

Revista

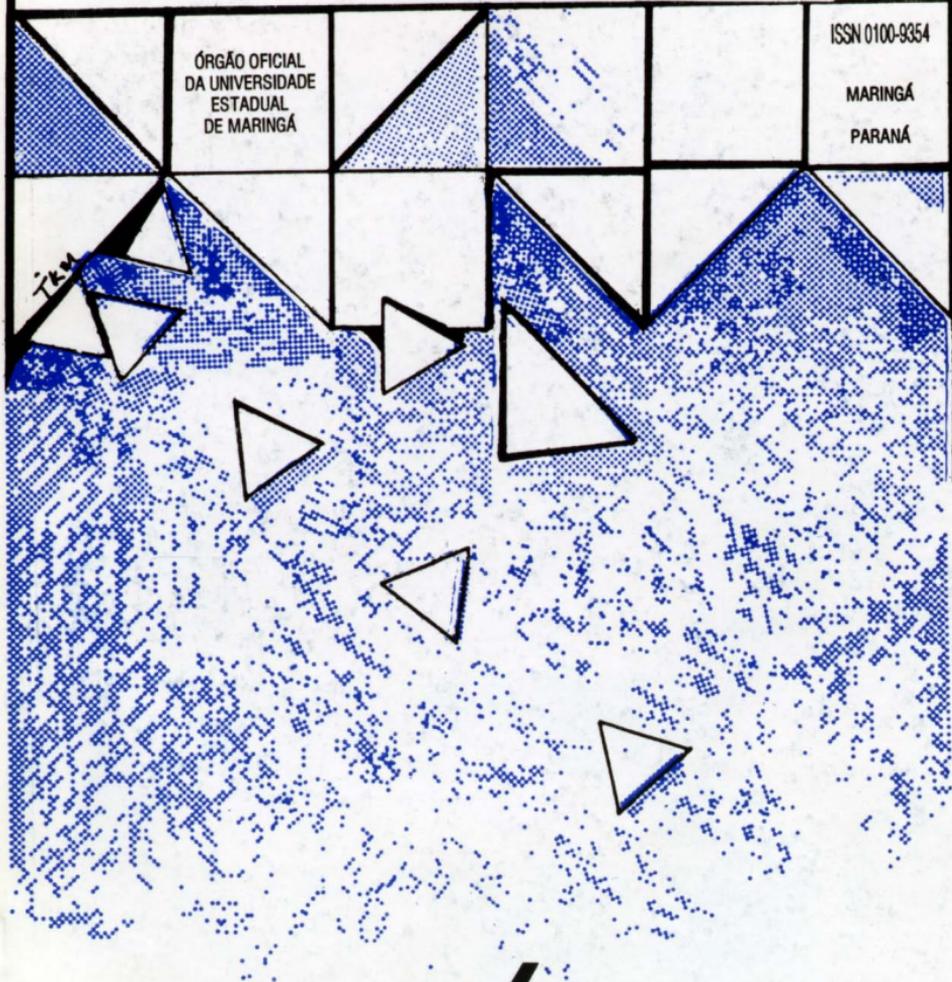
unimar

Ciências Agrárias

ÓRGÃO OFICIAL
DA UNIVERSIDADE
ESTADUAL
DE MARINGÁ

ISSN 0100-9354

MARINGÁ
PARANÁ



VOLUME 18
NÚMERO 3
SETEMBRO 96

Revista UNIMAR
Ciências Agrárias
Órgão Oficial da Universidade Estadual de Maringá
Volume 18 (3)/1996

FUNDADOR:

Reitor: *José Carlos Cal Garcia*

GESTÃO:

Reitor: *Prof. Luiz Antônio de Souza*

Vice-Reitora: *Prof^a Neusa Altoé*

SUPERVISÃO:

Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação

.Prof. Erivelto Goulart

SUPERVISÃO EDITORIAL:

.Prof^a Maria Suely Pagliarini

CONSELHO EDITORIAL:

