntária. Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária. Rua Gonçalves Dias, 570, B. Menino Deus. CEP 90130-060 Porto Alegre/RS. E-mail: alice-battistin@fepagro.rs.gov.br

tiinflamatória, antiúlcera, calmante, expectorante, analgésico, estimulante do sistema nervoso central (SIMÕES et al,1998). Na indústria alimentícia é empregada na fabricação de balas, doces e licores, sendo também utilizada na indústria de cosméticos, principalmente em dentifrícios e cremes de barbear (ERVAS e SAÚDE, 2005).

O último levantamento sobre dados farmacológicos de algumas espécies de *Mentha*, além das propriedades citadas foi encontrado no óleo da M. piperita, a propriedade larvicida e inseticida (ANSARI et al., 2000) e na M. cordifolia foi detectado atividade antimutagênica (VILLA-SENOR et al., 2002). Na M. arvensis, foram detectadas propriedades: fungicida, antibacteriana, antifertilizante (SHARMA e JACOB, 2002). Na Mentha viridis, conhecida vulgarmente como hortelã-levante, hortelã-grande, etc., o xarope das folhas é utilizado para asma, bronquite e gripe (STASI e HIRUMA-LIMA, 2002). A habilidade de coordenação de alguns óleos essenciais sobre o íon Fe(II) também é considerado um parâmetro importante nas propriedades medicinais dos mesmos. Os íons metálicos reduzidos como o íon Fe(II) aceleram os processos peroxidativos sobre o organismo (YAMAUCHI et al., 1988). No entanto, o método utilizado nesta determinação baseia-se na espectrofotometria na presença de ferrozina como iniciador (DORMAN et al., 2003).

O presente trabalho apresenta a potenciometria como técnica eletroquímica para a determinação da capacidade coordenante dos óleos essenciais de *Mentha* sobre o íon Fe (II). Foram determinadas as habilidades coordenantes sobre o íon Fe(II) dos óleos extraídos de *Mentha* spicata L., Mentha x gentilis L., Mentha crispa L., Mentha piperita L. e Mentha x piperita L.

Material e Métodos

O trabalho foi desenvolvido na Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária-Sede, utilizando os equipamentos do Laboratório de Substrato para Plantas e material proveniente do Laboratório de Físico-química da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

As cinco espécies de *Mentha* estudadas foram cultivadas no Rio Grande do Sul de acordo com os dados registrados na Tabela 1.

A estratégia desta determinação baseou-se na aplicação da equação de Nernst, utilizando um eletrodo de terceira espécie, imerso em uma solução alcoólica contendo sulfato ferroso. O valor do potencial de equilíbrio depende da relação entre as concentrações dos íons Fe(II)/ Fe(III) sobre a superfície do eletrodo de platina, de acordo com a equação:

$$E = E^{o'} + \frac{RT}{E} ln(\frac{a_{Fe(III)}}{a_{Fe(II)}})$$

onde E é o potencial de circuito aberto medido no tempo t e Eº é o potencial de circuito aberto para as atividades (a) unitárias das espécies.

A habilidade coordenante dos óleos essenciais foi avaliada a partir do deslocamento do potencial de equilíbrio determinado pela equação acima, quando da adição dos óleos de *Mentha*. O potencial de circuito aberto se desloca para valores mais positivos devido à reação:

$$Fe(II) + L_{(\text{óleo essencial})} \rightarrow [Fe(L)]^{2+}$$

onde L representa o composto coordenante presente no óleo de *Mentha*.

Admitindo que esta seja uma reação de primeira ordem em relação à concentração de Fe(II), pode-se utilizar uma estratégia gráfica envolvendo uma relação linear entre as variáveis para se determinar a constante de velocidade da reação (ATKINS e DE PAULA, 2002):

In
$$\left(\frac{[Fe(II)]}{[Fe(II)_{\circ}]}\right)$$
 vs tempo,

onde [Fe(II)] é a concentração de Fe(II) no instante t, e [Fe(II)] é a concentração de Fe(II) inicial.

Estes dados permitiriam inclusive, a obtenção de um dado importante o cálculo da constante de velocidade da reação de coordenação, cujo valor refletiria a capacidade coordenante de cada óleo essencial.

A relação entre os dados experimentais de potenciais medidos e as concentrações de Fe(II) pode ser determinada a partir da equação de Nernst para dois tempos da reação:

Tabela 1 - Espécies, registro no herbário, áreas de cultivo e data de coleta das cinco espécies de Mentha L.

Espécie	Reg. Herbário	Área de Cultivo	Data de coleta
Mentha spicata L.	HUCS-26629	Caxias do Sul/FEPAGRO/ RS/BR	14/02/2006
Mentha x gentilis L.	HUCS-26627	Caxias do Sul/UCS/IB/RS/BR	16/03/2005
Mentha crispa L.	BLA - 17254	Eldorado do Sul/FEPAGRO/RS/BR	26/01/2006
Mentha piperita L.	BLA - 17255	Eldorado do Sul/FEPAGRO/RS/BR	26/01/2006
Mentha x piperita L	HUCS-27666	Caxias do Sul/FEPAGRO/ RS/BR	14/02/2006

HUCS - Herbário Universidade Caxias do Sul. BLA - Brazilian Laboratory of Agrostology.

FEPAGRO – Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária

UCS – Universidade de Caxias do Sul

IB – Instituto de Biologia

t = 0;
$$E' = E^{o'} + \frac{RT}{F} ln(\frac{[Fe(II)]}{[Fe(II)]_o}) e$$

$$t \neq 0$$
; $E = E^{o'} + \frac{RT}{F} ln \left(\frac{[Fe(III)]}{[Fe(II)]} \right)$

A diferença entre os valores de potenciais seria:

$$E' - E = k \ln(\frac{[Fe(II)]}{[Fe(II)_o]})$$
; $k = constante$

ou

$$\Delta E = k ln(\frac{[Fe(II)]}{[Fe(II)_o]})$$
 para $t \neq 0$; pois $E^{o'}$ e $[Fe(III)]$

são os mesmos para as duas equações.

O potencial de circuito aberto do eletrodo de platina é medido contra um eletrodo de referência de Ag/AgCl (KCl_{ss}). Utilizou-se uma célula eletroquímica de vidro contendo 30 mL de uma solução água:etanol (1:1, v/v) contendo FeSO, 5.0 x 10⁻⁴ mol L⁻¹ e ácido sulfúrico 0.25 mol L-1 dissolvido. A solução foi mantida sob agitação constante e o potencial de circuito aberto foi lido diretamente em um multímetro digital de bancada da MI-NIPA modelo ET 1001. A temperatura dos experimentos foi mantida constante em (20 ± 1)°C. Após a estabilização do potencial do eletrodo, uma gota previamente pesada do extrato de Mentha era adicionada. A massa média da gota do extrato de Mentha era de $(5,0 \pm 0,1)$ x 10⁻⁴ g. A variação do potencial foi acompanhada por leituras diretas no multímetro. Todos os experimentos foram feitos em triplicata visando à reprodutibilidade dos mesmos.

Resultados e Discussão

A figura 1 apresenta a curva potencial vs. tempo para o efeito da adição de uma gota do extrato de óleo essencial da *Mentha* x *gentilis*, sobre o potencial de circuito aberto do eletrodo de platina mergulhado em 30 mL de solução etanólica contendo sulfato ferroso em meio ácido.

Pela figura observam-se dois processos ocorrendo na solução que se reflete no potencial lido. Antes da adição do óleo essencial o decaimento do potencial de circuito aberto do eletrodo de platina reflete o aumento da concentração do íon Fe (III) na solução. Este se deve à reação de oxidação do Fe (II) pelo oxigênio dissolvido na solução. No instante da adição do extrato de *Mentha* x *gentilis*, a tendência da variação de potencial muda completamente.

Os valores de potencial passam a aumentar, indicando um processo inverso, ou seja, existe uma diminuição da quantidade de íon Fe (II) pela reação de complexação, sem o correspondente aumento da concentração do íon Fe (III). O valor do potencial final de equilíbrio mostra uma variação de quase 100 mV em relação ao lido no instante da adição. Considerando a massa de uma gota do extrato de *Mentha* x *gentilis* adicionada nos 30 mL da solução etanólica e, do intervalo de tempo que o sistema levou para atingir o patamar de equilíbrio, trata-se de uma interação coordenante muito forte do ligante presente no extrato com o íon Fe (II) presente na solução.

Uma análise química do óleo essencial de Mentha x gentilis mostrou a presença dos seguintes compostos, apresentados na forma percentual (m/m): Mirceno 1,24; Limoneno 0,70; 1,8-cineol 0,39; Cis-ocimeno 1,14; Trans-ocimeno 0,62; Linalol 31,19; Acetato de linalila 45,59; Beta-cariofileno 1,75; I-mentol 0,60; Alfateroineol 4,21; Acetato de nerila 2,15; Nerol 0,74; Gama-gurjuneno 1,82. Pelos componentes majoritários, pode-se assumir que o efeito coordenante esteja sendo feito ou pelo acetato de linalila ou pelo linalol. Estes dados foram obtidos por análise cromatográfica gasosa realizada com um cromatógrafo Hewlett Packard modelo 6890 e uma análise cromatográfica acoplada a um espectrômetro de massa também Hewlett Packard 6890/MSD5973 com um programa HP Chemstation e uma base de dados da Wiley 275.

O mesmo efeito interativo foi observado quando se repetiu o procedimento com o extrato de *Mentha pipe-rita*, conforme se observa na figura 2.

Rigorosamente os mesmos comentários apresentados na discussão da figura anterior se aplicam neste experimento com a *Mentha piperita*. No entanto, uma análise química deste óleo mostrou a seguinte composição:

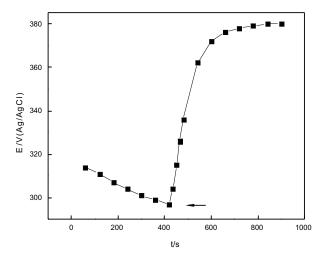


Figura 1 - Curva potencial vs. tempo para o eletrodo de platina em água:etanol (1:1; v/v) contendo $FeSO_4$ 5,0 x 10^{-4} mol L^{-1} em H_2SO_4 0,25 mol L^{-1} , antes e após a adição (indicado na figura) de uma gota do extrato de *Mentha x qentilis*.

Alfa-pineno 0,79; Beta-pineno 1,18; Sabineno 0,75; Mirceno 0,68; Limoneno 3,18; 1,8-cineol 6,97; Cis-ocimeno 0,25; Gama-terpineno 0,44; 1-mentona 18,02; Mentofurano 2,59; Acetato de mentilo 4,22; Beta-cariofileno 0,77; Neoisomentol 6,12; I-mentol 32,43; Germacreno-D 0,53; Carvona 10,66. Seguindo a mesma estratégia de atribuir a capacidade coordenante ao componente majoritário, neste caso, o I-mentol é o composto químico responsável por este efeito.

Os outros óleos essenciais testados também apresentaram comportamento semelhante, ou seja, houve um deslocamento do potencial de circuito aberto para potenciais mais positivos. No entanto, o valor do deslocamento final e a cinética do processo mostraram que cada óleo essencial apresenta uma interação característica. A determinação da constante de velocidade da reação de coordenação possibilitou uma melhor diferenciação entre os óleos essenciais. A figura 3 apresenta a variação do deslocamento de potencial de equilíbrio do eletrodo de platina (ΔE) em função do tempo, logo após a adição do óleo de *Mentha* x *gentilis*, durante o intervalo de tempo correspondente ao início da reação de coordenação entre o íon Fe (II) e o novo potencial de equilíbrio.

A linearidade dos dados da figura 3 confirma que se trata de uma reação de primeira ordem em relação ao íon Fe (II). O valor da inclinação da reta corresponde a constante de velocidade da reação (k = $1.03 \pm 0.02 \, \mathrm{s}^{-1}$), entre o íon Fe (II) e o óleo essencial de *Mentha* x *gentilis*.

O mesmo comportamento foi observado para o óleo essencial extraído da *Mentha piperita*, como se observa na figura 4.

Tanto neste experimento como naqueles envolvendo os outros óleos essenciais, o comportamento foi o mesmo. Isto permitiu comparar as constantes de velocidades das reações de coordenação conforme mostra a tabela 2. As incertezas apresentadas foram calculadas a partir da média aritmética dos dados obtidos por três repetições.

Tabela 2 - Constantes de velocidade da reação de coordenação do íon Fe (II) com os óleos essenciais de cinco espécies de *Mentha*.

Espécies de <i>Mentha</i>	Constante de velocidade k(s ⁻¹)
Mentha x gentilis L.	1.030 ± 0.002
Mentha piperita L.	0.867± 0.003
Mentha spicatta L.	0.707± 0.001
Mentha crispa L.	0.593± 0.003
Mentha x piperita L.	0.453± 0.002

Pelos dados da tabela apresentada observa-se que existem diferenças significativas com relação à capacidade coordenante dos óleos essenciais. Esta diferença está associada à composição química diferenciada de cada óleo.

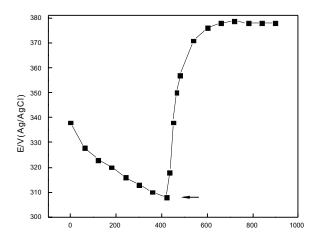


Figura 2 - Curva potencial vs. tempo para o eletrodo de platina em água:etanol (1:1; v/v) contendo $FeSO_4$ 5,0 x 10^{-4} mol L^{-1} em H_2SO_4 0,25 mol L^{-1} , antes e após a adição (indicado na figura) de uma gota do extrato de *Mentha piperita*.

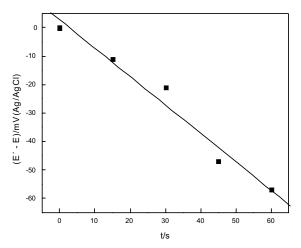


Figura 3 - Curva ΔE vs. tempo, para o deslocamento do potencial do eletrodo de platina quando da adição de uma gota do óleo de *Mentha x gentilis*.

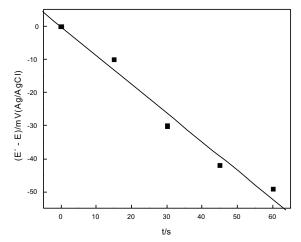


Figura 4 - Curva ΔE vs. tempo, para o deslocamento do potencial do eletrodo de platina quando da adição de uma gota do óleo de *Mentha piperita.*

Conclusões

Neste trabalho se apresenta uma nova metodologia para a determinação da capacidade de coordenação de óleos essenciais com o íon Fe(II) a partir de um procedimento simples baseado na equação de Nernst. A variação do potencial de circuito aberto envolvendo um eletrodo de terceira espécie (platina) evidenciou uma forte capacidade coordenante dos extratos de *Mentha*. A relação linear entre o valor da variação de potencial em função do tempo, confirmou tratar-se de uma reação de primeira ordem em relação ao íon Fe(II). As

constantes de velocidade de reação foram diferentes para cada óleo. Esta diferença foi atribuída à composição química diferenciada entre os mesmos. No entanto, é importante salientar que o óleo essencial da M. x gentilis L. apresentou o maior valor de constante de velocidade, sugerindo uma maior habilidade coordenante do íon Fe(II).

Agradecimentos

Os autores agradecem à FEPAGRO e à UFRGS, pela disponibilização dos equipamentos e do material.

Referências

ANSARI, M. A.; VASUDEVAN, P.; TANDON, N.; RAVDAN, R. K. Larvicidal and Mosquito Repellent Action of Peppermint (*Mentha piperita*) oil. **Bioresource Technology,** Essex, v. 71, n.3, p 267-271, 2000.

ATKINS, P.; DE PAULA, J. Physical Chemistry, 7. ed. Oxford: University Press, 2002, 1149 p.

DORMAN, H. J. D.; KOSAR, M.; KAHLOS, K.; HOLM, Y.; HILTUNEN, R. Antioxidant Properties and Composition of Aqueous Extracts from *Mentha* Species, Hybrids, Varieties, and Cultivars. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, New York, v.51, n. 16, p. 4563-4569, 2003.

ERVAS & SAÚDE. Disponível em: <<u>www.ervaesaude.hpg.ig.com.br</u>>. Acesso em: 7 nov. 2005.

HORTA EM CASA. Disponível em: <<u>www.hortaemcasa..com.br</u>>. Acesso em: 7 nov. 2005.

SHARMA, N.; JACOB, D. Assessment of Reversible Contraceptive Efficacy of Methanol Extract of *Mentha arvensis* L. Leaves in Male Albino Mice. **Journal of Ethnopharmacology**, New York, v. 80, p. 9-13, 2002.

SIMÕES, C. M. O.; MENTZ, L. A.; SCHENKEL, E. P.; IRGANG, B. E.; STEH-MANN, J. R. **Plantas da Medicina Popular no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: UFRGS, 1998. 174 p.

STASI, D. L.C.; HIRUMA-LIMA, C.A.; GUIMARÃES, E.M.; SANTOS, C.M. **Plantas Medicinais na Amazônia e na Mata Atlântica:** Lamiales Medicinais. São Paulo: UNESP, 2002. 604 p

VILLASENOR, I. M.; ECHEGOYEN, D.E.; ANGELADA, J.S. A New Antimutagem from *Mentha cordifolia* Opiz. **Mutation Research**, London, v. 515, n. 1-2, p 141-146, 2002

YAMAUCHI R.; TATSUMI Y.; ASANO M.; KATO K.; UENO Y. Effect of Metal Salts and Fructose on the Autoxidation of Methyl Linoleate in Emulsions. Agricultural and Biology Chemistry, v. 52, n. 3, p 849-850, 1988.

WESTPHALEN, S.L. A *Mentha piperita*. **Revista de Agricultura e Pecuária Brasileira**, Porto Alegre, v. 1, n.10, p.32-33, 1976.

Nebulosidade diurna no Rio Grande do Sul, Brasil: climatologia e tendência temporal¹

Maria de Souza Custódio², Moacir Antonio Berlato³, Denise Cybis Fontana⁴

Resumo - A climatologia dos elementos meteorológicos, ou seja, o cálculo de médias de longo prazo, variabilidade, extremos e freqüência ou probabilidade de ocorrência, tem grande importância e aplicabilidade em diversas atividades da sociedade, principalmente na agricultura. O objetivo deste trabalho foi estudar a climatologia do índice de nebulosidade diurna decendial e mensal, e a tendência temporal anual e estacional, do Estado do Rio Grande do Sul. Para isto foram utilizados dados de insolação (horas de brilho solar) em base decendial e mensal, de 17 estações meteorológicas do Estado do Rio Grande do Sul, no período de 1960-2005. Os resultados mostram que os maiores valores do índice de nebulosidade diurna (IND) no Estado, nas análises decendiais e mensais, em média, ocorrem principalmente nos meses de inverno (junho, julho, agosto e setembro), enquanto que os meses com o menor IND são nos meses de verão (janeiro e dezembro). A região oeste-noroeste do Estado é a que apresenta o menor IND e a região leste-nordeste a que apresenta o maior índice. O índice de nebulosidade diurna no Rio Grande do Sul, no período de 1960-2005, apresenta tendência significativa de incremento para o ano, no outono e no verão.

Palavras-chave: mudanças climáticas, cobertura de nuvens.

Diurnal cloudiness in Rio Grande do Sul State, Brazil: climatology and temporal tendency

Abstract - The climatology of the meteorological elements, that is, the calculation of average of long state period, variability, extremities and frequency or probability of occurrence, has a great importance and applicability in several activities, mainly in agriculture. The objective of this paper was to study a decadal and monthly climatology of the diurnal cloudiness index (DCI) and annual and season temporal tendency in the State of Rio Grande do Sul. For this, a decadal and monthly sunshine duration data from 17 weather station widely distributed in the State were used for 1960 to 2005 period. The results show that for both decadal and monthly distribution, on average, June, July, August and September had presented the highest of DCI and the months with lowest values were January and December. The west-northwest region of the State presents the lowest DCI and the east-northeast presents the highest. The highest diurnal cloudiness indexes occur during the winter while the lowest values occur during the summer. The index of diurnal cloudiness in the state of Rio Grande do Sul, from 1960-2005, had significant tendency by increment for the year, in the autumn and in the summer.

Key words: climatic changes, cloud covering.

Introdução

A climatologia dos elementos meteorológicos, ou seja, o cálculo de médias de longo prazo, variabilidade, extremos e freqüência ou probabilidade de ocorrência, tem grande importância e aplicabilidade em diversas atividades da sociedade. Na agricultura, serve de base para zoneamentos climáticos e agroclimáticos, bem como para a definição do calendário agrícola (especialmente épocas de semeadura) das culturas.

O Rio Grande do Sul é um Estado que tem sua economia baseada fundamentalmente na agricultura e na pecuária sendo, portanto, importante o conhecimento de todos os aspectos que possam influenciar estas atividades. Estudos mostram que a variabilidade climática é a principal causa da variabilidade dos rendimentos e da produção agrícola no Estado, principalmente as culturas de primavera-verão (Bergamaschi, 1989; Berlato, 1992; Fontana & Berlato, 1996; Berlato & Fontana, 1999; Carmona, 2001; Baptista & Berlato, 2004).

A nebulosidade é uma das variáveis meteorológicas de importância para diversas áreas, principalmente para a agricultura, podendo ser vista como a cobertura de nuvens em um determinado local. Esta variável atua como uma barreira para a radiação solar que chega na atmosfera e ainda para a perda da radiação terrestre ao espaço,

¹ Parte da dissertação de Mestrado do primeiro autor, UFRGS - CEPSRM

² Meteorologista, M. Sc – Faculdade de Agronomia da UFRGS, Caixa Postal 15.100, 91501-970 Porto Alegre-RS/Brasil.

³ Eng. Agr., Dr. – Faculdade de Agronomia da UFRGS, Caixa Postal 15.100, 91501-970 Porto Alegre-RS/Brasil.

⁴ Eng. Agr., Dr^a. – Faculdade de Agronomia da UFRGS, Caixa Postal 15.100, 91501-970 Porto Alegre-RS/Brasil.

influindo, portanto, no balanço de radiação na superfície. Além disso, a nebulosidade está diretamente relacionada com a variação térmica de um determinado local e seu regime pluviométrico, atuando de uma maneira significativa na diminuição das amplitudes térmicas diárias. A nebulosidade diurna reduz a temperatura máxima, modificando a demanda evaporativa da atmosfera e o consumo de água nas plantas (Matzenauer, 1999; Mendonça & Oliveira, 2007).

No Rio Grande do Sul não existe trabalho que analise a nebulosidade diurna. Em vista disto, o objetivo geral deste trabalho foi estudar a climatologia da nebulosidade diurna decendial e mensal e avaliar a tendência temporal anual e estacional, dessa variável, no Estado do Rio Grande do Sul.

Material e Métodos

Foram utilizados dados de insolação (horas de brilho solar), em base decendial e mensal, de 17 estações meteorológicas do Estado do Rio Grande do Sul pertencentes ao 8º Distrito de Meteorologia do Instituto Nacional de Meteorologia (8º DISME/INMET) e à Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (FEPAGRO-RS), distribuídas de acordo com a Figura 1. O período de estudo foi de 1960 a 2005 na maioria das estações, sendo que em algumas o período é menor, mas com no mínimo 30 anos de observação.

O índice de nebulosidade diurna (IND) foi estimado a partir da insolação relativa (n/N), onde n é o número de horas de brilho solar e o N é o brilho solar máximo (comprimento do dia). O IND varia de zero a um e é dado por:

$$IND = 1 - \left(\frac{n}{N}\right) \tag{1}$$

Para cada uma das estações meteorológicas do Estado foram calculadas as médias climatológicas decendiais e mensais do IND durante todo o período, as quais foram expressas na forma de tabelas e gráfico. Na elaboração dos gráficos com o transcurso do IND, os decêndios foram expressos de forma seqüencial, mas respeitando a ordem mensal dos mesmos.

Além dessas estatísticas básicas, foi aplicada a análise de distribuição de probabilidade empírica através de diagramas de caixa (box plot) (Wilks, 1995). Este procedimento permite também o conhecimento de importantes características do índice de nebulosidade diurna, como a assimetria, variabilidade e valores extremos, além da freqüência acumulada. Essa análise foi feita para cada localidade e para todo o Estado do Rio Grande do Sul. A representação espacial foi feita através de mapas de isolinhas mensais, obtidas por interpolação espacial dos dados das estações meteorológicas, pelo método de Kriging, utilizando o software Surfer.

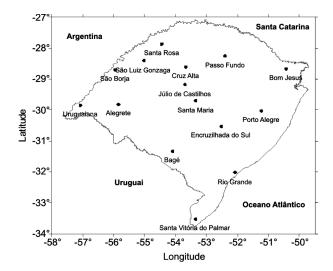


Figura 1 - Estações meteorológicas do Estado do Rio Grande do Sul utilizadas no trabalho.

Para todo o período estudado (1960-2005) foi feita a análise da tendência linear anual e estacional do IND para o Estado. A análise da tendência foi feita pelo método dos mínimos quadrados, através do ajuste da regressão linear simples, dada por:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 x \tag{2}$$

onde: Y é o índice de nebulosidade diurna anual / estacional; β_{\circ} é o intercepto da reta no eixo das ordenadas, $\beta_{\scriptscriptstyle 1}$ é o coeficiente de regressão linear e x os anos de observação (1960=1, 1961=2,...).

A existência de tendência foi avaliada pelo teste de hipótese para o coeficiente de regressão β_1 (β_1 = 0, não existe tendência e $\beta_1 \neq 0$, existe tendência). A significância estatística foi avaliada pelo t-teste (*Student*), nos níveis de probabilidade de 1, 5 e 10%.

Resultados e Discussão

As médias climatológicas decendiais e mensais do IND de nebulosidade diurna para as 17 localidades do Rio Grande do Sul analisadas, são apresentadas na Tabela 1. As médias mostraram que o IND entre as localidades apresenta grande variação ao longo do ano, ficando entre 0,30 (decêndio 3 de novembro) e 0,64 (decêndio 2 de junho) em São Borja e Bagé, respectivamente. Dentre as localidades analisadas, Bom Jesus, que fica no nordeste do Estado, destacou-se por apresentar um maior IND na maior parte dos decêndios, ficando acima das outras localidades em 78% dos casos. Isto pode ser atribuído ao fato de Bom Jesus estar na região mais chuvosa do Estado e possuir também uma alta ocorrência de nevoeiros ao longo do ano. Outra característica importante é que em Bom Jesus foi onde o IND apresentou a menor variação entre os decên-

Tabela 1 - Médias climatológicas mensal e decendial do Índice de Nebulosidade Diurna (IND), Rio Grande do Sul, período 1960-2005.

		Bom Caxias do Cruz Encruzill				Encruzilhada	1	Júlio de	Passo	
		Alegrete	Bagé	Jesus	Sul	Alta	do Sul	Iraí	Castilhos	Fundo
	dec. 1	0,35	0,43	0,56	0,48	0,41	0,45	0,40	0,37	0,42
Janeiro 	dec. 2	0,34	0,41	0,52	0,45	0,42	0,43	0,41	0,35	0,42
Jan	dec. 3	0,32	0,45	0,53	0,49	0,42	0,46	0,43	0,38	0,44
	Mensal	0,34	0,43	0,54	0,48	0,42	0,45	0,41	0,37	0,43
	dec. 1	0,35	0,46	0,52	0,49	0,43	0,49	0,41	0,38	0,44
reiro _	dec. 2	0,36	0,47	0,55	0,50	0,41	0,49	0,45	0,39	0,45
Fevereiro	dec. 3	0,32	0,45	0,53	0,47	0,47	0,46	0,48	0,36	0,42
	Mensal	0,34	0,46	0,53	0,49	0,43	0,48	0,45	0,38	0,43
	dec. 1	0,36	0,46	0,52	0,49	0,40	0,47	0,43	0,37	0,43
ర్త	dec. 2	0,41	0,49	0,53	0,48	0,39	0,49	0,44	0,38	0,44
Março -	dec. 3	0,36	0,47	0,53	0,51	0,43	0,46	0,45	0,37	0,46
	Mensal	0,38	0,47	0,52	0,49	0,41	0,47	0,44	0,38	0,45
	dec. 1	0,37	0,49	0,50	0,49	0,41	0,48	0,44	0,39	0,44
	dec. 2	0,43	0,53	0,57	0,53	0,50	0,52	0,50	0,44	0,48
Abril –	dec. 3	0,35	0,52	0,54	0,50	0,41	0,51	0,48	0,39	0,45
_	Mensal	0,38	0,52	0,54	0,51	0,44	0,51	0,47	0,41	0,46
	dec. 1	0,39	0,47	0,55	0,48	0,43	0,49	0,50	0,42	0,46
.0	dec. 2	0,41	0,54	0,57	0,52	0,46	0,50	0,51	0,44	0,47
Maio –	dec. 3	0,40	0,51	0,55	0,47	0,46	0,50	0,50	0,43	0,41
_	Mensal	0,40	0,51	0,55	0,49	0,45	0,50	0,50	0,43	0,45
	dec. 1	0,50	0,56	0,61	0,54	0,48	0,55	0,57	0,49	0,50
و _	dec. 2	0,49	0,64	0,60	0,57	0,54	0,55	0,57	0,48	0,52
Junho –	dec. 3	0,52	0,62	0,60	0,52	0,52	0,56	0,53	0,49	0,49
_	Mensal	0,50	0,61	0,61	0,54	0,51	0,55	0,56	0,49	0,50
	dec. 1	0,48	0,57	0,61	0,59	0,49	0,57	0,55	0,50	0,51
•	dec. 2	0,50	0,53	0,54	0,51	0,48	0,52	0,53	0,47	0,47
Julho –	dec. 3	0,46	0,57	0,55	0,51	0,47	0,55	0,50	0,47	0,46
_	Mensal	0,48	0,56	0,57	0,54	0,48	0,55	0,53	0,48	0,48
	dec. 1	0,49	0,59	0,59	0,53	0,53	0,57	0,55	0,47	0,50
_ و	dec. 2	0,44	0,56	0,58	0,55	0,49	0,54	0,55	0,45	0,49
Agosto 	dec. 3	0,47	0,61	0,62	0,60	0,51	0,59	0,57	0,48	0,53
` -	Mensal	0,47	0,59	0,60	0,56	0,51	0,56	0,56	0,47	0,51
	dec. 1	0,43	0,55	0,55	0,54	0,48	0,55	0,58	0,45	0,51
ord –	dec. 2	0,53	0,59	0,60	0,63	0,55	0,61	0,62	0,55	0,60
Setembro	dec. 3	0,46	0,56	0,60	0,58	0,52	0,59	0,58	0,48	0,56
s –	Mensal	0,47	0,56	0,58	0,58	0,51	0,58	0,59	0,49	0,56
	dec. 1	0,45	0,53	0,55	0,54	0,49	0,57	0,55	0,44	0,53
و –	dec. 2	0,39	0,47	0,56	0,54	0,46	0,54	0,50	0,41	0,50
Outubro	dec. 2	0,39	0,49	0,53	0,54	0,44	0,53	0,50	0,39	0,49
ō_	Mensal	0,39	0,49	0,55	0,54	0,44	0,55 0,55	0,50	0,39	0,49
	dec. 1	0,41	0,49	0,53	0,54	0,47	0,53	0,52	0,42	0,47
Pro –									· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	
Novembro	dec. 2	0,31	0,44	0,50	0,47	0,42	0,45	0,43	0,34	0,42
§ –	dec. 3	0,33	0,42	0,50	0,49	0,42	0,44	0,38	0,37	0,42
	Mensal	0,35	0,45	0,51	0,49	0,43	0,47	0,44	0,37	0,44
- J	dec. 1	0,32	0,41	0,52	0,49	0,40	0,45	0,40	0,34	0,41
Dezembro	dec. 2	0,33	0,42	0,55	0,52	0,40	0,45	0,41	0,35	0,39
Dez	dec. 3	0,31	0,41	0,56	0,53	0,40	0,44	0,39	0,34	0,40
	Mensal	0,32	0,41	0,54	0,51	0,40	0,45	0,40	0,35	0,40

Tabela 1 - (continuação)

		Porto Alegre	Rio Grande	Santa Maria	Santa Rosa	São Borja	Santa Vitória do Palmar	São Luiz Gonzaga	Uruguaiai
	dec. 1	0,43	0,40	0,44	0,38	0,33	0,39	0,44	0,37
2	dec. 2	0,43	0,39	0,44	0,45	0,32	0,36	0,44	0,34
	dec. 3	0,45	0,42	0,47	0,45	0,37	0,42	0,46	0,37
	Mensal	0,44	0,40	0,45	0,43	0,34	0,39	0,45	0,36
	dec. 1	0,45	0,45	0,48	0,41	0,35	0,44	0,45	0,43
revereiro	dec. 2	0,46	0,43	0,46	0,38	0,36	0,41	0,43	0,40
eve —	dec. 3	0,44	0,44	0,45	0,40	0,35	0,43	0,47	0,38
	Mensal	0,45	0,44	0,46	0,40	0,35	0,43	0,45	0,40
	dec. 1	0,44	0,44	0,46	0,40	0,38	0,43	0,42	0,43
<u> </u>	dec. 2	0,47	0,48	0,48	0,39	0,38	0,46	0,45	0,42
<u> </u>	dec. 3	0,45	0,45	0,47	0,39	0,36	0,43	0,42	0,41
	Mensal	0,45	0,46	0,47	0,40	0,37	0,44	0,43	0,42
	dec. 1	0,45	0,46	0,46	0,42	0,38	0,45	0,43	0,42
	dec. 2	0,50	0,51	0,52	0,51	0,45	0,44	0,49	0,46
	dec. 3	0,50	0,46	0,51	0,45	0,40	0,44	0,45	0,45
	Mensal	0,48	0,48	0,50	0,46	0,41	0,44	0,46	0,44
	dec. 1	0,48	0,45	0,49	0,45	0,39	0,42	0,43	0,40
	dec. 2	0,52	0,52	0,53	0,50	0,43	0,51	0,49	0,47
	dec. 3	0,51	0,50	0,52	0,46	0,40	0,49	0,46	0,49
	Mensal	0,51	0,49	0,52	0,40	0,40	0,49	0,46	0,49
			-		-				
	dec. 1	0,56	0,55	0,59	0,54	0,45	0,53	0,54	0,54
	dec. 2	0,57	0,59	0,59	0,54	0,49	0,53	0,58	0,57
	dec. 3	0,57	0,58	0,59	0,54	0,46	0,55	0,55	0,57
	Mensal	0,57	0,57	0,59	0,54	0,47	0,53	0,56	0,56
	dec. 1	0,59	0,59	0,60	0,53	0,47	0,54	0,56	0,54
	dec. 2	0,52	0,55	0,56	0,49	0,47	0,52	0,50	0,49
	dec. 3	0,54	0,56	0,56	0,43	0,46	0,53	0,49	0,48
	Mensal	0,55	0,57	0,57	0,49	0,47	0,53	0,52	0,51
	dec. 1	0,56	0,56	0,57	0,47	0,47	0,54	0,51	0,51
	dec. 2	0,53	0,52	0,54	0,47	0,43	0,47	0,52	0,46
·	dec. 3	0,58	0,58	0,57	0,47	0,43	0,54	0,54	0,48
	Mensal	0,56	0,55	0,56	0,47	0,44	0,52	0,52	0,49
	dec. 1	0,53	0,52	0,52	0,46	0,41	0,50	0,54	0,46
	dec. 2	0,61	0,59	0,59	0,52	0,49	0,56	0,58	0,49
	dec. 3	0,56	0,57	0,56	0,54	0,46	0,54	0,54	0,49
	Mensal	0,57	0,56	0,56	0,50	0,46	0,53	0,55	0,48
	dec. 1	0,53	0,54	0,52	0,49	0,41	0,52	0,52	0,47
	dec. 2	0,50	0,49	0,47	0,48	0,39	0,48	0,49	0,42
	dec. 3	0,51	0,50	0,49	0,46	0,38	0,48	0,50	0,41
	Mensal	0,51	0,51	0,50	0,48	0,40	0,49	0,50	0,43
	dec. 1	0,50	0,51	0,48	0,47	0,39	0,48	0,49	0,43
	dec. 2	0,44	0,43	0,43	0,44	0,34	0,42	0,45	0,36
	dec. 3	0,45	0,42	0,44	0,41	0,30	0,39	0,44	0,36
	Mensal	0,46	0,45	0,45	0,44	0,34	0,43	0,46	0,38
	dec. 1	0,45	0,39	0,42	0,45	0,33	0,41	0,45	0,37
	dec. 2	0,44	0,42	0,43	0,41	0,33	0,42	0,46	0,37
	dec. 3	0,44	0,40	0,42	0,43	0,32	0,40	0,44	0,34

dios, 0,50 (1° decêndio de abril e 2° e 3° decêndios de novembro) e 0,62 (3° decêndio de agosto), o que corresponde a uma variação anual de 0,12 no IND.

As demais localidades apresentaram um comportamento semelhante nas variações do IND no decorrer dos decêndios, sendo que nenhuma teve um destaque tão acentuado em seu comportamento como Bom Jesus, pois todas seguem o mesmo padrão de variação no decorrer do ano. Para os menores valores, duas localidades apresentaram um comportamento semelhante e intercalaram entre si a condição de menor IND, quando não apresentaram valores iguais, quais sejam: Alegrete e São Borja, ambas no oeste do Estado.

O IND apresentou em todas as localidades os maiores valores durante os decêndios referentes ao inverno, enquanto que durante o verão ocorreram os menores valores. As estações de transição outono e primavera apresentam uma distribuição semelhante do IND ao longo dos decêndios, mudando apenas o sentido de variação, que no outono está aumentando e na primavera diminuindo com o passar dos decêndios.

Na análise da distribuição temporal decendial para todo o Estado (Figura 2a) o IND apresentou o maior valor no decêndio 26 (2° decêndio de setembro) com um IND de 0,58, seguido dos decêndios 17 (2° decêndio de junho) e 19 (1° decêndio de julho) com 0,56 e o menor nos decêndio 2 (2° de janeiro), decêndio 33 (3° de novembro) e decêndio 36 (3° de dezembro) com 0,42; com isso a amplitude observada para todo o Estado foi de 0,16. Uma següência de quatro decêndios contíguos destaca-se com um IND máximo, são eles: 16, 17, 18 e 19. O valor do IND nesses decêndios foi de 0,55, 0,56, 0,55 e 0,56, respectivamente. Estes decêndios representam o mês de junho e primeiro decêndio de julho. A variação do IND decendial estadual entre três das estações do ano foi pequena, sendo de 0,02 no verão, 0,07 no outono e 0,05 no inverno. A primavera apresentou grande variabilidade entre os decêndios de 0,43 a 0,58, o que representa uma amplitude de 0,15.

Na análise da distribuição temporal mensal do IND no Rio Grande do Sul (Figura 2b) foi observado que, em média, os meses de junho, julho, agosto e setembro apresentaram os maiores valores de IND, coerente com a distribuição decendial. Nestes meses o IND se manteve superior a 0,53. Os meses com o menor IND do Estado foram janeiro e dezembro, com 0,43 e 0,42, respectivamente.

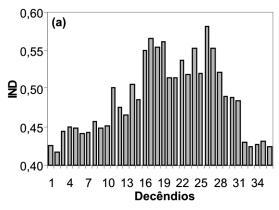
O comportamento da nebulosidade analisado neste trabalho para o Estado é coerente com os resultados obtidos por Custódio et al. (2006) sobre a insolação no Estado, mesmo sendo considerado um período menor e um número inferior de localidades.

A Figura 3 mostra a distribuição, ou probabilidade empírica, do IND (diagrama de caixa), através do ano, onde se observa que os três meses de inverno (junho, julho e agosto) possuem as maiores variabilidades no IND, sendo que dentre estes, agosto apresenta a maior variabilidade. Durante o restante do ano os meses apresentaram uma variabilidade menor e muito semelhante. O mês de junho foi o que apresentou o maior valor do IND, com aproximadamente 80% de probabilidade do IND ser superior a 0,50.

Nos meses de julho, agosto e setembro (Figura 3), embora com valores altos do IND, há aproximadamente 75% de probabilidade de seus valores ficarem abaixo da mediana de junho. O mês de agosto apresentou a maior variabilidade do IND. O mês de dezembro destacou-se com os menores valores do IND, com aproximadamente 50% deles abaixo de 0,40.

Nas Figuras 4 e 5 está representada a distribuição espacial mensal do IND no Estado, onde a região de menor IND é o oeste-noroeste. O maior IND, na maioria dos meses (7) encontra-se na região nordeste do Estado e nos restantes 5 meses (junho, julho, agosto, setembro e outubro) o máximo se desloca para o leste e sul do Estado.

O mês que apresentou a maior variação espacial (0,15) do IND foi dezembro, que correspondente ao mês de inicio do verão (Figura 5).



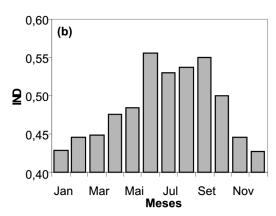


Figura 2 - Média climatológica decendial (a) e mensal (b) do Índice de Nebulosidade Diurna (IND) no Estado do Rio Grande do Sul, período 1960-2005.

A Figura 6 mostra a tendência temporal anual e estacional do IND para o Estado do Rio Grande do Sul, período 1960-2005. A análise mostrou uma tendência de incremento no IND tanto para o ano como para as quatro estações, no Rio Grande do Sul. O outono foi a estação do ano com o maior incremento do IND e o inverno a de

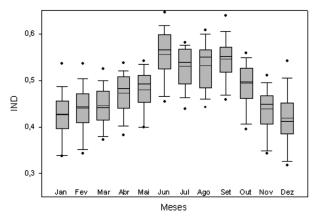


Figura 3 - Distribuição (diagrama de caixa) do índice de nebulosidade diurna (IND) no Rio Grande do Sul, período 1960-2005. As linhas horizontais no interior das caixas representam o percentil 50 (mediana) e a média aritmética (linha cinza clara); o final das caixas, os percentis 25 e 75; as barras, os percentis 10 e 90; os círculos cheios, os valores extremos.

menor. Estes resultados são coerentes com os de Berlato et al. (2007) onde no outono 100% das estações meteorológicas apresentaram aumento da precipitação pluvial no Estado, grande número delas com incrementos estatisticamente significativos.

A tendência temporal anual e do outono foi estatisticamente significativa a 1% de probabilidade. Para o verão a tendência foi significativa a 5% de probabilidade. No inverno e na primavera o IND de nebulosidade diurna não apresentou tendência estatisticamente significativa, nos níveis probabilísticos adotados.

A tendência observada para o IND é coerente com os estudos feitos da precipitação pluvial, que mostraram tanto aumento de precipitação pluvial total, como do número de dias de precipitação pluvial no Estado do Rio Grande do Sul (Fontana & Almeida, 2002; Martins & Berlato, 2005).

Estas tendências são coerentes também com os resultados de Custódio et. al. (2007) sobre a tendência da insolação no Rio Grande do Sul, com exceção do outono que aqui apresentou uma tendência de incremento significativo e no estudo anterior não apresentou uma tendência estatisticamente significativa. Esta diferença pode ter ocorrido por este estudo considerar um período maior (1960-2005) de observação.

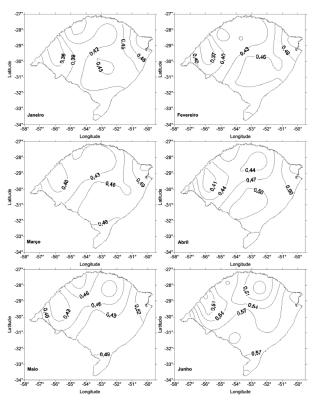


Figura 4 - Distribuição espacial do índice de nebulosidade diurna (IND) de janeiro a junho no Rio Grande do Sul, período 1960-2005.

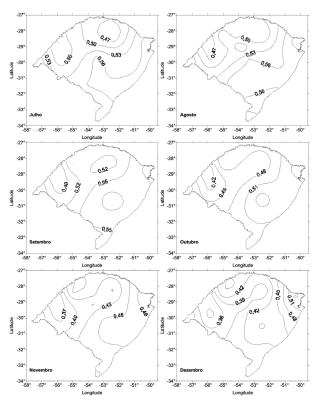


Figura 5 - Distribuição espacial do índice de nebulosidade diurna (IND) de julho a dezembro no Rio Grande do Sul, período 1960-2005.

Conclusões

As médias do índice de nebulosidade diurna, mensal e decendial, para o Rio Grande do Sul, determinadas neste estudo podem ser usadas como médias climatológicas, visto que consideram um período superior a 30 anos de observação.

A região oeste-noroeste do Estado é a que apresenta o menor índice de nebulosidade diurna e a região leste-nordeste apresenta o maior índice; o índice é maior no inverno e menor no verão.

O índice de nebulosidade diurna no Rio Grande do Sul apresenta tendência temporal significativa de incremento para o ano, no outono e no verão.

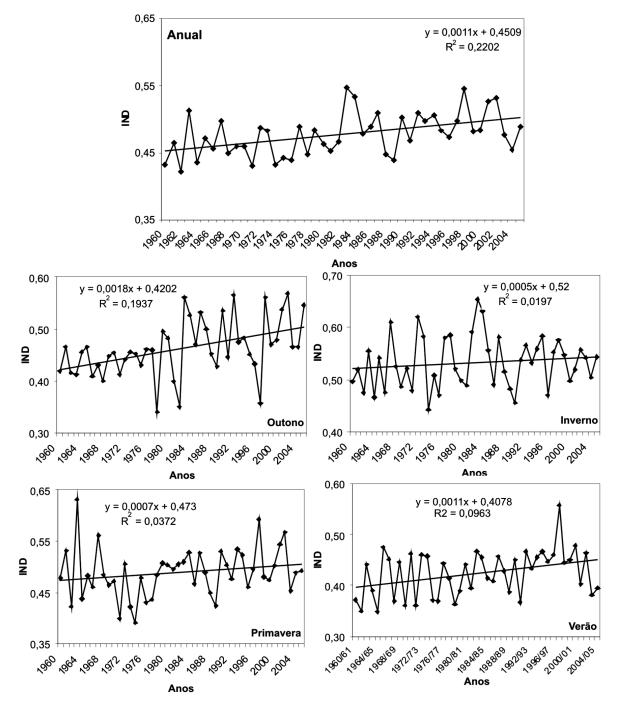


Figura 6 - Tendência linear anual e estacional do índice de nebulosidade diurna (IND) do Rio Grande do Sul, período 1960-2005.

Referências

BERGAMASCHI, H. Variations on the Brazilian Soybean Production Related to the Drought Occourences: Preliminary Analysis. In: WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE, 4., 1989, Buenos Aires. Actas Proceedings. Buenos Aires: Orientacíon Gráfica Editora, 1989. p. 2153-2158.

BAPTISTA, R. L.; BERLATO, M.A. Relações do Rendimento de Grãos de Feijão Safra do Estado do Rio Grande do Sul com a Precipitação Pluvial, a Temperatura e o El Niño Oscilação Sul (ENOS). **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 12, n. 2, p. 307-314, 2004.

BERLATO, M.A. As Condições de Precipitação Pluvial no Estado do Rio Grande do Sul e os Impactos da Estiagem na Produção Agrícola. In: BERGAMASHI, H. (Coord.). **Agrometeorologia Aplicada à Irrigação**. 2.ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 1992. p.11-23.

______; FONTANA, D.C. Variabilidade Interanual de Precipitação Pluvial e Rendimento de Soja no Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 7, n.1, p.119-125, 1999.

BERLATO, M. A. et al. Tendência Observada da Precipitação Pluvial Anual e Estacional do Estado do Rio Grande do Sul e a Relação com a Temperatura da Superfície do Mar do Oceano Pacífico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 15., 2007, Aracaju. **Anais...** CD-ROOM.

CARMONA, L.C. Efeitos Associados aos Fenômenos El Niño e La Niña no Rendimento de Arroz Irrigado no Estado do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2001. 77 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

CUSTÓDIO, M. de S.; BERLATO, M. A.; FONTANA, D. C. Insolação no Rio Grande do Sul: Climatologia e Impactos do El Niño e La Niña. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 14., 2006, Florianópolis, SC. Anais... CD-ROM.

_____; _____; _____. Insolação no Rio Grande do Sul: Climatologia e Tendência Temporal. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEORO-LOGIA, 15., 2007, Aracaju. Anais... CD-ROM.

FONTANA, D. C.; ALMEIDA, T. S. Climatologia do Número de Dias com Precipitação Pluvial no Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 10, n.1, p.135-145, 2002.

______; BERLATO, M.A. Relação entre El Niño Oscilação Sul (ENOS), Precipitação e Rendimento de Milho no Estado do Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha,** Porto Alegre, v. 2, n.1, p.39-46, 1996.

MATZENAUER, R. Evapotranspiração de Plantas Cultivadas e Coeficientes de Culturas. In: BERGAMASHI, H. (Coord.). **Agrometeorologia Aplicada à Irrigação**. 2. ed. Porto Alegre: Editora UFRGS, 1992. p. 33-47.

MENDONÇA, F.; OLIVEIRA, I. M. D. **Climatologia:** Noções Básicas e Climas do Brasil. São Paulo: Oficina de Texto, 2007. 206 p.

WILKS, D. S. **Statistical Methods in the Atmospheric Sciences.** New York: Academic Press, 1995. 467 p.

Desempenho agronômico de cultivares e seleções de mandioca em Rio Pardo, Rio Grande do Sul, Brasil

Zeferino Genésio Chielle¹; Cinara Fernanda Garcia Morales²; Marco Antonio Dornelles³; Claiton Dutra Teixeira⁴; Lirio Becker⁵

Resumo - O cultivo de mandioca tem uma contribuição importante para a agricultura familiar, por ser uma cultura que se caracteriza pela facilidade de propagação, adaptação a diferentes climas e solos, baixo custo de produção e possibilidade de aproveitamento integral das plantas (parte aérea e raízes) e, além disto, o processamento industrial vem ganhando espaço pelos diversos usos da fécula e produção de biocombustível. Este trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho agronômico de 19 cultivares de mandioca, no município de Rio Pardo, RS, usando-se delineamento de blocos casualizados, com três repetições. Foram avaliados a altura do dossel, o percentual de manutenção das folhas, o número de hastes produzidas, o peso e número de raízes e o percentual de amido das raízes. Os dados obtidos mostram que, ao considerar as variáveis ligadas à produção de massa verde (altura do dossel, percentual de manutenção de folhas e número de hastes/planta), destacaram-se as seleções S 2-11-34, S 60-10 e S 5-77; para as variáveis ligadas à produção de raízes (número e peso de raízes/planta e teor de amido), destacaram-se "Mantiqueira, "RS 13" e "RS 14" e a seleção S 60-10; e que, com um ciclo de produção, o teor de amido apresentou pouca variação entre os genótipos avaliados.

Palavras-chave: raiz, massa aérea, amido, agricultura familiar, biocombustível

Agronomic performance of cassava cultivars and selections in Rio Pardo, Rio Grande do Sul, Brazil

Abstract - The cassava agricultural exploitation has an important contribution to small farmer because this culture is characterized by easy propagation, large adaptation to several climates and soils, low production's price and it allowed a whole plant utilization (aerial matter and roots) and, at this moment, the industrial transformation is getting more interesting for starch uses and bioethanol production. This trial aimed to test 19 cultivars/selections, in Rio Pardo, Rio Grande do Sul, using randomized block experimental design, with three replicates. The characteristics evaluated were: plant height (cm), leaves maintenance percentage, stem number per plants, number and weight of roots per plant and root starch percentage. When we take consideration about fresh matter production (plant height, leaves maintenance percentage and stem number per plants) results showed that S 2-11-34, S 60-10 e S 5-77 selections had best performance; to roots production (number and weight roots per plant and starch percentage) "Mantiqueira", "RS 13" e "RS 14" cultivars and S 60-10 selection were detached. In this production cycle the starch percentage had little variation among evaluated genotypes.

Keywords: root, aerial matter, starch, small farmer, bioethanol

Introdução

Originária da América do Sul, a mandioca (*Manihot esculenta* Crantz, Euphorbiaceae, Dicotyledonae) já era amplamente cultivada pelos índios que habitavam o Brasil, sendo eles os responsáveis pela sua disseminação em quase toda a América e, com a chegada dos portugueses, ocorreu a difusão para outros continentes, especialmente África e Ásia.

Atualmente, a mandioca é cultivada em uma extensa faixa do globo terrestre, que vai de 30º de latitude norte a sul, constituindo-se em um dos principais alimentos energéticos para cerca de 500 milhões de pessoas, sobretudo nos países em desenvolvimento, onde é cultivada em pequenas áreas com baixo nível tecnológico. Entre os mais de 80 países que produzem mandioca, o Brasil participa com mais de 15% da produção mundial, estando a cultura presente

Pesquisador da Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária/FEPAGRO - Fruticultura, Caixa Postal 12, Taquari, RS, CEP 95860-000. E-mail: zeferino-chielle@fepagro.rs.gov.br

² Pesquisadora da FEPAGRO.

³ Engenheiro Agrônomo da Afubra.

⁴ Técnico agrícola da Afubra.

⁵ Técnico agrícola da Fepagro.

em todos os estados brasileiros e situando-se entre os principais produtos agrícolas do País, tanto em termos de área cultivada, quanto em valor da produção (EMBRAPA, 2008). Outro dado representativo da importância da cultura é que, de acordo com Cardoso e Souza (2002), o consumo de mandioca e seus derivados representa cerca de 10% da despesa anual com alimentação nas famílias com renda de até um salário mínimo, perdendo apenas para o feijão.

Historicamente, o cultivo de mandioca é uma atividade ligada à agricultura familiar, por ser uma planta que possibilita o aproveitamento das raízes e da parte aérea na alimentação humana e animal, além de poder ser consumida apenas com um cozimento ou ser processada. No momento, há um grande interesse no processamento industrial da cultura, em função dos vários produtos que podem ser obtidos como etanol, farinhas, ração e fécula que é usada pelas indústrias de tintas, embutidos - carnes, explosivos, calçados, cervejaria, petrolífera, papel e celulose, farmacêutica, adesivos e têxtil (SAMPAIO et al.,1994), citado por Cardoso e Souza (2002).

Do ponto de vista agronômico, tem como vantagens o fato de ser considerado um cultivo com fácil propagação e de baixo custo de produção, em função da rusticidade e da capacidade de adaptação a diferentes condições de temperaturas, precipitação e de solos (restrição apenas aos de textura muito argilosa ou drenagem deficiente), conforme Lorenzi e Dias (1993).

Em função das diferentes possibilidades de aproveitamento da planta, Machado (1983) classificou os principais usos como para mesa (M), forrageiro (F) e indústria (I). As principais características recomendáveis a um material para consumo de mesa são a facilidade de cozimento e o paladar, enquanto que a utilização como forrageira requer a produção de um grande volume de massa verde com qualidade nutricional, e o uso industrial busca alto teor de amido nas raízes, além da alta produtividade necessária para qualquer finalidade.

O Rio Grande do Sul, segundo os dados do IBGE (2008), tem uma área cultivada com mandioca de aproximadamente 88.000ha, produção de 1.230.000t e produtividade média de 12 a 15 t/ha, destacando-se como principais produtores os municípios de Triunfo, Venâncio Aires, Rio Pardo, Santo Antônio da Patrulha e Santa Maria.

Este trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho agronômico de diferentes cultivares e seleções de mandioca, no município de Rio Pardo, RS.

Material e Métodos

O experimento foi plantado em setembro/2007, na área da Associação dos Fumicultores do Brasil (Afubra), no município de Rio Pardo, RS, com espaçamento de 0,60 x 1,20 m (população de 13.889 pl/ha), onde foram avaliados 19 materiais: Aceguá, Apronta Mesa, Branca, Frita, Mantiqueira, Paraguaia, Paraná, Pessegueira, Porquinho, Prata, RS 13, RS 14, Vassourinha e as seleções S 2-11-34, S 5-77, S 5-80, S 60-10, S 75-11 e S 75-129, com delineamento de blocos ao acaso, três repetições e 32 plantas por parcela, sendo avaliadas oito plantas úteis.

O local de plantio tem solo classificado como Argissolo Vermelho distrófico latossólico (SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO/CQFS, 2004) e a análise mostra os seguintes dados: Argila 31%; Classe 3, pH 6,0/SMP 6,6; P= 8 mg/l; K= 60 mg/l; MO= 2,3%; Ca= 6,2 %; Mg= 2,9%. A adubação utilizada para o plantio foi de 300 kg/ha da fórmula 05-20-20 e em cobertura (fevereiro/2008, cerca de cinco meses após o plantio) foram aplicados 150 kg/ha de uréia cloretada (20-00-20). O manejo agronômico segue aqueles recomendados para a cultura.

Os dados relativos à temperatura e precipitação ocorridas durante o ensaio estão na tabela 1.

As plantas foram colhidas em maio/2008 e as variáveis analisadas no momento da colheita foram: a) altura média do dossel (cm); b) manutenção de folhas (%), definida por uma avaliação visual, dividindo-se a planta em cinco partes; c) número de hastes por planta; d) número de raízes por planta; e) peso de raízes (t/ha) com comprimento maior que 10 cm e diâmetro maior do que 2 cm; f) teor de amido (%), determinado através de amostra de 3kg de raízes pesadas em água (PA) em uma balança hidrostática e calculado pela fórmula A(%)=15,75 + (PA x 0,0564) – 4,65 ou para consulta em uma tabela já definida por Machado (1983).

Para análise estatística foi usado o software Estat, definindo-se para comparação de médias o teste de Duncan, a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Ao considerar que a produtividade média de raízes para o Rio Grande do Sul é em torno de 12 a 15 t/ha, os dados experimentais obtidos, com o peso médio de raízes de 31,95 t/ha, foram excepcionalmente bons e são

Tabela 1 - Temperaturas médias (mensal, máximas e mínimas) e precipitação ocorridas no período de setembro/2007 a maio/2008 em Rincão Del Rey, Rio Pardo, RS.

Média (ºC)					Meses				
	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai
Mensal	19,3	20,4	20,0	23,8	24,0	24,0	23,0	19,3	16,6
Máxima	23,8	24,7	25,8	29,8	29,0	30,0	29,0	24,9	21,6
Mínima	14,8	16,0	14,1	17,8	19,0	19,0	18,0	13,6	11,7
Precipitação (mm)	229	118	107	122	58	91	72	127	184

comparáveis aos obtidos por Chielle et al. (2007) que tiveram média de 26,31 t/ha, em experimento realizado junto a um produtor, no município de Vera Cruz-RS, valor este também bastante superior à média estadual.

Em função da possibilidade de aproveitamento da parte aérea, principalmente para alimentação animal (*in natura*, silagem ou feno), a avaliação da capacidade de produção de massa verde se torna importante. Na tabela 2, os valores mostram que, com relação à altura da planta, as seleções S 2-11-34, S 60-10, S 75-11 e S 5-77 diferenciam-se estatisticamente por apresentarem maior porte, da mesma maneira que a "Paraná, Pessegueira, Vassourinha e Porquinho", por terem o menor porte dentre os materiais testados. Uma alternativa de aproveitamento destes materiais de porte reduzido são os plantios com espaçamento mais adensado e que permitem maiores produções por área.

O percentual de manutenção de folhas foi feito porque houve um certo desfolhamento nas plantas, o que dificultaria o aproveitamento integral da parte aérea, optando-se por avaliar visualmente a capacidade de retenção das folhas. Para esta variável, o melhor desempenho foi da "S 60-10", que manteve 67% das folhas, enquanto que a "Pessegueira" apresentou apenas 5% de enfolhamento.

Os dados sobre o número de hastes produzidos também estão relacionados com a produção de massa verde e a capacidade de obtenção de manivas para os futuros plantios, tendo a "Vassourinha" produzido o maior número de hastes (2,46 hastes/planta) enquanto a "Apronta Mesa" emitiu 1,17 haste/planta.

A forma mais usual de aproveitamento de mandioca está voltada para as raízes, seja para o consumo humano ou para a industrialização. Na tabela 3, observa-se que o maior número de raízes foi obtido com a "Branca", com 8,21 raízes/planta, e o menor para "Paraná", com 4,25 raízes/planta. Entretanto, esses dados devem ser observados concomitantemente com os de peso de raízes. Para esta variável, destacaram-se a "Mantiqueira", com 37,91 t/ha, e a menos produtiva a "Paraná", com 26,62 t/ha, mesmo assim, uma produtividade bastante superior à média do Rio Grande do Sul, que é de 12 a 15 t/ha.

Considerando-se as variáveis número e peso das raízes com comprimento maior do que 10cm e diâmetro maior do que 2cm, o destaque é para a seleção S 60-10, com 7,83 raízes/planta e 36,37 t/ha, e a "Mantiqueira", com 7,83 raízes/planta e 37,91 t/ha. Entretanto, quando o destino da produção é a venda/consumo de raízes *in natura*, as produções que se destacam são de 37,91 t/ha da "Mantiqueira", "Aceguá" com 36,31 t/ha, "Apronta Mesa" com 35,01 t/ha, e a menos produtiva "Paraná" produziu 26,62 t/ha.

A variável percentual de amido, importante especialmente para a indústria, mostrou pouquíssima variação entre os materiais estudados, mostrando diferenças estatísticas significativas a "Mantiqueira" com 29,10% e a "RS

Tabela 2 - Dados relativos a altura do dossel (cm), porcentagem de manutenção de folhas e número de hastes produzidas por cultivares de mandioca, em Rio Pardo, RS, Fepagro/Afubra, 2007/2008.

Altura do	dossel (cm)		Manutenç	ão de folhas	(%)	Número	de hastes/	olanta
Identificação	N	lédia *	Identificação	Me	édia *	Identificação	N	1édia *
S 2-11-34 (I)**	224,33	a	S 60-10	66,67	a	Vassourinha	2,46	а
S 60-10 (I)	224,00	a	S 2-11-34	51,67	ab	Branca	2,13	ab
S 75-11 (I)	223,00	a	Paraguaia	46,67	abc	S 75-129	2,08	abc
5 5-77 (I)	221,67	a	Branca	46,67	abc	Porquinho	2,08	abc
Paraguaia (I)	219,00	ab	Vassourinha	43,33	abcd	Paraguaia	1,96	bcd
RS 13 (I - F)	218,33	ab	S 5-77	40,00	abcde	S 5-77	1,88	bcde
S 5-80 (F)	217,33	ab	RS 13	40,00	abcde	S 5-80	1,88	bcde
RS 14 (I - F)	215,00	ab	RS 14	33,33	abcde	Mantiqueira	1,83	bcde
Frita (M)	210,00	abc	S 5-80	33,33	abcde	S 75-11	1,79	bcde
Mantiqueira (M)	196,67	bcd	Mantiqueira	25,00	bcde	S 2-11-34	1,79	bcde
Prata (I)	190,00	cde	Porquinho	25,00	bcde	Paraná	1,71	bcde
Branca (M)	185,67	de	Apronta mesa	21,67	bcde	S 60-10	1,63	cdefg
Apronta mesa (M)	173,33	ef	Paraná	21,67	bcde	Frita	1,63	cdefg
Aceguá (M)	172,33	ef	S 75-11	16,67	bcde	Prata	1,58	defg
S 75-129 (I)	167,67	ef	Frita	16,67	bcde	RS 14	1,54	defg
Paraná (M)	160,33	f	S 75-129	10,00	cde	RS 13	1,54	defg
Pessegueira (M)	159,00	f	Prata	8,33	de	Aceguá	1,42	efg
Vassourinha (M)	158,67	f	Aceguá	6,67	de	Pessegueira	1,25	fg
Porquinho (F)	151,00	f	Pessegueira	5,00	е	Apronta mesa	1,17	g
Média	194,07		Média	29,39		Média	1,76	
C.V.	6,49		C.V.	63,88		C.V.	14,49	

^{*} Dados seguidos pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade

^{**} Uso preferencial: I – Indústria; M – Mesa ; F – Forrageiro (MACHADO, 1983)

Tabela 3 - Dados relativos ao número e peso (t/ha) de raízes produzidos e teor de amido (%) de cultivares de mandioca, em Rio Pardo, RS, Fepagro/Afubra, 2007/2008.

Número d	le raízes/plar	nta	Peso r	aízes (t/ha)	Amide	o (%)		
Identificação	N	1édia *	Identificação	Me	idia *	Identificação	Méd	ia *
Branca **	8,21	а	Mantiqueira	37,91	а	Mantiqueira	29,10	а
S 60-10	7,83	ab	RS 14	37,47	ab	RS 13	28,86	а
Mantiqueira	7,83	ab	RS 13	37,04	abc	RS 14	28,68	b
Paraguaia	7,79	ab	S 60-10	36,37	abc	S 60-10	28,68	b
5 75-129 7,67 ab		Aceguá	36,31	abc	S 5-77	28,66	b	
Aceguá 7,54 abc		Apronta mesa	35,01	abc	S 5-80	28,66	b	
RS 14	7,46	abcd	Branca	33,13	abc	S 75-11	28,65	b
RS 13	7,42	abcd	Vassourinha	32,70	abc	S 75-129	28,65	b
Porquinho	6,92	abcde	S 75-129	32,26	abc	S 2-11-34	28,63	b
S 5-77	6,88	abcde	Prata	31,97	abc	Vassourinha	28,62	b
Vassourinha	6,88	abcde	S 2-11-34	31,83	abc	Apronta mesa	28,62	b
S 5-80	6,71	abcde	Paraguaia	29,95	abc	Frita	28,62	b
Prata	6,67	abcde	Pessegueira	29,66	abc	Prata	28,61	b
Apronta mesa	6,46	abcde	Porquinho	28,65	abc	Aceguá	28,61	b
S 2-11-34	6,17	bcde	Frita	27,92	abc	Paraguaia	28,60	b
Frita	5,83	cdef	S 5-77	27,63	abc	Porquinho	28,59	b
S 75-11	5,71	def	S 5-80	27,34	abc	Paraná	28,57	b
Pessegueira	5,42	ef	S 75-11	27,20	bc	Branca	28,57	b
Paraná	4,25	f	Paraná	26,62	С	Pessegueira	28,56	b
Média	6,82		Média	31,95		Média	28,66	
C.V.	13,61		C.V.	16,63		C.V.	0,26	

 $^{^{*}}$ Dados seguidos pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade

13" com 28,86%, enquanto os demais cultivares apresentaram valores entre 28,68% e 28,56% de amido. A avaliação do segundo ciclo de cultivo tende a mostrar maiores diferenças entre os materiais (CHIELLE *et al.*, 2007).

Conclusão

Os dados obtidos permitiram concluir que:

Considerando-se as variáveis ligadas à produção de massa verde (altura do dossel, percentual de manutenção de folhas e número de hastes/planta) destacaram-se as seleções S 2-11-34, S 60-10 e S 5-77.

Referências

CARDOSO, C. E. L.; SOUZA, J. da S. Importância, Potencialidades e Perspectivas do cultivo de Mandioca na América Latina. In: CEREDA, M. P. (Coord.) **Agricultura:** Tuberosas Amiláceas Latino Americanas. São Paulo: Fundação Cargill, 2002. p.29-47. Série Culturas de Tuberosas Amiláceas Latino Americanas, v.2.

CHIELLE, Z. G.; MORALES, C.F.G.; BECKER, L. Desempenho agronômico em 1º e 2º Ciclos de Cultivares de Mandioca em Vera Cruz, RS. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, Paranavaí, 2007. **Anais...** Botucatu: CERAT-UNESP, 2007 p. 3

EMBRAPA Culturas Pesquisadas/Mandioca. Disponível em: http://www.cnpmf.embrapa.br>. Acesso em: fev. 2008.

Considerando-se as variáveis ligadas à produção de raízes (número e peso de raízes/planta e teor de amido) destacam-se "Mantiqueira, "RS 13" e "RS 14" e a seleção S 60-10.

Com um ciclo de produção, o teor de amido apresentou pouca variação entre os genótipos avaliados.

Agradecimento

Ao Eng. Agr. Marco Antonio Dornelles, responsável pela área experimental da Associação dos Fumicultores do Brasil (Afubra) e realização da Expoagro/Afubra.

IBGE. Dados Relativos a Área Cultivada, Produção, Produtividade Média e Principais Municípios Produtores da Cultura da Mandioca. Disponível em: http://www.sidra.ibge.gov.br. Acesso em: 10 jan. 2008.

LORENZI, J.O.; DIAS, C. A. de C. **Cultura da Mandioca**. Campinas: CATI, 1993. 41 p. Boletim Técnico, 211.

MACHADO, E.L. A Mandioca. **Trigo e Soja**, Porto Alegre, n.69, p. 2-43, 1983.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO: Comissão de Química e Fertilidade do Solo. **Manual de Adubação e Calagem.** Porto Alegre: SBCS/NRS, 2004. 400 p.

^{**} Uso preferencial: I – Indústria: Paraguaia, Prata, RS 13, RS 14 e as seleções S 2-11-34, S 5-77, S 60-10, S 75-11 e S 75-129.

M – Mesa: Aceguá, Apronta Mesa, Branca, Frita, Mantiqueira, Paraná, Pessegueira, Vassourinha.

F – Forrageiro: Porquinho, RS 13, RS 14 e a seleção S 5-80.

COMUNICADO TÉCNICO

Plantas espontâneas e daninhas identificadas em cinco épocas em área cultivada com abacaxizeiro em Maquiné, Rio Grande do Sul, Brasil

Nelson Sebastião Model¹, Rodrigo Favreto²

Resumo - Identificar as plantas daninhas que competem com o abacaxizeiro permite que o seu controle seja feito com maior eficiência e com o menor custo ambiental possível. Entre ago./1997 e out./1999 e de mar./05 a dez./2005, foram conduzidos na FEPAGRO Litoral Norte, Maquiné-RS, (lat. 29°54′S, long. 50°19′O, alt.46 m, pluviosidade de 1659 mm anuais, Chernossolo Háplico Órtico típico), dois ensaios a campo na mesma área. As plantas espontâneas foram identificadas antes do plantio (ago./97 e mar./2005) e as plantas daninhas aos três (nov./97) seis (ago./05) e nove meses depois (dez./05). Nos dois ensaios, nas cinco datas, foram identificadas 74 plantas espontâneas e/ou daninhas que pertencem a 25 famílias botânicas: 17 Poaceae-23%, 21 Asteraceae-28%, 4 Cyperaceae-5%, 4 Fabaceae-5%, 3 Oxalidaceae-4%, 2 Rubiaceae-3%, 2 Convolvulaceae-3%, 2 Commelinaceae-3%, Polygonaceae-3% e o restante pertence a outras 16 famílias. *Cynodon dactilon-5, Paspalum notatum-5, Vernonia polianthes-*4 e *Sida rhombifolia-*4 foram identificadas com maior freqüência. O preparo e o cultivo do solo aumentaram a porcentagem de plantas anuais no primeiro-7% e no segundo ensaio-48%. Poaceae e Asteraceae somaram 67%, 53%, 52%, 52% e 49% das espécies identificadas, respectivamente, em ago./97, nov./97, mar./05, ago./05 e dez./05. Nas respectivas datas, devido a influencia da época do ano, dos tratamentos aplicados e do manejo do solo e da cultura antes das coletas, a porcentagem de renovação da flora daninha foi de 62%, 78%, 48% e 66%.

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

Spontaneous plants and weed identified in five times in pineapple crop in Maquiné, Rio Grande do Sul, Brazil

Abstract - Identifying weed that compete with pineapple crop allows us to improve weed control more efficiently and with less environmental costs. Between aug./1997 and oct./1999 and of mar./05 dec./2005, at FEPAGRO Litoral Norte, Maquiné-RS, (lat. 29°54′ S, long. 50°19′, alt.46 m, rain. 1659 mm, Chernossolo Háplico typical Órtico), two field assays were carried out in the same area. The spontaneous plants were identified before the plantation (aug./97 and mar./2005) and the weed three (nov./97), six (aug./05) and nine months later (dec./05). In the two assays, in the five dates, 74 spontaneous and/or weed were identified that belong the 25 botanical families: 17 Poaceae-23%, 21 Asteraceae-28%, 4 Cyperaceae-5%, 4 Fabaceae-5%, 3 Oxalidaceae-4%, 2 Rubiaceae-3%, 2 Convolvulaceae-3%, 2 Commelinaceae-3%, Polygonaceae-3% and the remain belong to others 16 families. *Cynodon dactilon-5*, *Paspalum notatum-5*, *Vernonia polianthes-*4 and *Sida rhombifolia-*4 were more frequently identified. The soil management increased the percentage of annual plants in the first-7% and the second assay-48%. Poaceae and Asteraceae summed 67%, 53%, 52%, 52%, 49% of the identified species, respectively, in aug./97, nov./97, mar./05, aug./05 and dec./05. In the respective dates, due to influences of time of year, applied treatments and soil and culture management before the collections, the percentage of weed flora renewal was of 62%, 78%, 48% and 66%.

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

Introdução

O controle de plantas daninhas na cultura do abacaxizeiro deve ser feito em harmonia com os princípios da agricultura sutentável. Esta deve ser economicamente viável, socialmente justa e de maneira harmônica e equilibrada deve satisfazer as necessidades atuais e conservar os recursos naturais para não comprometer a possibilidade das gerações futuras satisfazerem suas próprias necessidades (MODEL, 2001).

As perdas causadas pelas plantas daninhas podem ser diminuídas pela aceleração do crescimento da cul-

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

² Eng. Agr. MSc. FEPAGRO Litoral Norte, Rodovia RS 484 Km05, CEP 95530-000, Maquiné/RS. E-mail: rfavreto@fepagro.rs.gov.br.

tura, plantio na época adequada, redução da infestação no pousio e rotação de culturas, etc. Usam-se essas práticas quando há relação custo/benefício favorável que, 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 agronômico, 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.

Para que isso seja possível deve ser usado o método de controle técnica e economicamente mais eficiente e com o menor custo ambiental possível, principalmente se o método escolhido envolver o uso de herbicidas. Geralmente um mesmo produto não apresenta espectro de ação capaz de controlar todas as plantas daninhas que competem com o abacaxizeiro e a identificação daquelas é importante para que se possa escolher o(s) método(s) de controle mais adequado. Permite ainda a quantificação e o acompanhamento da evolução da flora infestante bem como a predizer a eficiência do método escolhido (VOLL et al., 2005).

As pesquisas visando o controle químico de plantas daninhas geralmente citam as principais espécies e se estas foram ou não controladas pelo herbicida. Raros trabalhos apresentam análises quantitativas de plantas daninhas que ocorrem nas principais culturas (BRIGHENTI et al., 2003). Trabalhos dessa natureza foram realizados com café (LACA-BUENDIA e BRANDÃO, 1994) e soja (SATURNINO e ROCHA, 1993).

Este trabalho objetivou identificar as plantas espontâneas e daninhas que competem com o abacaxizeiro, para que o seu controle possa ser feito com o método técnica e economicamente mais eficiente e com o menor custo ambiental possível.

Material e Métodos

Entre agosto de 1997 e outubro de 1999 e de março a dezembro de 2005 foram conduzidos dois experimentos a campo na mesma área experimental na FEPAGRO Litoral Norte, Maquiné-RS, (lat. 29°54'S, long. 50°19'O, alt. 46 m) sobre Chernossolo Háplico Órtico típico (EMBRAPA, 1999). Segundo Köeppen (MORENO, 1961) o clima local é subtropical úmido-Cfa. As geadas são raras e de fraca intensidade. A temperatura média anual é de 19,9 °C e no inverno (jun./jul./ago.) a temperatura média das mínimas é de 10,2 °C. A pluviosidade é de 1659 mm anuais bem distribuídos e umidade relativa do ar de 80%.

Nos dois ensaios as plantas espontâneas foram identificadas antes da aplicação dos tratamentos (ago./1997 e mar./2005) e as plantas daninhas aos três (nov./1997)

seis (ago./2005) e nove meses depois do plantio do abacaxizeiro (dez./2005).

Em ago/1997, o primeiro ensaio foi instalado em área cultivada convencionalmente quatro anos antes; durante o pousio a vegetação foi periodicamente roçada. Depois da identificação das plantas espontâneas (Tabela 4.1) e antes da aplicação dos tratamentos, foi aplicado glyphosate na área. Antes do plantio a análise do solo indicou: pH = 5,5; P = 2 mg/L; K = 274 mg/L; S = 23 mg/L; B = 0,28 mg/L; Zn = 5,76 mg/L; Cu = 4,3 mg/L; Mn = 110 mg/L; argila = 22% e 2,8 % de matéria orgânica.

O delineamento foi parcelas subdivididas com parcelas principais em blocos casualizados com três repetições. As técnicas de preparo do solo (convencional, cultivo em faixas e plantio direto) constituíram as parcelas principais (10 m x 5 m = 50 m²). Estas, subdivididas em duas (5 m $x 5 m = 25 m^2$), receberam as técnicas de plantio (chuço e sulco). O convencional consistiu de uma aração (17-20 cm) e uma gradagem. No cultivo mínimo o solo foi mobilizado numa faixa de cerca de 17 cm de profundidade por 27 cm de largura com microtrator e enxada rotativa. No tratamento sem preparo as mudas foram plantadas entre a palha. Para as técnicas de plantio em sulcos foi usado sacho ou enxada que abriram sulcos em "V" com 10-15 cm de profundidade e 15-18 cm de largura. Para as técnicas de plantio foram abertos buracos com chuço (MODEL e SANDER, 1999). As mudas do cv. "Pérola", que pesavam entre 100 e 150 g, foram plantadas a 20 cm uma da outra em filas distantes de 1 m, totalizando 50.000 plantas/ha.

As plantas daninhas foram controladas com herbicidas pré e pós-emergentes, aplicados com pulverizadores costais a intervalos (3-4 meses) capazes de manter o abacaxizeiro sem competição. Para permitir o crescimento de plantas daninhas para coleta e identificação, em determinados pontos de cada subparcela, foi colocado um plástico em forma de circunferência com 90 cm de diâmetro. Em 19 nov./97, três meses após a aplicação dos tratamentos, as plantas daninhas crescidas na área protegida de cada subparcela, foram cortadas rente ao solo, colhidas, acondicionadas em sacos de papel e identificadas. Posteriomente foram secas em estufa para para o cálculo da biomassa seca cujos dados encontram-se em Model et al., (2006).

Em mar./2005, o segundo experimento foi instalado na mesma área experimental; durante o pousio a vegetação foi periodicamente roçada. Em 16 mar./2005, antes da aração e plantio e da aplicação dos tratamentos, as plantas espontâneas da área foram identificadas (Tabela 4.2). Após a vegetação foi roçada e a biomassa resultante retirada do local. Antes do plantio a análise do solo indicou pH SMP = 5,7; 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 M.O. = 3,6%. O delineamento foi blocos

casualizados com cinco repetições e cinco tratamentos de controle de plantas daninhas (Tab. 1).

Tabela 1 - Tratamentos, dose do ingrediente ativo, número e intervalo médio entre aplicações dos tratamentos aplicados 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

Concentração do i.a. no T2-G =480g i.a/L; T3-D = 500g i.a/L e T5-A+S = (250g+250g) = 500g i.a/L

O solo foi preparado convencionalmente: uma aração (17-20 cm) e duas gradagens. Em 21 de mar./05, as mudas foram plantadas em covas abertas com chuço (MODEL e SANDER, 1999) em parcelas de $2 \times 4 \text{ m} = 8 \text{ m}^2$. Em cada uma plantaram-se cinco filas com 11 mudas em espaçamento de 1,0 m x 0,20 m, totalizando 50.000 plantas/ha.

Para conhecer o efeito dos tratamentos sobre a produção de biomassa da flora daninha, aos cinco (18 ago./05) e nove meses após o plantio (15 dez./05), as plantas daninhas de cada parcela foram cortadas rente ao solo e identificadas. A biomassa de cada espécie foi quantificada e os dados encontram-se em Model e Favreto (2009).

Para manter o abacaxizeiro sem competição, as capinas foram feitas e os herbicidas aplicados sempre que as plantas daninhas atingiam 5cm. 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 8 m² ou 625 L de calda/ha. Para evitar a deriva às aplicações foram feitas em horários sem vento. As datas de aplicação dos tratamentos e o tempo decorrido entre a última aplicação e as coletas estão na Tabela 2.

Resultados e Discussão

Nos dois experimentos, nas cinco datas, foram identificadas 74 espécies de plantas espontâneas e/ou daninhas

que pertencem a 25 famílias botânicas: 17 Poaceae-23%, 21 Asteraceae-28%, 4 Cyperaceae-5%, 4 Fabaceae-5%, 3 Oxalidaceae-4%, 2 Rubiaceae-3%, 2 Convolvulaceae-3%, 2 Commelinaceae-3%, 2 Polygonaceae-3%, 2 Apiaceae-3%, 1 Amaranthaceae-1,5%, 1 Hypoxidaceae-1,5%, 1 Molluginaceae-1,5%, Portulacaceae-1,5%-1,5%, 1 Solanaceae-1,5%, 1 Plantaginaceae-1,5%, 1 Euphorbiaceae-1,5%, 1 Rhamnaceae-1,5%, 1 Pinaceae-1,5%, 1 Caryophylaceae-1,5%, 1 Umbeliferae-1,5%, 1 Malvaceae-1,5%, 1 Verbenaceae-1,5%, 1 Iridaceae-1,5%, 1 Liliaceae-1,5% (Tabela 3).

O elevado número de espécies-74 e de famílias-25 mostra a grande diversidade botânica da flora daninha com potencial para competir com o abacaxizeiro. Em parte isso pode ser explicado pelo abundante BSS (rico em nº de espécies e sementes), clima favorável e alto potencial produtivo do solo: profundo, drenado, boa infiltração e retenção de umidade e, depois das correções de pH e nutrientes oferecia condições ainda mais favoráveis ao reestabelecimento da flora depois dos preparos de solo e/ou tratamentos tê-la suprimido.

Como no plantio direto as sementes tendem a se concentrar na superfície (FELDMAN et al., 1997) e o solo não foi mobilizado durante os pousios, nos dois ensaios, antes do preparo do solo, provavelmente a concentração de sementes fosse maior na superfície e diminuísse com a profundidade. No primeiro ensaio o revolvimento do solo no preparo convencional e no cultivo em faixas estimulou a germinação de sementes (MODEL et al., 2006). No segundo o preparo convencional com manutenção da cobertura na superfície (MODEL 2004) o efeito deve ter sido semelhante. Além disso os dez tratamentos aplicados e o variado manejo dado ao solo, a flora e ao abacaxizeiro durante os períodos experimentais, criaram variabilidade de condições que ajudaram a elevar o número e a diversidade de espécies identificadas no local.

Cynodon dactilon-5, Paspalum notatum-5, Vernonia polianthes-4 e Sida rhombifolia-4 foram identificadas com maior freqüência (Tabela 3). Na mesma área as cinco espécies que mais produziram biomassa (D. horizontalis-3, L. multiflorum-3, P. paniculatum-2, E. plana-3 e P. urvillei-3), também foram identificadas com maior freqüência, indicando que aquelas com maior potencial de competição com o abacaxizeiro, também são mais rústicas e adaptadas àquele ambiente (Model e Favreto, 2009).

Tabela 2 - Tratamentos, datas da aplicação e das coletas das plantas daninhas e tempo decorrido entre a última aplicação e as coletas feitas em agosto e dezembro/2005, Maquiné, RS.

Tratamentos		Dia da aplicação									Tempo decorrido			
	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ago./2005	Dez./2005		
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	16mar					18ago				15dez.	M = 75 dias	M = 44 dias		

Tabela 3 - Nome científico, família, ciclo, data da identificação e frequência das plantas espontâneas identificadas antes da aplicação dos tratamentos 1) ago./1997 e 2) mar./05 e das plantas daninhas aos três 3) nov./97 cinco 4) ago./2005) e 9 meses depois do plantio 5) dez./2005) do abacaxizeiro, Maquiné, RS.

Nome científico	Família	C¹	Identificada em²	f
1. Axonopus affinis	Poaceae	р	5d	1
2. Andropogon lateralis Nees	Poaceae	р	3e	1
3. Brachiaria plantaginea	Poaceae	р	2d, 5d	2
4. Brachiaria sp.	Poaceae	р	2d, 5d	2
5. Chloris gayana Kunth.	Poaceae	р	3e	1
6. Cynodon dactilon (L.) Pers.	Poaceae	р	1e, 2d, 3e, 4d, 5d	5
7. Digitaria horizontalis	Poaceae	a	1e, 4d, 5d	3
8. Eleusine indica (L.) Gaertn.	Poaceae	р	1e, 2d, 5d	3
9. Echinochloa crusgalli	Poaceae	a	5d	1
10. Eragrostis plana Nees	Poaceae	р	3e, 4d, 5d	3
11. Lolium multiflorum	Poaceae	a	1e, 4d, 5d	3
12. Setaria geniculata (Lam.) Beauv.	Poaceae	a	3e, 5d	2
13. Sporobolus indicus (L.) R. Brown	Poaceae	р	3e, 4d	2
14. Paspalum urvillei Steud.	Poaceae	р	3e, 4d, 5d	3
15. <i>Paspalum notatum</i> Flügge	Poaceae	р	1e, 2d, 3e, 4d, 5d	5
16. Paspalum plicatulum Michx.	Poaceae	р	3e, 5d	2
17. Paspalum paniculatum L.	Poaceae	р	3e, 4d	2
18. Ageratum conyzoides L.	Asteraceae	a	2d, 5d	2
19. Bidens pilosa L.	Asteraceae	a	1e, 2d	2
20. Baccharis dracunculifolia DC.	Asteraceae	р	3e	1
21. Baccharis trimera (Less.) CD	Asteraceae	р	3e	1
22. Cortaderia selloana Asch.& Graeb.	Asteraceae	р	3e	1
23. Conyza bonariensis (L.) Cronquist.	Asteraceae	a	3e, 4d, 5d	3
24. Earelis satura	Asteraceae			
25. Eclipta alba Hassk.	Asteraceae	a	3e	1
26. Elepfhantopus mollis Kunth	Asteraceae	р	3e	1
27. Erianthus sp.	Asteraceae			
28. Facelis retusa (Lam.) Sch. Bip.	Asteraceae	a	3e, 4d	2
29. Gamochaeta sp.	Asteraceae	a	4d	1
30. Hipochoeris brasiliensis Griseb.	Asteraceae	a	4d	1
31. Orthopappus angustifolius (S.)Gl.	Asteraceae	a	3e	1
32. Sonchus oleraceus L.	Asteraceae	a	2d, 5d	2
33. Soliva pterosperma (Jus.)Less.	Asteraceae	a	2d	1
34. Schysachirium microstachium R.	Asteraceae	р	3e	1
35. Schysachirium sp.	Asteraceae	р	4d, 5d	2
36. Taraxacum officinale Weber	Asteraceae	a	5d	1
37. Vernonia polianthes	Asteraceae	р	2d, 3e, 4d, 5d	4
38. ND ₁	Asteraceae	-		
39. Cyperus esculentus L.	Cyperaceae	р	2d, 3e	2
40. Cyperus rotundus L.	Cyperaceae	р	3e, 4d, 5d	3
41. Cyperus ferax L.C.Rich.	Cyperaceae	a	3e, 5d	2
42. Kyllinga sp.	Cyperaceae		4d	1
43. Crotalaria juncea L.	Fabaceae	a	3e, 4d, 5d	3
44. Desmodium adscendens	Fabaceae	a	3e	1
45. Desmodium incanum (Sw.) DC.	Fabaceae	р	3e, 5d	2
46. Vicia sativa	Fabaceae		4d	1
47. Oxalis latifolia Kunth	Oxalidaceae	р	3e	1
48. Oxalis oxyptera	Oxalidaceae	р	2d	1
49. Oxalis sp.	Oxalidaceae		4d, 5d	2
50. Ipomoea grandifolia (D).O'Don	Convolvulaceae	а	3e, 5d	2
51. Ipomoea purpúrea	Convolvulaceae	а	2d, 5d	2
52. Richardia brasiliensis Gómez	Rubiaceae	a	1e, 2d, 5d	3
53. Borreria alata	Rubiaceae	a	1e, 2d, 3e	3
54. Commelina benghalensis L.	Commelinaceae	р	3e, 4d, 5d	3
55. Commelina virginica	Commelinaceae	р	2d	1
56. Polygonum persicaria	Polygonaceae	р	2d	1
57. Rumex obtusifolius L.	Polygonaceae	р	4d, 5d	2
	Apiaceae		3e, 4d, 5d	3
58. Centella asiatica				
58. Centella asiatica 59. Centella sp.	Apiaceae		3e, 4d, 5d	3
		a	3e, 4d, 5d 2d, 5d	3 2

continua

Tabela 3 - (continuação)

Nome científico	Família	C¹	Identificada em²	f
62. Mollugo verticillata L.	Molluginaceae	а	3e	1
63. Portulaca oleraceae L.	Portulacaceae	а	2d	1
64. Solanum americanum	Solanaceae	а	4d, 5d	2
65. Plantado tomentosa Lam.	Plantaginaceae	а	3e, 4d, 5d	3
66. Euphorbia heterophylla	Euphobiaceae	а	2d, 3e, 5d	3
67. Hovenia dulces	Rhamnaceae		5d	1
68. <i>Pinus elliottii</i> Engelm.	Pinaceae	р	3e, 5d	2
69. <i>Drimaria</i> sp.	Caryophilaceae		5d	1
70. Apium lepthphyllum (P.) Muell.	Umbeliferae	а	4d	1
71. Sida rhombifolia L.	Malvaceae	р	1e, 2d, 3e, 5d	4
72. Verbena bonariensis L.	Verbenaceae	р	3e	1
73. ND ₃	Iridaceae	-		
74. ND,	Liliaceae	-	5d	1
74 espécies	27 Famílias			

¹Ciclo: a = anual p = perenes e = espontânea d = daninha f = número de datas em que foi encontrada

Na Tabela 3 estão reunidas informações de todas as coletas que, analisadas à parte e na seqüência temporal em que foram obtidas, permitem identificar como a época do ano, os tratamentos aplicados e o manejo do solo e da cultura afetaram a flora daninha durante os períodos experimentais.

Em ago./97, antes da aplicação dos tratamentos foram identificadas nove plantas espontâneas na área. Pertenciam a 4 famílias botânicas: 5 Poaceae, 2 Rubiaceae, 1 Asteraceae e 1 Malvaceae. Embora nesta época do ano seja menor o número de espécies estabelecidas devido ao inverno, o número de plantas espontâneas identificadas pode ser considerado relativamente baixo (Tabela 4.1).

Em nov./97, três meses depois do plantio, foram identificadas 21 plantas daninhas na área. Pertenciam a 12 famílias: 5 Poaceae e 5 Asteraceae, 2 Rubiaceae, 1 Convolvulaceae, 1 Portulacaceae, 1 Malvaceae, 1 Cyperaceae, 1 Commelinaceae, 1 Polygonaceae, 1 Euphorbiaceae, 1 Amarantaceae e 1 Oxalidaceae (Tabela 4.2). Exceto *L. multiflorum*, todas as espécies encontradas em ago./97 foram identificadas em nov./97. Mantiveram-se aquelas encontradas antes do plantio e, depois do cultivo aumentou o número de espécies. A mudança de estação, o revolvimento do solo e a variabilidade de condições criadas pelos tratamentos, estimularam a germinação de sementes e/ou criaram condições para o estabelecimento de espécies mais adaptadas a solos disturbados (MODEL et al., 2006).

Tabela 4 - Nome científico, família e ciclo das plantas espontâneas identificadas antes da aplicação dos tratamentos -1) ago./97, e das plantas daninhas três meses depois do plantio -2) nov./97, Maquiné, RS.

	agosto de 1997		no	vembro de 1997	
Nome científico	Família	Ciclo	Nome científico	Família	C.
1. Paspalum notatum	Poaceae	р	1. Digitaria horizontales	Poaceae	а
2. Cynodon dactilon	Poaceae	р	2. Paspalum notatum	Poaceae	a
3. Eleusine indica	Poaceae	a	3. Cynodon dactilon	Poaceae	р
4. Lolium multiflorum	Poaceae	а	4. Eleusine indica	Poaceae	р
5. Digitaria horizontalis	Poaceae	а	5. Brachiaria decumbens	Poaceae	р
6. Borreria alata	Rubiaceae	р	6. Ageratum conyzoides	Asteraceae	a
7. Richardia brasiliensis	Rubiaceae	a	7. Sonchus oleraceus	Asteraceae	а
8. Bidens pilosa	Ásteraceae	а	8. Vernonia polianthes	Asteraceae	р
9. Sida rhombifolia	Malvaceae	р	9. Bidens pilosa	Asteraceae	а
			10. Soliva pterosperma	Asteraceae	a
			11. Richardia brasiliensis	Rubiaceae	a
			12. Borreria alata	Rubiaceae	а
			13. Cyperus esculentus	Cyperaceae	р
			14. Ipomoea purpurea	Convolvulaceae	a
			15. Portulaca oleraceae	Portulacaceae	a
			16. Sida rhombifolia	Malvaceae	р
			17. Commelina virginica	Commelinaceae	р
			18. Polygonum persicaria	Polygonaceae	р
			19. Euphorbia heterophyla	Euphorbiaceae	а
			20. Amaranthus deflexus	Amaranthaceae	а
			21. Oxalis oxyptera	Oxalidaceae	
	% de p	lantas anuais 56		% plantas anuais	60

²Identificada em **1** - ago./1997; **2** - nov./1997; **3** - mar./2005; **4** - ago./2005; **5** - dez./2005

A composição do banco de sementes e da flora daninha de uma lavoura depende do preparo de solo (FAVRETO, 2004), histórico de uso da área (BUHLER et al., 1997) e do manejo adotado (ROBERTS, 1981). A predominância de uma ou de um grupo de espécies varia com o clima, textura, pH, matéria orgânica, preparo e fertilidade do solo. Esses fatores afetaram as plantas espontâneas e as plantas daninhas, porém a estas somou-se

o efeito dos tratamentos aplicados, principalmente no segundo ensaio (Tabela 5).

Neste os herbicidas e as capinas extinguiam a flora daninha e esta aos poucos se restabelecia. Como a velocidade de reestabelecimento varia com a espécie, a flora daninha também foi afetada pelo tempo médio decorrido entre a última aplicação dos tratamentos e as coletas (Tabela 2). A condição ambiental

Tabela 5 - Nome científico, família e ciclo de plantas espontâneas identificadas antes da aplicação dos tratamentos e do plantio, 3) mar./2005) e das plantas daninhas aos cinco, 4) ago./2005 e nove meses, 5) dez./2005 depois, Maquiné, RS.

3) mar./2005			4) ago./20	05		5) dez./20	05	
Nome científico	Fam.	С	Nome científico	Fam.	С	Nome científico	Fam.	С
1. Ecliptaa alba	Ast	р	1. L. multiflorum	Poa	а	1. D. horizontalis	Poa.	а
2. Bacharis trimera	Ast	р	2. P. paniculatum	Poa	р	2. Eragrostis planna	Poa.	а
3. B. dracunculifolia	Ast	р	3. Paspalum urvillei	Poa	р	3. B. plantaginea	Poa.	р
4.Conyza bonariensis	Ast	а	4. D. horizontalis	Poa	а	4. E. crusgalli	Poa.	а
5. Cortaderia selloana	Ast	р	5. Paspalum sp.	Poa.	р	5. Cynodon dactilon	Poa.	р
6. Elphantopus mollis	Ast	р	6. Paspalum notatum	Poa.	р	6. Axonopus sp.	Poa.	р
7. Facelis retusa	Ast	а	7. Eragrostis plana	Poa.	р	7. Paspalum notatum	Poa.	Р
8. O. angustifolius	Ast	а	8. Cynodon dactilon	Poa.	р	8. Axonopus affinis	Poa.	р
9. Schysachirium sp.	Ast	р	9. Facelis retusa	Ast.	а	9. <i>Paspalum</i> sp.	Poa.	р
10. V. polianthes	Ast	р	10. V. polianthes	Ast.	р	10. Lolium multiflorum	Poa.	а
11.Não determinada1	Ast	-	11. H. brasiliensis	Ast.	а	11. Paspalum urvillei	Poa.	р
12. Andropon lateralis	Po	р	12.Sisyrhinchium sp.	Ast.	р	12. Eleusine indica	Poa.	р
13. Chloris gayana	Po	р	13. C. bonariensis	Ast.	а	13. Setaria geniculata	Poa.	а
14. Cynodon dactilon	Po	р	14. Gamochaeta sp.	Ast.	а	14.Vernonia polianthes	Ast.	р
15. Eragrostis plana	Po	р	15. Cyperus sp.	Cyp.	а	15. Asteraceae 1	Ast.	
16. Paspalum notatum	Po	р	16. <i>Kyllinga</i> sp.	Cyp.		16. T. officinale	Ast.	а
17. Paspalum urvillei	Po	р	17. Centela asiatica	Api.	р	17. Sonchus oleraceus	Ast.	а
18.P. plicatulum	Po	р	18. Centella sp.	Api.	р	18. Sisyrhinchium sp.	Ast.	p
19. P. paniculatum	Po	р	19.Crotalaria juncea	Fab.	а	19. A. conyzoides	Ast.	а
20.Setaria geniculata	Po	р	20. Vicia sativa	Fab.		20.Conyza bonariensis	Ast.	а
21.Sporobulus indicus	Po	р	21. H. decumbens	Нур.		21. Centela asatica	Api.	р
22. Cyperus ferax	Сур	а	22. Oxalis sp.	Ox.	р	22. Centella sp.	Api.	p
23.Cyperus rotundus	Сур	р	23.A. leptophyllum	Umb	а	23. D. incanum	Fab.	р
24.Cyperus esculentus	Сур	р	24. Solanum sp.	Sol.	а	24. Crotalaria juncea	Fab.	а
25. Crotalaria juncea	Fab.	а	25. P. tomentosa	Plan.	а	25. Sida rhombifolia	Mal.	p
26. D. incanum	Fab.	а	26. C. benghalensis	Com	р	26. Malvaceae 1	Mal.	
27. Desmodium sp.	Fab.	р	27. R. obtusifolius	Pol.	р	27. Cyperus sp 2	Cyp.	p
28. Centella asiatica	Api.	р				28. <i>Ipomoea</i> sp	Con.	а
29. Centella sp.	Api.	р				29. Axonopus deflexus	Am.	а
30. Commellina sp.	Com	р				30. E. heterophylla	Eup.	а
31. Euphorbia sp.	Eup.	а				31. C. benghalensis	Com	р
32. Hypoxis sp.	Нур.	а				32.Plantago tomentosa	Plan	а
33. Ipomoea sp.	Com	а				33. Hovenia dulcis	Rha	
34. M. verticillata	Mol.	а				34. S. americanum	Sol.	а
35. Oxalis latifolia	Ox.	р				35. H. decumbens	Нур.	
36. Pinus elliottii	Pin.	р				36. Liliaceae 1	Lil.	
37. P. tomentosa	Plan.	а				37. Oxalis sp.	Ox.	р
38. Richardia sp.	Rub.	а				38.Rumex obtusifolius	Pol.	р
39. Sida rhombifolia	Mal.	р				39. <i>Drimaria</i> sp.	Car.	
40. V. bonariensis	Ver.	р				40. Pinus elliottii	Pin.	р
						41. R. brasiliensis	Rub.	а

Legenda: Api.: Apiaceae; Ast.: Asteraceae; Car.: Caryophyllaceae; Con.: Convolvulaceae; Cyp.: Cyperaceae; Fab.: Fabaceae; Hypoxidaceae; Malv.: Malvaceae; Ox.: Oxalidaceae; Pin.: Pinnaceae; Plan.: Plantaginaceae; Poa.: Poaceae; Pol.: Poligonaceae; Port.: Portulacaceae; Sol.: Solanaceae; Ver.: Verbenaceae.

em dez./05 era mais favorável que a de ago./05, mas o tempo médio decorrido foi menor-44 dias, o que pode ter limitado o número de espécies identificadas-41. Mesmo assim foi maior que o número de plantas espontâneas identificadas em mar./05-40, apesar da condição ambiental também favorável nessa data e de não ter havido efeito de nenhum tratamento sobre a flora (Tabela 5.3).

Algumas espécies perenes foram encontradas em poucas datas de coleta (Tabela 3) e isto pode ter ocorrido devido ao manejo da área (ex: lavrações, tratamentos etc.) antes das coletas não ter favorecido o seu estabelecimento ou a permanência. Em áreas cultivadas a manutenção das plantas espontâneas se dá por sementes ou propágulos vegetativos (FAVRETO, 2004). Como nessas áreas as estruturas vegetativas são destruídas pelo cultivo, o retorno da vegetação espontânea depende muito do banco de sementes do solo. A porcentagem de plantas anuais foi de 56, 60, 31, 46 e 46%, respectivamente, em ago./97, nov./97, mar./05, ago./05 e dez./05 (Tabelas 4 e 5), ou seja, o preparo e o cultivo do solo aumentaram a porcentagem de plantas anuais no primeiro-7% e no segundo ensaio-48%.

Poaceae e Asteraceae somaram 67%, 53%, 52%, 52%, 49% das espécies identificadas, respectivamente, em ago./97, nov./97, mar./05, ago./05 e dez./05, indicando que para um bom controle de plantas daninhas no abacaxizeiro, os herbicidas devem ser eficientes no controle de espécies dessas famílias. Nas respectivas datas o número de espécies foi: 9, 21, 41, 27, 41 e de famílias 4, 11, 15, 12 e 20 (Tabela 6).

Em termos gerais o número de espécies identificadas foi menor no inverno e aumentou no verão. Entre outros fatores, a época do ano, a natureza dos tratamentos aplicados e o manejo do solo e da cultura antes das coletas influenciaram a composição da flora daninha, cujos porcentuais de renovação (% Rf = 100 - % da flora anterior) foram de 62%, 78%, 48% e 66% em nov./1997, mar./2005, ago./2005 e dez./2005, respectivamente (Tabela 7).

No Rio Grande do Sul o abacaxizeiro é cultivado em municípios do litoral norte entre eles o de Maquine em Chernossolo Háplico Órtico típico que é o melhor da região. Se os experimentos e as identificações tivessem sido feitas em qualquer outro solo da região abacaxicola, possivelmente o número de espécies espontâneas e daninhas identificadas fosse diferente (menor).

Tabela 6 - Família, número de espécies por família e porcentagem do total em ago./1997, nov./1997, mar./2005, ago./2005 e dez./2005, Maquiné, RS.

	ago./1997		r	ov./199	97	ma	ar./2005		a	go./2005		d	ez./2005	
Fam.	Ne	%	Fam.	Ne	%	Fam.	Ne	%	Fam.	Ne	%	Fam.	Ne	%
1. Poace.	5	56	Aster.	6	29	1. Ater.	11	27	Poace.	8	30	1. Poace.	13	29
2. Rubia.	2	22	Poace.	5	24	2. Poace.	10	25	Aster.	6	22	2. Aster.	9	20
3. Áster.	1	11	Rubia.	2	9	3. Cyper.	3	8	Cyper.	2	7	3. Apiac.	2	5,0
4. Malva.	1	11	Cyper.	1	5	4. Fabac.	3	8	Apiac.	2	7	4. Fabac.	2	5,0
			Conv.	1	5	5. Apiac.	2	5	Fabac.	2	7	5. Malva.	2	5,0
			Portu.	1	5	6. Come.	2	5	Нурох.	1	4	6. Cyper.	1	2,5
			Malva.	1	5	7. Eupho.	1	2,5	Oxali.	1	4	7. Convo.	1	2,5
			Com.	1	5	8. Нурох.	1	2,5	Umbe.	1	4	8. Amara.	1	2,5
			Polyg.	1	5	9. Molug.	1	2,5	Solan.	1	4	9. Eupho.	1	2,5
			Amar.	1	5	10. Oxa.	1	2,5	Plant.	1	4	10.Com.	1	2,5
			Oxali.	1	5	11. Pinac.	1	2,5	Com.	1	4	11.Plant.	1	2,5
						12. Plant.	1	2,5	Polyg.	1	4	12.Rham.	1	2,5
						13. Rubia.	1	2,5				13.Solan.	1	2,5
						14. Malva.	1	2,5				14. Нуро.	1	2,5
						15. Verbe.	1	2,5				15. Lilia.	1	2,5
												16. Oxali.	1	2,5
												17. Polyg.	1	2,5
												18.Carhio.	1	2,5
												19. Pinac.	1	2,5
												20. Rubia.	1	2,5
4	9		11	21		15	40		12	27		20	44	

Tabela 7 - Número de espécies-Ne, porcentagem da flora anterior-%Fa e porcentagem de renovação da flora-%Rf em cada data de coleta, Maquiné, RS.

ago./97	nov./77			mar./2005		ago./2005			dez./2005			
Ne	Ne	% Fa	% Rf	Ne	% Fa	% Rf	Ne	% Fa	% Rf	Ne	%Fa	% Rf
9	21	38	62	41	22	78	27	52	48	41	34	66

Conclusões

- 1) Nos dois experimentos, nas cinco datas, foram identificadas 74 plantas espontâneas ou daninhas que pertenciam a 25 famílias: 17 Poaceae-23%, 21 Asteraceae-28%, 4 Cyperaceae-5%, 4 Fabaceae-5%, 3 Oxalidaceae-4%, 2 Rubiaceae-3%, 2 Convolvulaceae-3%, 2 Comelinaceae-3%, Polygonaceae-3% e o restante pertencia a outras 16 famílias.
- 2) Cynodon dactilon-5, Paspalum notatum-5, Vernonia polianthes-4 e Sida rhombifolia-4 foram identificadas com maior freqüência.

Referências

BRIGHENTI A. M; CASTRO C.; GAZZIERO, D. L. P; ADEGAS, F. S.; VOLL, E. Cadastramento Fitossociológico de Plantas Daninhas na Cultura de Girassol. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 5, p. 651-657, 2003.

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.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: EMBRAPA, 1999. 412 p.

FAVRETO, R. Vegetação Espontânea e Banco de Sementes do Solo em Área Agrícola Estabelecida Sobre Campo Natural. 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.

FELDMAN, S. R.; ALZUGARAY, C.; TORRES, P. S.; LEWIS, P. The Effect of Different Tillage Systems on the Composition of the Seedbank. **Weed Research**, Oxford, v. 37, n. 2, p. 71-76, 1997.

LACA-BUENDIA, J. P.; BRANDÃO, M. Cadastramento e Análise Quantitativa das Plantas Daninhas Ocorrentes em Cafezais Localizados em Áreas Anteriormente Ocupadas pela Formação Cerrado no Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba. **Daphne**, Belo Horizonte, v .4, n. 4, p. 71-76, 1994.

MODEL, N. S. Agricultura (In)Sustentável. **ABC DOMINGO GRUPO SINOS**, Novo Hamburgo (RS), p. 2-2, 2001.

- 3) O preparo e o cultivo do solo aumentaram a porcentagem de plantas anuais no primeiro-7% e no segundo ensaio-48%.
- 4) Poaceae e Asteraceae somaram 67%, 53%, 52%, 52%, 49% das espécies identificadas, respectivamente, em ago./97, nov./97, mar./05, ago./05 e dez./05.
- 5) Nas respectivas datas, devido a influencia da época do ano, dos tratamentos aplicados e do manejo do solo e da cultura antes das coletas, a porcentagem de renovação da flora daninha foi de 62%, 78%, 48% e 66%.
- _____. 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, 2004.
- ______; FAVRETO, R. Produção de Biomassa de Plantas Daninhas e seu Potencial de Uso em Lavouras de Abacaxizeiro no Litoral Norte do Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v. 15, n. 1, p. 13-20, 2009.
- ______; SANDER, G. R. Produtividade e Características do Fruto de Abacaxizeiro em Função do Preparo do Solo e de 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.

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

SATURNINO, H. M.; ROCHA, B. V. Levantamento e Análise Quantitativa de Plantas Daninhas Ocorrentes no Final do Ciclo da soja (*Glycine max* (L.) Merril), em Felixlândia-MG, 1979. **Daphne**, Belo Horizonte, v. 3, n. 3, p. 4651, 1993.

VOLL, E. et al. **A Dinâmica das Plantas Daninhas e Práticas de Manejo**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. 85 p.

Cochonilhas (Hemiptera, Sternorrhyncha, Coccoidea) associadas à plantas medicinais e aromáticas

Vera Regina dos Santos Wolff ¹, Rosa Lúcia Dutra Ramos² & Silvia Maria Marodin Medeiros³

Resumo - O levantamento das cochonilhas associadas à plantas medicinais e aromáticas foi realizado no horto da Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária – FEPAGRO sede Viamão, RS. Foram examinadas 51 espécies de plantas sendo coletadas partes vegetativas para identificação e verificação da ocorrência de cochonilhas. Foram realizadas 12 amostragens aleatórias, com 13 (*/- 3) plantas, entre abril de 2003 e fevereiro de 2005. A presença de cochonilhas ocorreu em 16 plantas. A maioria das cochonilhas foram da família Diaspididae, seguidas por Coccidae, Pseudococcidae, Margarodidae e Ortheziidae. Foram determinadas 10 espécies de diaspidídeos, dos quais oito com novos registros de hospedeiros no Brasil.

Palavras-chave: levantamento, plantas medicinais e aromáticas, cochonilhas.

Cochineal insect (Hemiptera, Sternorrhyncha, Coccoidea) associated to the medicinal and aromatic plants

Abstract - The appearance the scale insect (cochineal insect) associated with the medicinal and aromatic plants were noticed in the State Foundation of Agricultural Research – FEPAGRO Vegetable Garden in Viamão, RS. 51 plants were examined and vegetative parts for identification and verification of the scale insect occurrence. 12 random samplings were collected and studied with 13 (+ / - 3) plants, between April of 2003 and February of 2005. The presence of scale insect occurred in 16 plants. Most of the scale insect was of the family Diaspididae, followed by Coccidae, Pseudococcidae, Margarodidae and Ortheziidae. Ten new species of Diaspididae were determinated, of which eight with new registrations of hosts in Brazil.

Key words: appearance, medicinal and aromatic plants, cochineal insect.

Introdução

A humanidade sempre conviveu em uma relação natural com a vegetação presente em seu ambiente, sendo as espécies atualmente em uso o resultado do método tentativa e erro (SCHULTES, 1987). Pode-se dizer, que no início da história, o homem manteve uma relação de consumidor com as plantas (caráter alimentício), sendo mais tarde ampliada para a cura de suas enfermidades (XOLOCOTZI, 1971). Como resultado desta interação, temos o consumo de produtos naturais que tem aumentado em quase todos os países, principalmente os utilizados nas áreas da medicina, culinária, aromaterapia, cosmética e defensivos biodegradáveis.

Os agricultores de pequena propriedade que cultivam plantas medicinais, aromáticas e condimentares como, por exemplo: Baccharis ochracea - erva-santa, Baccharis trimera - carqueja, Maytenus ilicifolia - espinheira-santa, Rosmarinus officinalis — alecrim entre outras, para seu consumo e comércio, deparam-se com alguns problemas como a presença de insetos, que podem diminuir a sua produção e com a falta de bons materiais de propagação (sementes e

mudas de qualidade comprovada). Alguns pesquisadores referem-se a este tipo de trabalho como Botânica Econômica, sendo a ênfase colocada na descoberta de recursos vegetais que tenham importância nos mercados global e regional, assim possivelmente contribuindo para o desenvolvimento nacional e da comunidade (MARTIN, 1995).

O estudo e o desenvolvimento de novos recursos vegetais podem satisfazer as necessidades básicas da população, servindo como um eixo entre a Ciência Moderna e a experiência milenar (CABALLERO, 1987). Em plantações, cultivos e ecossistemas onde há uma grande biodiversidade de organismos, a capacidade natural de autoregulação exibe populações que funcionam muito próximo do equilíbrio.

Na expectativa de aumentar a renda familiar, muitos agricultores fazem uso de monocultivos. Em geral, os monocultivos carecem de diversidade e de mecanismos ecológicos para conter o desenvolvimento de alguns insetos, os quais então se convertem em pragas. Em tais sistemas simplificados, os inimigos naturais não encontram condições ambientais para multiplicar-se, o que resulta na utili-

¹ Laboratório e Museu de Entomologia. E-mail: vera-wolff@fepagro.rs.gov.br

² Divisão de Pesquisa. E-mail: rosa-ramos@fepagro.rs.gov.br

³ Consultora *ad hoc.* Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária, Rua Gonçalves Dias, 570, CEP 90130-060, Porto Alegre, RS, Brasil. E-mail: smmarodin@cpovo.net

zação de defensivos químicos para o controle de insetos, provocando um custo ambiental e econômico alto.

O conhecimento dos insetos associados às plantas torna-se necessário a fim de aplicar manejos adequados. Muitas espécies de insetos são parasitóides ou predadores de outros insetos e, assim, realizam o controle de espécies-praga, outros auxiliam no controle de plantas nocivas ou ainda consomem os restos putrefeitos auxiliando na reciclagem da matéria orgânica.

As cochonilhas são insetos fitófagos que podem, em altas infestações, provocar danos às plantas hospedeiras, porém em ambientes em equilíbrio a população destes insetos pode ser controlada por seus inimigos naturais, tais como predadores (joaninhas, crisopídeos); parasitóides (microhimenópteros) e fungos entomopatogênicos (WOLFF et al., 2004; SILVA et al., 2005).

Este trabalho tem por objetivos verificar as cochonilhas associadas às plantas medicinais e aromáticas, cultivadas na Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (FEPAGRO), Sede – Unidade Viamão, bem como identificar as plantas.

Material e Métodos

O horto de plantas medicinais, aromáticas e condimentares da FEPAGRO é uma coleção in situ representada em torno de 300 espécies nativas e exóticas, situado em Viamão com uma área aproximada de 2,5 ha. Esta atividade iniciou em 1983, e tem possibilitado implantar experimentos de campo e obter uma gama de informações sobre inúmeras espécies.

Foram selecionadas 51 espécies de plantas medicinais e aromáticas, das quais foram coletadas partes vegetativas e reprodutivas com auxílio de tesoura para podar e arrancador de inço. Cada material foi herborizado, com o auxílio de prensa e jornal e catalogado conforme metodologia aplicada em taxonomia vegetal (MING, 1996), segundo a classificação de Cronquist (1981). Para a identificação das espécies foi utilizado microscópio esteroscópico "Zeiss aus Jena" e consulta à literatura especializada e ainda, quando necessário, consulta a especialistas. O material identificado foi herborizado e foi incluído no Herbário Brazilian Laboratory Agrostology- BLA situado na sede da FEPAGRO. Foi elaborado um apêndice (Ap. 1) com uma lista das plantas medicinais e aromáticas examinadas quanto à presença de cochonilhas, incluindo informações sobre nomenclatura científica e popular, família botânica e origem. Quanto à origem, as espécies foram classificadas em N - nativa (Sul da América do Sul, inclui o Estado do Rio Grande do Sul), A - americana (inclui a América do Sul, América Central e América do Norte), ou I -introduzida (E - Europa, As - Ásia, Af - África, Aa – Afroasiática).(LUTZENBERGER, 1985)

Para a verificação da presença de cochonilhas foram realizadas 12 coletas entre abril de 2003 e fevereiro de

2005, com uma amostragem de cerca de 13 (+/-3) plantas por coleta. A amostragem em cada coleta foi aleatória, tanto das plantas como das folhas. As folhas foram retiradas manualmente e colocadas em sacos plásticos individuais. O material foi conduzido ao laboratório de entomologia da FEPAGRO para triagem, montagem e determinação das cochonilhas.

Realizou-se a triagem sob microscópio estereoscópico e montagem de lâminas para microscopia com fêmeas adultas de cochonilhas, conforme técnica adaptada por Wolff & Corseuil (1993a). Realizou-se o exame das lâminas em microscópio óptico, identificando-se inicialmente até família segundo GRANARA DE WILLINK (1990). A determinação das espécies de Diaspididae foi segundo Ferris (1941), Wolff & Corseuil (1993b) e Claps & Wolff (2003), para a determinação dos gêneros de outras famílias utilizou-se Hodgson (1994), Parra et al. (2003).

As lâminas das cochonilhas foram incorporadas ao acervo da coleção de Coccoidea do Museu de Entomologia Ramiro Gomes Costa (MRGC), na sede da FEPAGRO, em Porto Alegre.

Resultados e Discussão

São listadas as espécies de plantas medicinais e aromáticas examinadas no horto da FEPAGRO sede Viamão, apresentando o nome científico, nome comum e origem (Ap. 1).

Das 51 espécies de plantas examinadas ocorreram cochonilhas em apenas 16 plantas (Tab. 1). Nenhuma planta examinada apresentou sintoma aparente de dano e o número de cochonilhas em cada amostra foi pequeno.

As cochonilhas mais representadas foram da família Diaspididae, seguida por Coccidae, Pseudococcidae, Margarodidae e Ortheziidae. Foram identificadas: Abgrallaspis cyanophilli (Signoret), Acutaspis perseae (Comstock), Aulacaspis tubercularis Newstead, Chrysomphalus dictyospermi (Morgan), Fiorinia fioriniae (Targioni-Tozzetti), Lepidosaphes beckii (Newman), Lepidosaphes gloverii (Packard), Parlatoria pergandii Comstock, Pinnaspis aspidistrae (Signoret) e Unaspis citri (Comstock) (Diaspididae); Ceroplastis sp., Coccus sp., Protopulvinaria longivalvata Green, Saissetia sp. (Coccidae); Pseudococcidae; Icerya sp. (Margarodidae) e Ortheziae sp. (Ortheziidae). A espécie mais freqüente foi P. pergandii que ocorreu em cinco espécies de plantas hospedeiras.

Conclusões

São novos registros de cochonilhas em plantas hospedeiras no Brasil:

A. cyanophilli em B. aticlata, B. trimera, J. rhombifolia, S. rebaudiana;

A. perseae em M. ilicifolia;

Tabela 1 - Lista de cochonilhas nas plantas medicinais e aromáticas do horto FEPAGRO sede – Viamão.

Planta Hospedeira	Diaspididae	Coccidae	Pseudococcidae	Margarodidae	Ortheziidae
Achyrocline satureioides	P. pergandii				
Achyrochne suturelolues	P. aspidistrae				
Aloysia citriodora		Ceroplastes sp.			
D	A. cyanophilli				
Baccharis articulata	P. pergandii	Coccidae			
Baccharis ochracea		Saissetia sp.		Icerya sp.	Ortheziae sp.
Baccharis sp.		Coccidae			
	A. cyanophilli				
Baccharis trimera	Unaspis citri	Ceroplastes sp.			
Camellia sinensis		Coccus sp.			
	L. beckii				
Citrus aurantium	L. gloverii	Coccidae	Pseudococcidae		
	P. pergandii	Cocciaae	Pseudococciade		
Cordia monosperma		Ceroplastes sp.			
Jodina rhombifolia	A. cyanophilli				
	A. tubercularis	Coccus sp.			
Laurus nobilis	C. dictyospermi	P. longivalvata			
	Fiorinia fioriniae				
Maytenus ilicifolia	A. perseae	Coccus sp.			
	P. pergandii				
Ocimum gratissimum			Pseudococcidae		
Psidium guajava	P. pergandii	Coccidae			
Sambucus nigra	L. gloverii				
Stevia rebaudiana	A. cyanophilli	Ceroplastes sp.			

Todos os diaspidídeos determinados são cochonilhas exóticas, apenas F. fioriniae e L. beckii já haviam sido registrados nestes hospedeiros no Brasil (CLAPS et al., 2001).

- A. tubercularis e C. dictyospermi em L. nobilis;
- L. gloverii em C. aurantium e S. nigra;
- P. pergandii em A. satureioides, B. articulata, C. aurantium, M. ilicifolia e P. guajava;
 - P. aspidistrae em A. satureioides;
 - U. citri em B. trimera.

Referências

CABALLERO, J. Etnobotánica y Desarrollo: la Búsqueda de Nuevos Recursos Vegetales. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE BOTÁNICA, 4, 1987, Medellín. **Memórias...** Guadalupe: Jardim Botánico/Universidad Nacional Autónoma de México,1987. p.79-96.

CLAPS, L. E.; WOLFF, V. R. S.; GONZÁLEZ, R. H. Catálogo de las Diaspididae (Hemiptera: Coccoidea) Exóticas de la Argentina, Brasil y Chile. **Revista Sociedad Entomológica Argentina**, Mendoza, v. 60, n. 1-4, p. 9-34, 2001.

CLAPS, L. E.; WOLFF, V. R. S. Cochinillas Diaspididae (Hemiptera: Coccoidea) Frecuentes en Plantas de Importancia Económica de la Argentina y Brasil. **Revista de La Sociedad Entomológica Argentina,** San Miguel de Tucumán, v. 3, p. 1-59, 2003.

CRONQUIST, A. An Integrated System of Classification of Flowering Plants. New York: Columbia University, 1981.1262p.

LUTZENBERGER, L.C. Revisão da Nomenclatura e Observações sobre as Angiospermas Citadas na Obra de Manuel Cypriano D'Ávila: "Da flora medicinal do Rio Grande do Sul". Porto Alegre: UFRGS, 1985. 223 p. Monografia (Bacharelado em Botânica) - Curso de Ciências Biológicas. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Agradecimentos

À Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (FEPA-GRO), em especial aos funcionários do Horto de Plantas Medicinais, Aromáticas e Condimentares da Unidade de Viamão que contribuíram para a realização deste trabalho.

FERRIS, G. F. Atlas of the Scale Insects of North América. California: Stanford University Press,1941.

GRANARA de WILLINK, M.C. Conociendo Nuestra Fauna I. Superfamília Coccoidea (Homoptera: Sternorrhyncha). San Miguel de Tucumán: Universidad Nacional de Tucumán, 1990. 43 p.

HODGSON, C.J. **The Scale Insect Family Coccidae**: an Identidication Manual to Genera. Wallingford: CAB International,1994.

MARTIN, G. J. **Ethnobotany:** a 'People and Plants' Conservation Manual. London: Chapman & Hall,1995. 268 p.

MING, L.C. Coleta de Plantas Medicinais. In: DI STASI, L.C. (Org.) **Plantas Medicinais:** Arte e Ciência. São Paulo: UNESP, 1996. p. 69-86.

PARRA, J. R. P.; OLIVEIRA, H. N.; PINTO, A. de S. **Guia Ilustrado de Pragas e Insetos Benéficos dos Citros**. Piracicaba: A. S. Pinto, 2003.

SCHULTES, R. E. Ethnopharmacological Conservation: a Key to Progress in Medicine. **Opera Botanica**, Copenhagen, v. 92. p. 217-224, 1987.

SILVA, D. C.; WOLFF, V. R. S.; PULZ, C. E.; SILVA, L. N.; MEZZOMO, J. B. Ocorrência Sazonal de Joaninhas Predadoras (Coleoptera, Coccinellidae) Coletadas num Pomar Cítrico com Tratos Culturais Ecológicos, em Montenegro, Rio Grande do Sul. Pesquisa Agropecuária Gaúcha,

Porto Alegre, v. 11, n. 1-2, p.115-118, 2005.

XOLOCOTZI, E.H. **Exploración Etnobotánica y su Metodología.** Chapingo: SAG, 1971.188 p.

WOLFF, V. R. dos S.; CORSEUIL, E. Caracterização *Aulacaspis tubercularis* Newst., 1906 (Hom.,Coccoidea) com Registro de sua Ocorrência no Rio Grande do Sul, Brasil. **BIOCIENCIAS**, Porto Alegre, v. 1, n. 1, p. 151-161,1993b.

_______; CORSEUIL, E. Espécies de Diaspididae (Homoptera; Coccoidea) Ocorrentes em Plantas Cítricas no Rio Grande do Sul, Brasil: I-Aspidiotinae. **BIOCIENCIAS**, Porto Alegre, v. 1, n. 1, p. 25-60, 1993a.

______; PULZ, C. E.; SILVA, D.C.; MEZZOMO, J.B.; PRADE, C.A. Inimigos Naturais Associados à Diaspididae (Hemiptera, Sternorrhyncha), Ocorrentes em *Citrus sinensis* (Linnaeus) Osbeck, no Rio Grande do Sul, Brasil: I—Joaninhas e Fungos Entomopatogênicos. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 71, n.3, p. 355-361, 2004.

Apêndice 1 - Lista das plantas medicinais e aromáticas examinadas, do horto FEPAGRO sede – Viamão. Quanto à origem, as espécies foram classificadas em N - nativa (Sul da América do Sul, inclui o Estado do Rio Grande do Sul), A - americana (inclui a América do Sul, América Central e América do Norte), ou I - introduzida (E - Europa, As - Ásia, Af - África, Aa – Afro-asiática).

Nome Cientifico	Nome Popular	Família	Origem
Achillea millefolium	mil-em-ramas	ASTERACEAE	I (E)
Achyrocline satureioides	marcela	ASTERACEAE	N
Aloe vera	babosa	ALOECACEAE	I (AF)
Aloysia citriodora	erva-cidreira, erva-luísa	VERBENACEAE	Α
Aloysia gratissima	erva-de-nossa-senhora, nharupá	VERBENACEAE	Α
Aloysia triphylla	erva-cidreira	VERBENACEAE	Α
Baccharis sp.	carqueja-branca	ASTERACEAE	N
Baccharis articulata	carquejinha	ASTERACEAE	N
Baccharis ochracea	erva-santa	ASTERACEAE	N
Baccharis trimera	carqueja	ASTERACEAE	N
Bauhinia candicans	pata-de-vaca	FABACEAE	I (E)
Camellia sinensis	chá-da-índia	THEACEAE	I (E)
Cissus sicyoides	cipó-pulchã	VITACEAE	N
itrus aurantium	laranja-azeda	RUTACEAE	I (E)
Coleus barbatus	falso-boldo	LAMIACEAE	I (Aa)
Coleus rotundifolius	boldinho	LAMIACEAE	I (Aa)
Cordia monosperma	erva-baleeira	BORAGINACEAE	N
Cunila menthiformis	poejo	LAMIACEAE	N
Cunila microcephala	poejo-miúdo	LAMIACEAE	N
Cymbopogon citratus	capim-cidró	POACEAE	I (A)
Cymbopogon martinii	palma-rosa	POACEAE	I (A)
Symbopogon nardus	citronela	POACEAE	I (A)
lyonurus candidus	capim-limão	POACEAE	N
iquisetum martianum	cavalinha	EQUISETACEAE	N
Ieimia salicifolia	erva-da-vida	LYTHRACEAE	Α
lypericum sp.	unha-de-gato	GUTTIFERAE	N
odina rhombifolia	cancorosa-três-pontas	SANTALACEAE	N
aurus nobilis	louro	LAURACEAE	I (E)
ippia alba	sálvia-da-gripe	VERBENACEAE	A
 Лatricaria recutita	camomila	ASTERACEAE	I (E)
Naytenus ilicifolia	cancorosa, espinheira-santa	CELASTRACEAE	N
Ocimum gratissimum	erva-cravo	LAMIACEAE	I (E)
Origanum majorana	manjerona	LAMIACEAE	I (E)
Palicourea marcgravii	erva-dos-ratos	RUBIACEAE	N N
Pelargonium graveolens	malva-cheirosa	GERANIACEAE	I (Af)
Pfaffia glomerata	pfaffia	AMARANTHACEAE	N ,
Phyllanthus niruri	quebra-pedra	EUPHORBIACEAE	N
Psidium quajava	goiabeira	MYRTACEAE	A
Rosa canina	rosa	ROSACEAE	I (E)
Rosmarinus officinalis	alecrim	LAMIACEAE	I (E)
ambucus nigra	sabugueiro	CAPRIFOLIACEAE	I (E)
enna corymbosa	fedegoso, sena, sena-do-campo	FABACEAE	N
ilybum marianum	cardo-mariano	ASTERACEAE	I (E)
olanum paniculatum	jurubeba	SOLANACEAE	N
Solidago chilensis	erva-lanceta	ASTERACEAE	N
tevia rebaudiana	estévia	ASTERACEAE	N
anacetum vulgare	catinga-de-mulata	ASTERACEAE	I (E)
etradenia riparia	incenso, pluma de névoa	LAMIACEAE	I (A)
ropaeolum majus	capuchinha	TROPAEOLACEAE	N
Vedelia paludosa	arnica	ASTERACEAE	I (E)

Determinação do teor de glicose de diferentes acessos de mandioca a partir da hidrólise ácida das raízes

Reinaldo Simões Gonçalves¹, José Ricardo Pfeifer Silveira², Alice Battistin³, Maria Helena Fermino⁴, Ângela Cristina Busnello⁵

Resumo - O presente trabalho apresenta evidências da influência das características intrínsecas de cada acesso de mandioca sobre o teor de glicose gerado após a hidrólise ácida dos mesmos. O procedimento mostrou que acessos vindos da mesma região apresentavam teores de glicose diferentes, apesar de estarem sujeitas ao mesmo clima e solo. Os melhores resultados foram obtidos com o acesso de mandioca "branca" onde a hidrólise ácida de 100 gramas da raiz produziu 26,4 gramas de glicose.

Palavras-chave: Produtividade, açúcar, características da planta.

Chemical evidences of the influence of the cassava roots species on the production of glucose after acid hydrolysis

Abstract - This work shows chemical evidences of the influence of the cassava root species on the production of glucose after acid hydrolysis. This conclusion was taken from data where different cassava roots species were submitted to acid hydrolysis and showed different amount of glucose despite of the fact that some species came from the same local of Rio Grande do Sul. The best results were observed with the "branca" species where 100 g of the root produced 26.4 g of glucose.

Key words: Sugar production, plant characteristic.

Introdução

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), espécie da família Euforbiaceae, tem sido através dos tempos, uma das culturas de maior importância para as populações de baixa renda nas regiões tropicais de todo o mundo. Ela caracteriza-se pela ampla adaptação a condições de solo e clima e pela alta capacidade de produção de amido (REIS, 1987). As raízes da mandioca são órgãos de reserva de carboidratos e podem ser destinadas ao consumo humano, na forma "in natura" ou industrializada em fécula e em farinha de mesa, podem também ser utilizadas na alimentação animal e na produção de glicose e álcool combustível.

O Brasil é o segundo maior produtor de mandioca, contribuindo com cerca de 15% da produção mundial (FAO, 1997). Para o agronegócio brasileiro, a cadeia produtiva da mandioca tem um papel relevante pela sua

ampla utilização em vários setores industriais. É a base alimentar da maioria da população de baixa renda, gerando renda no campo e na agroindústria, para cerca de 860 mil pessoas, e valores de 200 milhões de reais. Para a industria de transformação estima-se que as gerações de receitas em conjunto somem 2,5 bilhões de dólares/ano, sendo o quinto produto agrícola em importância, conseguido com a comercialização da raiz, farinhas, féculas e outros derivados.

A cultura da mandioca requer baixo custo de oportunidade, é um grande gerador de emprego no campo (estimada de 0,5 homem/ha de área plantada), em todas as etapas da cadeia produtiva. No Rio Grande do Sul a área cultivada é de 85.000 ha. com uma produtividade de 14,8 t/ha. (IBGE, 2001), porém a industrialização da mandioca é pouco difundida, importando-se de outros estados toda a fécula e a maior parte da farinha de mesa consumida (OYARZÁBAI et al., 1995). A reversão destas condi-

¹ Professor-Pesquisador, Dr. em Química – Físico-Química. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Av. Bento Gonçalves, 9500 Caixa Postal 15049. CEP 91501-970 Porto Alegre/RS. E-mail: reinaldo@iq.ufrgs.br

² Eng. Agrônomo, Dr. em Fitopatologia. Pesquisador na Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária. Rua Gonçalves Dias, 570, B. Menino Deus. CEP 90130-060 Porto Alegre/RS. E-mail: jose-silveira@fepagro.rs.gov.br

³ Bióloga, Dra. em Agronomia-Genética e Melhoramento de Plantas. Pesquisadora Voluntária. Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária. Rua Gonçalves Dias, 570, B. Menino Deus. CEP 90130-060 Porto Alegre/RS. E-mail: alice-battistin@fepagro.rs.gov.br

⁴ Eng. Agrônomo, Dra. em Fitotecnia, Pesquisadora na Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária. Rua Gonçalves Dias, 570 B. Menino Deus. CEP 90130-060 Porto Alegre/RS. E-mail: maria-fermino@fepagro.rs.gov.br

⁵Acadêmica do Curso de Biologia. Bolsista da Fundação para o desenvolvimento de Recursos Humanos (FDRH), na Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária. Rua Gonçalves Dias, 570 B. Menino Deus. CEP 90130-060 Porto Alegre/RS. E-mail: acbusnello@yahoo.com.br

ções poderá ser alcançada através da industrialização do setor e do aproveitamento da raiz para a obtenção de um produto de maior valor agregado como o xarope de glicose. Uma outra fonte de matéria-prima importante a ser mencionada para a obtenção de glicose refere-se ao resíduo gerado durante o processo de obtenção de fécula de mandioca. Uma fecularia que utilize 100t de mandioca/dia na produção de fécula, gera cerca de 50t de resíduo que, conforme CHIELLE (2005), são destinados ao consumo animal por falta de outras opções de aproveitamento. Este resíduo ainda dispõe de uma boa carga de amido que também poderia ser utilizado no processo de obtenção de glicose.

Espera-se um elevado teor em açúcar a partir da mandioca, devido à existência de grande quantidade de amido, cujo produto final da hidrólise se constitui basicamente em glicose. No entanto, a quantidade de glicose produzida depende da variedade e/ou do acesso de mandioca utilizado. O amido é constituído de moléculas de glicose unidas em ligações α -1,4 e α -1,6 que constitui uma mistura de dois polissacarídeos denominados amilose e amilopectina. A amilose é uma cadeia linear de moléculas de glicose enquanto que a amilopectina é constituída de várias cadeias curtas de amilose altamente ramificada. Os teores de amilose e amilopectina variam conforme a espécie da planta (EDUARDO, 2002).

O presente trabalho apresenta o efeito dos teores de amilose e amilopectina sobre a quantidade de glicose determinada, após a hidrólise ácida das raízes, de 17 acessos de mandioca.

Material e Métodos

Neste trabalho foram usados 17 acessos de mandioca, provenientes de diferentes regiões do estado do Rio Grande do Sul. O trabalho foi desenvolvido na Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária-Sede, Porto Alegre/RS.

O processo consistiu na manipulação das raízes de mandioca "in natura". Este se constituiu em: lavagem, fragmentação e pesagem da massa de mandioca. Posteriormente, fez-se um pré-encharcamento do material com a solução de hidrólise cuja composição foi de 1% em ácido (v/v). O passo seguinte consistiu na hidrólise propriamente, em autoclave comercial da marca FABBE, com temperatura e pressão fixas de 127°C e 1,5 atm, respectivamente, visando à produção de glicose. Este produto da reação química de hidrólise depende da variedade e/ou acesso de mandioca estudado, bem como do catalisador utilizado na reação de hidrólise. O catalisador usado neste processo é o ácido sulfúrico da Reagen (p.a.) diluído em água. Após a hidrólise o teor de glicose produzido foi determinado a partir da análise da calda pelo método descrito na literatura (DUBOIS, et al.,1956). Este se baseia na reação da solução contendo a glicose com fenol da Merck (p.a.) diluído e ácido sulfúrico Reagen concentrado. A solução reagente adquire uma coloração característica que pode ser quantificada por espectrofotometria no comprimento de onda de 485 nm em um espectrofotômetro Analyzer modelo 800M.

Resultados e Discussão

Curva de calibração do método analítico da glicose:

A validade do método foi comprovada conforme se observa na curva de calibração apresentada na figura 1, onde as soluções preparadas com quantidades conhecidas de glicose pura (Merck) foram analisadas conforme o método apresentado.

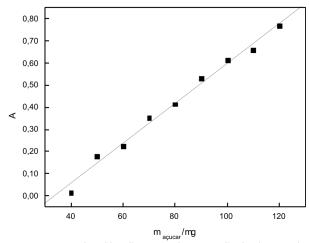


Figura 1 - Curva de calibração para a determinação de glicose pelo método analítico adotado, dados da absorbância da solução x massa de glicose.

A reta observada permitiu determinar a equação abaixo:

$$A = -0.304 + 9.02 \times 10^{-3} M_{acúcar}$$
 (1)

onde A é a absorbância da solução e M a massa de açúcar correspondente.

Pela figura verifica-se que a absorbância da solução reagente varia linearmente com a concentração de glicose pura diluída e a reta se apresenta com um bom coeficiente de correlação linear, que confirma a precisão analítica do método. O uso da equação acima permitiu calcular a quantidade de açúcar (M em µg) em todos os hidrolisados, ou seja, a absorbância da solução era convertida diretamente na quantidade de glicose.

Hidrólise ácida da mandioca:

Após a hidrólise procedeu-se à separação da calda, contendo o açúcar diluído, do resto sólido remanescente através da técnica de filtração. Do filtrado, tomava-se 1,0 mL que era diluído para 200 mL com água destilada. Após 1,0 mL da solução diluída resultante, era transferido para um tubo de ensaio para análise.

A correlação entre a massa da mandioca e a quantidade de açúcar extraído de modo a se obter o teor de glicose em 100 g de mandioca envolveu os seguintes cálculos:

 Cálculo da quantidade de açúcar por mL de calda – como 1,0 mL da calda resultante da hidrólise era diluída para 200 mL e, desta tomava-se 1,0 mL para análise espectrofotométrica, têm-se:

$$\mathsf{M}_{\mathsf{ac},\mathsf{ucar}}\left(\mu\mathsf{g}\right) = \left(\frac{\mathsf{A} + 0.304}{0.00902\,\mu\mathsf{g}^{-1}}\right) \; \mathsf{x} \quad \left(\frac{200\,\mathsf{mL}\;\mathsf{solu}\mathsf{c}\,\mathsf{ão}\,\mathsf{dilu}(\mathsf{da})}{1.0\,\mathsf{mL}\;\mathsf{solu}\mathsf{c}\,\mathsf{ão}\,\mathsf{dilu}(\mathsf{da})}\right)$$

Cálculo da quantidade de açúcar por litro de calda

 como o volume da solução ácida recobria toda a
 mandioca, uma quantidade correspondente a 250
 mL era usada no processo:

$$M_{achar}^*(g) = M_{achar}(\mu g) \times (\frac{250 \text{mL de calda}}{1,0 \text{mL de calda}}) \times (\frac{1,0 g}{1000 \mu g})$$

3. Cálculo da quantidade percentual de açúcar extraído – um novo cálculo foi feito para a massa de mandioca usada no procedimento de hidrólise:

% Glicose = M
$$^*_{acc}(g) \times (\frac{100 g \text{ de mandioca}}{m_{mandioca}})$$

Nesse sentido, todos os dados apresentados a seguir referem-se à quantidade percentual de açúcar extraído do material sob hidrólise.

A tabela 1 apresenta os resultados referentes aos experimentos feitos com 50 gramas de mandioca ralada; adição de 250 mL de solução de ácido sulfúrico 1% (v/v) e, autoclavagem (127°C/1,5 atm) durante 60 minutos. Estes dados referem-se a valores obtidos depois de observar uma reprodutibilidade por pelo menos três experimentos repetidos.

Pelos dados apresentados fica evidente que cada acesso de mandioca apresenta um teor diferente de

 Tabela 1 - Dados relativos ao teor de glicose de 17 acessos de mandioca obtidos a partir da hidrólise ácida.

Acessos/ variedades	(% glicose, m/m)	Localidades/ procedência
Paraguaia	23,6%	Taquari/FEPAGRO
RS-14	23,4%	Taquari/FEPAGRO
Prata	21,7%	São Borja/FEPAGRO
Kascuda	23,8%	Vera Cruz/EMATER
Cruzeira	22,5%	Vera Cruz/EMATER
Branca	26,4%	Vera Cruz/EMATER
Paraná	23,1%	Vera Cruz/EMATER
\$75-129	21,7%	São Borja/FEPAGRO
S75-11	19,9%	São Borja/ FEPAGRO
S5-80	22,4%	São Borja/ FEPAGRO
S60-10	20,3%	São Borja/ FEPAGRO
Frita	23,7%	Taquari/ FEPAGRO
Mantiqueira	22,8%	Vera Cruz/ FEPAGRO
Porquinho	22,1%	Vera Cruz/ FEPAGRO
S2-1134	21,3%	Vera Cruz/ FEPAGRO
S21-135	24,8%	Vera Cruz/ FEPAGRO
S5-77	24,0%	Vera Cruz/ FEPAGRO

glicose após a hidrólise ácida. Esta informação é inédita do ponto de vista de produtividade. Uma análise mais detalhada da tabela permite verificar que a produtividade em glicose não depende apenas do clima e do solo, visto que acessos que vieram da mesma localidade apresentam teores de glicose diferentes. Cabe destacar que o acesso de mandioca branca forneceu o maior teor de glicose durante o processo, seguido pelos acessos S21-135 e S5-77.

Conclusões

O processo de hidrólise ácida da mandioca mostrou ser eficiente no sentido de quebrar a estrutura polimérica do amido, resultando em um elevado teor de glicose. Além disso, fica evidente que cada acesso pode fornecer quantidades diferentes de glicose e, que os melhores resultados foram obtidos com o acesso de mandioca "branca".

Referências

CHIELLE, Z. G. Potencialidades e Agronegócio da Cultura da Mandioca. In: REUNIÃO TÉCNICA DE MANDIOCA, 5., 2005, Cruzeiro do Sul/RS. Ata... s.n. . Cruzeiro do sul, 2005.

DUBOIS, M.; GILLES, K. A.; HAMILTON, J. K.; REBERS, P. A.; SMITH, F. Colorimetric Method for Determination of Sugars and Related Substances. **Analytical Chemistry,** New York, v. 28, p. 350-356, 1956.

EDUARDO, M. P. **Hidrólise Enzimática de Mandioca e Puba para a Obtenção de Xarope de Glicose**. Piracicaba/SP: ESALq/USP, 2002.
54 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) Ciência e tecnologia de alimentos, Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de

Alimentos, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Year Book Production**. v. 51. Roma, 1997. 63p.

IBGE. **Produção Agrícola Municipal:** Culturas Temporárias e Permanentes. v. 28, Rio de Janeiro, 2001. 384p.

OYARZÁBAL, G.N.; GERHARD, L.F.; COELHO, D.B. **Aproveitamento Integral da Mandioca no Rio Grande do Sul:** Rações à Base de Mandioca. Porto Alegre: EMATER/RS, 1995. 64p.

REIS, A.J. Aspectos Econômicos da Mandioca. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.13, n.145, p.3-8, 1987.

RELATO DE CASO

Eficácia do praziquantel no controle ao parasito *Clinostomum complanatum*Rudolphi, 1918 (Digenea, Clinostomidae) em peixes da espécie *Rhamdia quelen*Quoy & Gaimard, 1824 (jundiá)

Aleksandro Schafer da Silva¹, Fabio Araújo Pedron², Régis Adriel Zanette¹, Silvia Gonzalez Monteiro³, João Radünz Neto⁴

Resumo - No Brasil o gênero *Clinostomum* sp. tem sido alvo de estudos devido aos prejuízos econômicos acarretados pela má aparência dos peixes para comercialização. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da medicação a base de praziquantel no tratamento de peixes *Rhamdia quelen* parasitados por *Clinostomum complanatum*. Foram selecionados 21 peixes da espécie *Rhamdia quelen* parasitados por *C. complanatum* os quais foram divididos em sete grupos com três animais cada. Os animais foram banhados em solução a base de praziquantel diluído em tanque com capacidade para 300 litros de água em uma concentração de 1 mg/l. Para verificar o efeito nocivo do produto sobre o trematoda foi estipulado períodos de permanência dos peixes no produto de 1, 2, 5, 10, 15 e 20 horas, sendo feitas avaliações nos dias 6, 12 e 18 após o tratamento. Detectou-se uma redução significativa no número de cistos dos peixes tratados nas três avaliações feitas, sendo que os peixes imersos por 20 horas tiveram uma redução de 100% dos parasitas após 18 dias do tratamento. A droga usada foi eficaz no combate ao *C.complanatum*, porém as lesões teciduais ocasionada pela morte do parasito, serviram como porta de entrada para infecções secundárias.

Palavras-chave: Praziquantel, Rhamdia quelen, Clinostomum complanatum

Effectiveness of praziquantel in the control of the parasite Clinostomum complanatum Rudolphi, 1918 (Digenea, Clinostomidae) in fish of the species Rhamdia quelen Quoy & Gaimard, 1824 (jundiá)

Abstract - In Brazil the gender *Clinostomum* sp. has been subject of the studies due to the economical damages originated on account of the bad appearance of the fish for marketing. This paper's purpose was to evaluate the effect of praziquantel medication in the treatment of the jundiá (*Rhamdia quelen*) fish sponged by *Clinostomum complanatum*. Twenty one fish of the *Rhamdia quelen* species sponged by *C. complanatum* were selected and later they were separated in seven groups with three animals in each one. These animals were washed in a praziquantel solution dissolved in a tank with capacity for 300 liters of water in a concentration of 1 mg/l. In order to verify the noxious effect of praziquantel on the flukes, was stipulated periods of permanence of the fish of 1,2,5,10,15 and 20 hours within the product with evaluations realized in the days 6, 12 and 18 after the treatment. A significant reduction was observed in the number of cysts of the treated fish along the three accomplished evaluations and the fish submerged for 20 hours presented a parasites decrease of 100% after 18 days of treatment. The drug applied was effective in the struggle against the *C.complanatum*, however, the lesions of the tissue produced by the parasite's death has served as an access way for secondary infections.

Key words: Praziquantel, Rhamdia quelen, Clinostomum complanatum

Introdução

O Clinostomum complanatum é um trematoda digenético da família Clinostomatidae. As metacercárias de

Clinostomum sp. são responsáveis pela chamada doença dos pontos amarelos em peixes de água doce (THATCHER, 1981; SZALAI e DICK, 1988). O estádio adulto deste parasito tem sido reportado em aves migratórias como, Nycti-

¹ Bolsista de Iniciação Científica do Laboratório de Parasitologia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Curso de Medicina Veterinária, Santa Maria – RS, Brasil.

² Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Centro de Ciências Rurais, UFSM, Santa Maria.

³ Departamento de Microbiologia e Parasitologia, Centro de Ciências da Saúde, UFSM, 97105-900, Prédio 20, Sala 4232. Autor para correspondência: sgmonteiro@uol.com.br

⁴ Departamento de Zootecnia, Centro de Ciências Rurais, UFSM, Santa Maria – RS, Brasil.

corax, Ardea cinerea e Egretta sp. (AOHAGI et al., 1992). No ciclo destes digenéticos, os peixes infectados atuam como segundo hospedeiro intermediário, sendo hospedeiros definitivos os pássaros, mamíferos e répteis que se alimentam de peixes (THATCHER, 1981; EIRAS et al., 1999; AOHAGI et al., 1992; MILLER et al., 2004). Segundo Kabata (1985), a metacercária desenvolve-se nos moluscos, sendo estes os primeiros hospedeiros intermediários.

A presença de *Clinostomum* sp. em peixes é descrita por vários autores em diferentes partes do mundo, mostrando tratar-se de um parasita de ampla distribuição geográfica que tem sido alvo de estudos no Brasil devido aos prejuízos econômicos acarretados pela má aparência dos peixes para comercialização (THATCHER, 1981; EIRAS et al., 1999, AOHAGI et al., 1992; MILLER et al., 2004).

Miller et al. (2004) relataram o parasitismo por *Clinostomum attenuatum* em *Ambystoma tigrinum mavortium, Bufo cognatus* e *Spea multiplicata*, sendo este o primeiro registro de *C. attenuatum* nestes anfíbios. Vianna et al. (2005), reportaram a presença do *C. complanatum* parasitando *Rhamdia quelen* em cistos distribuídos por todo corpo e cavidade abdominal de alguns peixes. No Rio de Janeiro registrou-se o primeiro parasitismo por metacercárias de *Clinostomum marginatum* em peixe ornamental *Pterophyllum scalare* (ALVES et al., 2001). Este gênero pode parasitar diferentes espécies de animais como anfíbios (MILLER et al., 2004), peixes (VIANNA et al., 2005) e até mesmo humanos (SHIRAI et al., 1998; KIFUNE et al., 2000).

A terapia com praziquantel é empregada no controle de infecções por helmintos em mamíferos, mas recentemente tem sido utilizado no controle de trematodas que causam doenças em peixes, através do banho de imersão destes em solução com a droga (THONEY, 1990; SANTAMARINA et al., 1991). Kim e Cho (2000) relataram que a administração oral de praziquantel teve eficácia contra *Microcotyle sebastis* que parasitavam criações de peixe da espécie *Sebastes schlegeli*. Segundo Kim et al. (2001) uma dose de 400 mg/Kg de praziquantel via oral por quatro minutos em tratamento de peixes *S. schlegeli* deixa resíduos no plasma e tecido muscular por até 96 horas após o tratamento, sendo que a concentração da droga no tecido muscular é significativamente inferior ao verificado no plasma.

Este trabalho tem a finalidade de avaliar o efeito da medicação a base de praziquantel no tratamento de jundiás da espécie *Rhamdia quelen* parasitados por *C. complanatum* e verificar qual o tempo necessário de exposição dos peixes à droga para a eliminação do parasito dos tecidos.

Material e Métodos

Foram selecionados 21 jundiás da espécie *Rhamdia* quelen parasitados por *Clinostomum complanatum* adquiridos de uma piscicultura no município de Santa Maria. A classificação do parasito foi feita segundo Matthews &

Cribb (1998). Os peixes foram divididos em sete grupos com três animais cada (A, B, C, D, E, F, G), identificados com fios metálicos coloridos na nadadeira dorsal, sendo realizada a contagem do número de cistos distribuídos na superfície corporal.

Os animais foram imersos em uma solução a base de praziquantel diluído em tanque com capacidade para 300 litros de água em uma concentração de 1 mg/l. Para verificar o período de exposição necessária no produto para eliminação do trematoda, foi estipulado períodos de imersão dos peixes de cada grupo. Os peixes do grupo A não foram tratados (grupo controle), os do grupo B ficaram exposto ao medicamento por uma hora, os do grupo C por duas horas, os do grupo D por cinco horas, os do grupo E por 10 horas, os do grupo F por 15 horas e os do grupo G por 20 horas. Depois do tratamento todos os peixes foram transferidos para um tanque maior, onde permaneceram juntos por 18 dias, sendo alimentados com ração peletizada. Quatro dias após o início do experimento devido à bacteremia ocasionada pelas lesões teciduais oriundas da eliminação dos cistos, os peixes dos grupos tratados foram medicados com oxitetraciclina injetável na posologia de 1ml/kg. A primeira análise dos peixes tratados foi realizada seis dias após o início do experimento, sendo feita contagem e coleta dos cistos cutâneos com a metacercária. Após 12 e 18 dias do início do experimento foi feita uma nova avaliação. No final das três análises, um peixe de cada grupo foi sacrificado e necropsiado para avaliação da presença de cistos na superfície corporal e cavidade abdominal, e assim verificar a eficácia do medicamento.

A análise estatística foi feita através da análise de variância (ANOVA), seguida por aplicação do teste de TUKEY para comparação entre as médias, calculando-se o coeficiente de variação para verificar a precisão dos dados (SILVA e AZEVEDO, 2002).

Resultados e Discussão

Observou-se três dias após o tratamento lesões na pele, músculo e nadadeiras nos locais onde se encontravam os cistos com o parasito morto, no quarto dia as lesões aumentaram em todos os peixes tratados com praziquantel, sendo necessário a administração de oxitetraciclina injetável para conter a infecção bacteriana. Os peixes do grupo controle não apresentaram infecção bacteriana, apesar de estarem no mesmo ambiente.

Na primeira análise dos resultados seis dias após o tratamento com praziquantel detectou-se uma redução superior a 40% no número de cistos nos peixes tratados por mais de duas horas, sendo o tratamento eficaz em até 88% nos peixes banhados em solução com a droga por 20 horas (Tabela 1). Em alguns cistos, a larva encontrava-se morta, mas na grande maioria dos cistos ana-

lisados, as metacercárias estavam vivas. Os peixes que foram submetidos a um período de tratamento maior apresentaram severas lesões devido à morte da maioria dos parasitos em um mesmo momento, sendo que um peixe do grupo F e outro do grupo G morreram seis dias após o tratamento.

Doze dias após o tratamento, o número de cistos continuava diminuindo, sendo observado nos peixes do grupo B uma eficácia de 60% e no grupo G a redução foi de 96% do número de cistos larvados. Verificou-se que o aumento do período de exposição dos peixes ao medicamento favoreceu a eliminação da parasitose. Dezoito dias após o tratamento a eficácia do praziquantel no combate ao *C. complanatum* foi de 100% nos peixes do grupo G e 90% para os dos grupos C, D, E e F que não diferiram estatisticamente entre si. Os animais do grupo B apresentaram redução de cistos em 75,7%. Os peixes do grupo A mantiveram a mesma parasitose do início do experimento (Tabela 1).

Com a necropsia dos peixes do grupo A, observou-se grande número de cistos na musculatura, cavidade bucal e abdominal e no interior de vísceras, já nos animais do grupo B e C o número de cistos foi inferior em 87% quando comparado aos peixes do grupo controle. Os peixes dos demais grupos não apresentaram o parasito após 18 dias do tratamento. Eficácia semelhante foi verificada quanto se utilizou ração contendo 1.000mg de levamisol/kg + 2.000mg de praziquantel/kg, em associação com troca de aquário para o combate do acará-bandeira (*Pterophyllum scalare*) em alevinos, sendo obtido no final do experimento a eliminação do nematóide (FUJIMOTO et al., 2006).

Schmahl e Taraschewski (1987) testaram a eficácia do praziquantel em imersão de peixes parasitados por trematodas do gênero *Gyrodactylus aculeati*, na concentração de 1 mg/ml por 90 minutos. Após o tratamento os parasitos morreram, porém causaram severas lesões no tegumento ao longo de todo corpo onde o parasita estava alojado. Resultado semelhante foi observado neste trabalho, sendo que as lesões originaram infecções secundárias por bactérias oportunistas. Outros medicamentos testados como niclosamida, levamisol e metrifonato apresentaram efeito nocivo para o parasito em questão,

mas semelhante ao praziquantel causaram lesões teciduais nos peixes (SCHMAHL e TARASCHEWSKI, 1987). Onaka et al. (2003) avaliaram a eficácia do albendazol e praziquantel no controle de *Anacanthorus penilabiatus* (Monogenea: Dactylogyridae), parasito de pacu *Piaractus mesopotamicus* e concluíram que as posologias 50, 100, 200 e 500 mg de ABZ ou PRZ /L de água não obtiveram em seu resultados efeito nocivo sobre o parasito.

O Praziquantel foi testado no combate ao *Clinosto-mum complanatum* que parasitava peixes do gênero *Morone chrysops* e *Morone saxatilis,* obtendo-se redução significativa no número de cistos amarelos nas concentrações de 0.25 mg/L por 24h e 8 mg/L por 8h, mas alguns peixes do experimento morreram devido a grande liberação de toxinas pelo trematoda antes de ser eliminado (MITCHELL, 1995). Neste presente estudo, observou-se que quanto maior o tempo de exposição dos peixes ao medicamento, maior a redução do número de cistos ocorrendo como conseqüência o aparecimento de lesões teciduais e morte de peixes.

Plumb e Rogers (1990) utilizaram 2mg de praziquantel/litro de água em criações de peixe da espécie *Ictalurus punctatus* com infecção por *Clinostomum marginatum* e *Diplostomum spathaceum* ocorrendo após quatorze dias do tratamento uma redução de 40,1% da viabilidade das metacercárias contidas nos cistos. Neste presente trabalho, 12 dias após o tratamento houve eliminação superior à 60% dos cistos em todos os peixes dos grupos tratados, apesar da concentração e o período de tratamento serem inferiores aos utilizados no estudo citado anteriormente.

Conclusão

O tratamento com praziquantel foi eficaz no controle do trematoda *C. complanatum*. Todos os grupos apresentaram uma redução significativa no número de cistos após 12 dias do tratamento. Os peixes tratados por 20 horas tiveram uma redução de parasitas em um período de tempo menor, porém com a morte da metacercária surgiram graves lesões no local que favoreceram infecções secundárias.

Tabela 1 - Redução no número cistos com metacercárias de *Clinostomum complanatum* em *Rhamdia quelen* após tratamento com praziquantel.

Grupos	Tempo do tratamento (h)	Porcentagem de redução no número de cistos após determinado período de tratamento.				
		Após 6 dias	Após 12 dias	Após 18 dias		
Α	0	O ^d	O _q	Oc		
В	1	14,3 ^d	60°	75,7⁵		
С	2	40,4°	73,6 ^{bc}	90,9ª		
D	5	49,6 ^{bc}	71,2 ^{bc}	94,6ª		
E	10	45,5 ^{bc}	83,4 ^{ab}	96,3ª		
F	15	58,8 ^b	82,1 ^{ab}	90,7ª		
G	20	88ª	96ª	100°		

ALEKSANDRO SCHAFER DA SILVA, FABIO ARAÚJO PEDRON, RÉGIS ADRIEL ZANETTE, SILVIA GONZALEZ MONTEIRO, JOÃO RADÜNZ NETO

Referências

ALVES, D.R.; LUQUE, J.L.; PARAGUASSU, A.R. Metacercárias de *Clinostomum marginatum* (Digenea: Clinostomidae) em Acará-Bandeira *Pterophyllum scalare* (Osteichthyes: Cichlidae) no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Parasitologia al Dia**, Santiago, v.25, n.1-2, p.70-72, 2001.

AOHAGI, Y.; SHIBAHARA, T.; MACHIDA, N.; YAMAGA, Y.; KAGOTA, K. *Clinostomum complanatum* (Trematoda: Clinostomatidae) in Five New Fish Hosts in Japan. **Journal of Wildlife Diseases**, Georgia, v.28, n.3, p.467-469, 1992.

EIRAS, J.C.; DIAS, M.L.G.; PAVANELLI, G.C.; MACHADO, M.H. Histological Studies on the Effects of *Clinostomum marginatum* (Digenea: Clinostomidae) in its Second Intermediate Host *Loricariichthys platymetopon* (Osteichthyes, Loricariidae) of the Upper Paraná, Brazil. **Acta Scientifica**, San Miguel, v.21, n.1, p.237-241, 1999.

FUJIMOTO, R.Y.; VENDRUSCOLO, L.; SCHALCH, S.H.C.; MORAES, F.R. Avaliação de Três Diferentes Métodos para o Controle de Monogenéticos e *Capillaria* sp. (nematoda: capillariidae), Parasitos de Acará-Bandeira (*Pterophyllum scalare* Liechtenstein, 1823). **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v.32, n.2, 183-190, 2006.

KABATA Z. Parasites and Diseases of Fish Cultured in the Tropics. London: Taylor & Francis, 1985. 307p.

KIFUNE, T.; OGATA, M.; MIYAHARA, M. The First Case of Human Infection with *Clinostomum* (Trematoda: Clinostomidae) in Yamaguchi Prefecture, Japan. **Medical Bulletin Fukuoka University,** Chikushino, v.27, n.2, p.101-105, 2000.

KIM, K.H.; KIM, C.S.; KIM, J.W. Depletion of Praziquantel in Plasma and Muscle Tissue of Cultured Rockfish *Sebastes schlegeli* After Oral and Bath Treatment. **Diseases of Aquatic Organisms,** Bremen, v.45, p.203-207, 2001.

KIM, K.H.; CHO, J.B. Treatment of *Microcotyle sebastis* (Monogenea: Polyopisthocotylea) Infestation with Praziquantel in an Experimental Cage Simulating Commercial Rockfish (*Sebastes schlegeli*). **Diseases of Aquatic Organisms**, Bremen, v.40, p.229-231, 2000.

MATTHEWS, D.; CRIBB, T.H. Digenetic Trematodes of the Genus *Clinostomum* Leidy, 1856 (Digenea: Clinostomidae) from Birds of Queensland, Australia, Including *C. wilsoni* n.sp. from *Egretta intermedia*. **Systematic Parasitology**, London, v.39, n.3, p.199–208, 1998.

MILLER, D.L.; BURSEY, C.R.; GRAY, M.J.; SMITH, L.M. Metacercariae of *Clinostomum attenuatum* in *Ambystoma tigrinum mavortium*, *Bufo cognatus* and *Spea multiplicata* from West Texas. **Journal of Helminthology**, London, v.78, n.4, p.373–376, 2004.

MITCHELL, A. J. Importance of Treatment Duration for Praziquantel Used Against Larval Digenetic Trematodes in Sunshine Bass. **Journal of Aquatic Animals Health,** Louisiana. v. 7, n.4, p.327–330, 1995.

ONAKA, E.M.; MARTINS, M.L.; MORAES, F.R. Eficácia do Albendazol e Praziquantel no Controle de *Anacanthorus penilabiatus* (Monogenea: Dactylogyridae), Parasito de Pacu *Piaractus mesopotamicus* (Osteichthyes: Characidae). Banhos Terapêuticos. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v.29, n.2, 101-107, 2003.

PLUMB, J.A.; ROGERS, W.A. Effect of Droncit (praziquantel) on Yellow Grubs *Clinostomum marginatum* and Eye Flukes *Diplostomum spathaceum* in Channel Catfish. **Journal Aquatic Animals Health,** Louisiana, v.2, n.3, p.204-206, 1990.

SANTAMARINA, M.T.; TOJO, J.L.; UBEIRA, F.M.; QUINTERO, P.; SANMARTIN, M.L. Anthelmintic Treatment Against *Gyrodactylus sp.* Infecting Raibow Trout *Oncorhynchus mykiss.* **Diseases of Aquatic Organisms,** Bremen, v.10, n.1, p.39-43, 1991.

SCHMAHL, G.; TARASCHEWSKI, H. Treatment of Fish Parasites. 2. Effects of Praziquantel, Niclosamide, Levamisole-Hcl, and Metrifonate on Monogenea (*Gyrodactylus aculeati*, *Diplozoon paradoxum*). Parasitology Research, Nebraska, v.73, n.4, p.341-351, 1987.

SHIRAI, R.; MATSUBARA, K.; OHNISHI, T.; NISHIYAMA, H.; MIYAMOTO, J.; WATANABE, A.; HARADA, R.; KADOTA, J.; KOHNO, S. A Case of Human Infection with *Clisnostomum* sp. **Kansenshogaku Zasshi,** Tokyo, v.72, n.11, p.1242-1245, 1998.

SILVA, F.A.Z.; AZEVEDO, C.A.V. Versão do Programa Computacional Assistat para o Sistema Operacional Windows. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.4, n.1, p.71-78, 2002.

SZALAI, A.J.; DICK, T.A. Hilminths of Stocked Rainbow Trout (*Salmo gairdneri*) with Reference to *Clinostomum complanatum*. **Journal of Wildlife Diseases**, Georgia, v.24, n.3, p.456-460, 1988.

THATCHER, V.E. Patologia de Peixes da Amazônia Brasileira. Aspectos gerais. **Acta Amazonica**, Manaus, v.11, p.125-40, 1981.

THONEY, D.A. The Effects of Trichlorfon, Praziquantel and Copper Sulphate on Various Stages of the Monogenean *Benedeniella posterocolpa*, a Skin Parasite of the Cownose Ray, *Rhinoptera bonasus* (Mitchill). **Journal of Fish Diseases**, Edinburgh, v.13, n.5, p.385-389, 1990.

VIANNA, R.T.; PEREIRA JUNIOR, J.; BRANDÃO, D.A. *Clinostomum complanatum* (Digenea, Clinostomidae) Density in *Rhamdia quelen* (Siluriformes, Pimelodidae) From South Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v.48, n.4, p.635-642, 2005.

Ciência na escola, os princípios da ecologia profunda através do estudo dos insetos e do meio ambiente¹

Vera Regina dos Santos Wolff², Cristine Elise Pulz³, Daniele Campos da Silva⁴, Cristiane Carvalho Paes⁴, Carla Patrícia Severino da Silva⁵, Juliana Conte Zanotelli⁶, Fernanda de Oliveira de Andrade⁷

Resumo - O Laboratório e Museu de Entomologia Professor Ramiro Gomes Costa (MRGC), da Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (FEPAGRO) promoveu ações em parceria com professores e alunos de duas escolas de ensino médio, e alunos de cursos de ensino superior de ciências biológicas. Os princípios da ecologia profunda, a interdependência, a reciclagem, a parceria, a flexibilidade e a diversidade foram trabalhados através do estudo dos insetos e do meio ambiente buscando conscientizar sobre a importância de todos os seres vivos. Foram oferecidos cursos e estágios no MRGC, com a participação de 46 professores e alunos do ensino médio e de cursos superior de biologia, possibilitando experiências de aprendizagem diferentes daquelas tradicionalmente privilegiadas em sala de aula. Foram confeccionadas 20 gavetas entomológicas didáticas no MRGC e nas escolas, apresentados 19 trabalhos em eventos científicos. Cerca de 3.000 alunos participaram de visitações ao MRGC e nas mostras de ciências das escolas.

Palavras-chave: gavetas entomológicas didáticas, museu de ciências, educação ambiental.

Science at school: the principles of the deep ecology through the study of the insects and the environment

Abstract - The Laboratory and the Museum of Entomology Professor Ramiro Gomes Costa (MRGC), from Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (FEPAGRO) promoted actions in partnership with teachers and students of two high schools and students of superior course of Biology. The principles of deep ecology, the interdependence, the recycling, the partnership, the flexibility and the diversity were worked through the study of the insects and the environment, looking for the consciousness about the importance of all living beings. Courses and training works were offered at MRGC, with the participation of 46 teachers and students of high school and superior course of Biology where different experiences of learning from the regular ones were offered in the school room. Twenty didactical entomological drawers were made at MRGC and at schools, 19 studies were presented on scientific exhibitions. Around 3000 students took part of the visitations at MRGC and in the fairs of science at schools.

Key words: didactical entomological drawers, Museum of Sciences, environmental education

Introdução

É cada vez maior o desafio de fazer chegar as informações científicas à população e, por não ter acesso a estes conhecimentos, a maioria das pessoas tem que se limitar a aceitar os impactos sociais, biológicos, econômicos, ecológicos, da vida em sociedade, muitas vezes sem compreendê-los. O papel das instituições de pesquisa deve ser também de aproximar a sociedade de leigos da comunidade científica através de ações concretas de integração.

Segundo Capra (1982) as descobertas do novo paradigma científico provocaram uma profunda mudança em nossa visão do mundo, passou-se da concepção mecanicista de Descartes e Newton para uma visão holística e ecológica.

Os pressupostos da ciência estão pouco a pouco mudando de uma visão antropocêntrica (o homem como o centro dispondo de todas as coisas e os outros seres vivos são considerados inferiores), para uma visão ecocêntrica (uma visão de mundo que reconhece o valor inerente da vida em qualquer forma que se adote) (FERGUSON, 1980).

¹ Convênio FINEP- FEPAGRO

² Bióloga, Dra., Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária, Rua Gonçalves Dias, 570, CEP 90130-060, Porto Alegre, RS. E-mail: vera-wolff@fepagro.rs.gov.br

³ Bióloga, MsC., Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul

⁴ Bióloga, Professora, Escola Estadual de Ensino Médio Padre Réus

⁵ Bióloga, Professora, Escola Estadual de Educação Básica Presidente Roosevelt

⁶ Bióloga, aluna, Universidade Federal do Rio Grande do Sul

⁷ Bióloga, Téc. em Pesquisa, Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária, Rua Gonçalves Dias, 570, CEP 90130-060, Porto Alegre, RS.

Devemos abandonar a visão de um homem dono e senhor da natureza, não só porque conduziu a violências destrutivas e danos irreparáveis sobre a complexidade viva, mas também porque essas violências e danos retroagem de modo nocivo e violento sobre a própria esfera humana (MORIN, 2003).

A crise ambiental atual e, mais particularmente, a dificuldade de se reverter o impasse gerado pelo conflito entre desenvolvimento e meio ambiente reflete a distância que separa as lógicas em prática na economia e ecologia. O desenvolvimento sustentável é a meta a ser atingida pelo homem, na medida em que se revele compatível com a preservação do ambiente (BURSZTYN et al., 1994).

A educação deve favorecer a aptidão natural da mente em formular e resolver problemas essenciais e, de forma correlata, estimular o uso total da inteligência geral. Este uso total pede o livre exercício da curiosidade, a faculdade expandida mais viva durante a infância e a adolescência, que com freqüência a instrução extingue e que, ao contrário, se trata de estimular ou, caso esteja adormecida, de despertar (MORIN, 2001).

Capra (2002) considera que a educação e a agricultura são duas áreas importantes no Brasil, que devem caminhar juntas, e que precisamos de uma agricultura ecologicamente correta, que respeite a saúde do solo, que não use agrotóxicos, mas sim processos ecológicos.

O projeto "Ciência na Escola: os princípios da ecologia profunda através do estudo dos insetos e o meio ambiente" foi desenvolvido através de um convênio da Financiadora de Estudos e Pesquisa do Ministério da Ciência e Tecnologia (FINEP) e a Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (FEPAGRO), cujo objetivo foi o de integrar as ações do laboratório e Museu de Entomologia professor Ramiro Gomes Costa (MRGC), da FEPAGRO com a comunidade de escolas do ensino médio. Uma das metas foi o desenvolvimento de uma consciência ecológica que, segundo Capra (2001), é espiritual: "Quando o conceito de espírito humano é entendido como o modo de consciência em que o indivíduo se sente ligado ao cosmo como um todo, fica claro que a percepção ecológica é espiritual em sua essência mais profunda, e então não é surpreendente o fato de que a nova visão da realidade esteja em harmonia com as concepções das tradições espirituais da humanidade". Através do estudo dos insetos foram vivenciados os princípios da ecologia profunda, ou seja, a interdependência, a reciclagem, a parceria, a flexibilidade e a diversidade. Buscou-se conscientizar a população que a importância dos insetos está principalmente relacionada às diversas funções que eles exercem no ecossistema, como agentes polinizadores, como controladores de populações de outras espécies (predadores ou parasitóides), como alimento de diversos seres vivos, além de favorecerem a decomposição de matéria orgânica entre outros processos biológicos e assim valorizando e respeitando a vida de todos os seres.

Descrição do Caso

Foram realizados dois cursos, o primeiro "Formação de laboratório e museu escolar" e o outro "Coleta, montagem e identificação de insetos" dirigidos aos alunos e professores da Escola Estadual de Ensino Médio Padre Reus, da Escola Estadual de Educação Básica Presidente Roosevelt, e para alunos de cursos superior de biologia (PUCRS, UNI-LASALLE, UFRGS). As temáticas desenvolvidas foram dentro de uma visão ecocêntrica, abordando os princípios da ecologia profunda. Alguns participantes dos cursos realizaram estágio no laboratório e museu de entomologia da FEPAGRO, sendo oportunizadas práticas para montagem de coleções de seres vivos. Os alunos de ensino médio, orientados pelos professores das escolas, estagiários de curso superior e pesquisadores da FEPAGRO, escolheram temas sobre insetos e outros seres vivos para elaboração de gavetas didáticas. Após pesquisa em referências bibliográficas e internet os alunos montaram as gavetas onde foram representadas as relações entre os seres vivos e o meio ambiente. Este material está depositado nos museus da FEPAGRO (WOLFF et al., 2006) e das escolas envolvidas no projeto. O material didático serviu para exposições nas escolas e em eventos científicos, bem como para a utilização em sala de aula como recurso pedagógico dos professores. Os demais alunos das escolas tiveram a oportunidade de visitar o museu e laboratórios da FEPA-GRO e assistir exposições nas escolas, nos eventos científicos das instituições de ensino superior, participar de palestras, oficinas e aulas práticas.

Como avanços, pôde-se verificar o entusiasmo dos alunos do ensino médio pela pesquisa científica mostrando possibilidades na escolha de um curso superior, a instrumentalização dos docentes das escolas com novas práticas pedagógicas, a experiência oportunizada aos estagiários de curso superior na docência, na orientação de alunos, no desenvolvimento de metodologias de ensino e materiais didáticos e para os pesquisadores da FE-PAGRO na interação com a comunidade escolar. Porém o que se considera mais relevante é a contribuição para a construção de um sistema de ética em que valoriza todos os seres vivos e a sustentabilidade do planeta.

Resultados

Foram capacitadas 46 pessoas (alunos e professores do ensino médio, alunos de cursos de ensino superior de Ciências Biológicas) nos dois cursos oferecidos no MRGC; 17 destes participantes realizaram estágio no laboratório e museu da FEPAGRO e 34 alunos nos laboratórios e museus das escolas. Aprenderam a utilizar as novas tecnologias (digital e informática) para a catalogação e formação de banco de dados nos museus, com o uso da internet.

Foram montados os laboratórios e museus de ciências nas duas escolas com doação de equipamentos e materiais de consumo obtidos através do auxílio financeiro do convênio com o FINEP, o que possibilitou aos alunos e professores a criação e desenvolvimento de metodologias de ensino e materiais didáticos. A médio e longo prazo novas metodologias e materiais poderão ser criados enriquecendo as aulas e oferecendo aos alunos práticas diferentes das convencionais, favorecendo a exploração das possibilidades pedagógicas dos museus.

Os alunos e professores elaboraram gavetas entomológicas didáticas onde foram representadas as relações e interações dos insetos com os outros seres vivos, inclusive o homem, e com o meio ambiente.

A coleção entomológica, constituída de 20 gavetas didáticas está depositada nos museus da FEPAGRO e das duas escolas participantes do projeto. Foram apresentados 19 trabalhos em eventos científicos, tais como: mostras de ciências nas escolas (Padre Reus em 2006 e 2007; Presidente Roosevelt, 2007), Salão UFRGS Jovem (2006, 2007), Salão de Iniciação Científica da UFRGS (2006, 2007), Semana Científica Unilasalle (2006), Fórum Universidade e Espiritualidade na UFRGS (2007), Simpósio a Universidade frente aos desafios da Sustentabilidade (2007), Jornada de Iniciação Científica da FZB (2007) e Congresso Brasileiro de Zoologia (2008).

O trabalho intitulado "Jataí, abelhas sem ferrão – Coleção didática da Escola Estadual de Educação Básica Presidente Roosevelt" recebeu menção honrosa no I Salão UFRGS Jovem em 2006 (Fig. 1).

Cerca de 3.000 alunos das duas escolas tiveram a oportunidade de participar dos eventos científicos, inclusive visitando o museu de entomologia da FEPAGRO (MRGC), assistindo palestras e conhecendo o acervo.

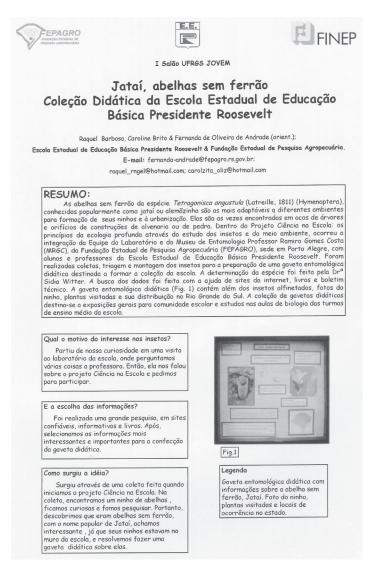


Figura 1 - Pôster apresentado no I Salão UFRGS Jovem em 2006.

Considerações Finais

O movimento da ecologia fundamentada na ética reconhece que o equilíbrio ecológico exige uma série de mudanças profundas em nossas percepções do papel que deve desempenhar o ser humano no ecossistema planetário (GUTIÉRREZ e PRADO, 1999).

Foram realizados pré e pós-testes para verificar a visão dos alunos e professores em relação aos insetos. No pré-teste a maioria tinha uma visão negativa dos insetos, considerando-os como animais perigosos ou prejudiciais aos seres humanos e ao meio ambiente. No final do projeto os resultados do pós-teste evidenciaram uma mudança positiva em relação ao que pensam os alunos e professores sobre os insetos, considerando a sua importância nos ecossistemas.

O projeto desenvolveu um trabalho de educação ambiental, com alunos e professores do ensino fundamental e médio, numa visão ecocêntrica, onde eles aprenderam a entender melhor a sua atuação e responsabilidade para com os demais seres vivos.

Surgiu a necessidade de uma nova forma de conduta em relação à natureza, uma nova concepção filosófica homem-natureza, um novo entendimento da vida. Essa visão ecocêntrica faz com que as pessoas passem a se preocupar com suas ações entendendo que elas fazem parte da natureza e que o homem não é o "dono da natureza". Compreendem que a natureza não está ali para servi-los, mas para que eles possam sobreviver em harmonia com os demais seres. Percebendo isso, as pessoas passarão a se preocupar com suas ações e a ter mais cuidado em relação à natureza e mesmo suas ações interpessoais passam a ser direcionadas à preservação da vida global.

A cidadania ambiental e a cultura da sustentabilidade, segundo Gutiérrez e Prado (1999), serão necessariamente o resultado do fazer pedagógico que conjugue a aprendizagem a partir da vida cotidiana.

O estudo dos insetos em relação aos outros seres vivos e sua importância na natureza contribuiu para a construção de uma visão ecocêntrica em que os princípios da ecologia profunda (a interdependência, a reciclagem, a cooperação, a diversidade e a flexibilidade) são fundamentais para a continuidade da vida no nosso planeta. A médio e longo prazo provavelmente o impacto esperado é uma mudança no comportamento das pessoas utilizando estes princípios no seu cotidiano e possibilitando uma vida sustentável.

Referências

BURSZTYN, M.; MENDES A.; SACHS, I.; BUARQUE, C.; DOWBOR, L.; AGUIAR, R.C.; BECCKER, B. LEITÃO, P. Para Pensar o Desenvolvimento Sustentável. São Paulo: Brasiliense, 1994. 161p.

CAPRA, F. O Ponto de Mutação. São Paulo: Cultrix, 1982.432 p.

_____. **A Teia da Vida**: uma Nova Compreensão Científica dos Sistemas Vivos. 6. ed. São Paulo: Cultrix, 2001. 256p.

_____. As Conexões Ocultas: Ciência para uma Vida Sustentável. São Paulo: Cultrix, 2002. 296p.

FERGUSON, M. **A Conspiração Aquariana.** Rio de Janeiro: Record, 1980. 264p.

GUTIÉRREZ, F.; PRADO, C. **Ecopedagogia e Cidadania Planetária**. São Paulo: Cortez, 1999.128p.

MORIN, E. **O Método 1**: a Natureza da Natureza. Porto Alegre: Sulina, 2003. 479 p.

______. **Os Sete Saberes Necessários à Educação do Futuro**. São Paulo: Cortez: UNESCO, 2001, 118 p.

WOLFF, V. R. S.; SILVA, D. C.; PULZ, C. E.; ANDRADE, F. O. de; SILVA, L. N.; BARÃO, K. R.; OLIVEIRA, A.; SARAIVA, C.; ZANOTELLI, J. C.; SARAIVA, M. Coleção Entomológica do Museu Professor Ramiro Gomes Costa (MRGC), Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária-Fepagro. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 2, 2006. Disponível em: http://www.biologico.sp.gov.br/rev_pag.php?vol=2&num=2. Acesso em: 10 maio 2007.