.Prof^a Alice Áurea Penteado Martha

.Prof. Ângelo Antônio Agostinho

.Prof. Antônio Carlos Bento

.Prof. Erivelto Goulart

.Prof. Errol Alva Carvers Forde

.Prof^a Itana Maria de Souza Gimenes

.Prof. Lauro Daniel Vargas Mendez

.Prof^a Maria Suely Pagliarini

.Prof^a Tereza Cristina Rocha Moreira de Oliveira

DIVISÃO DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA-PPG:

.Maria José de Melo Vandresen

DIAGRAMAÇÃO E COMPOSIÇÃO:

.Editora da Universidade Estadual de Maringá (EDUEM)

DIVISÃO DE EDITORAÇÃO:

.Marcos Kazuyoshi Sassaka

EDITORÇÃO ELETRÔNICA:

.Juliano Rodrigues Lopes

.Marcos Cipriano da Silva

REVISÃO EM LÍNGUA PORTUGUESA E INGLESA:

.Prof. Apolo dos Santos Silva

.Prof^ª Deonizia Zimovski Germani

.Prof. José Hiran Sallée

.Prof^ª Márcia Lorca Ventura

.Prof^ª Marilurdes Zanini

.Prof. Silvestre Rudolfo Böing

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA:

.Ana Maria Marquezini Alvarenga

IMPRESSÃO E ENCADERNAÇÃO:

.Imprensa Universitária - UEM

CORRESPONDÊNCIA:

.UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ

Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação

Divisão de Divulgação Científica

Av. Colombo, 5790 - Câmpus Universitário - 87020-900

Fone: (044)226-2727 - Ramal 253

E-mail: PPG@BRFUEM.BITINET

Maringá-Paraná-Brasil.

Revista UNIMAR, V. 1 - 1974 -

Maringá, Universidade Estadual de Maringá.

Trimestral

Mudança de periodicidade e numeração:

1(1), 1974; 1(2), 1976; 1(3), 1977; 2(1), 1978; 2(2), 1979;
2(3), 1980; 3(1), 1981; 4(1), 1982; 5(1), 1983; 6(1), 1984;
7(1), 1985; 8(1), 1986; 9(1), 1987; 10(1), 1988; 11(1), 1989;
12(1), 1990; 12(2), 1990; 13(1), 1991; 13(2), 1991; 14(1),
1992; 14(2), 1992; 14(Suplemento), 1992; 15(1), 1993; 15(2),
1993; 15(3), 1993; 15(Suplemento), 1993; 16(1), 1994;
16(2), 1994; 16(3), 1994; 16(Suplemento 1), 1994;
16(Suplemento 2), 1994; 16(Suplemento 3), 1994; 17(1),
1995; 17(2), 1995; 17(3), 1995; 18(1), 1996; 18(2),
1996.

1. Pesquisa. 2. Ciência. 3. Cultura.

CDD - 001.43

Solicita-se permuta - Exchange requested

A Revista UNIMAR possui indexação seletiva no Index Medicus Latino-Americano, C.A.B. International, MLA International Bibliography, Institut des Hautes Etudes de L'Amérique Latine, Citas Latinoamericanas en Ciencias Sociales y Humanidades (CLASES), Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts, Periodica, International Medieval Bibliography, Biosis (U.K.), Zoological Record, Ulrich's International Periodicals Directory, Sociological Abstracts, Linguistics & Language Behavior Abstracts e Tropag (Royal Tropical Institute).

Revista
UNIMAR
Ciências Agrárias

Órgão Oficial da Universidade Estadual de Maringá

ISSN 0100-9354

Revista UNIMAR, Maringá 18(3)/96

SUMÁRIO

AGRONOMIA

- José Usan Torres Brandão Filho, Osvaldo Brinholi e José Marcos de Bastos Andrade. Controle da pinta preta (*Alternaria solani*) da batata (*Solanum tuberosus* L.) com fungicida aplicado via pulverização e irrigação*
*Control of early blight (*Alternaria solani*) in potato (*Solanum tuberosum* L.), wing fungicide in irrigation system and conventional spraying.....* 467-475
- Jamil Constantin, Robinson Luiz Contiero e Adélcio Zagatto. Eficiência e fitotoxicidade do herbicida Isouron, comparado com herbicidas tradicionais, na cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) - cana-planta*
*Efficiency and phytotoxicity of Isouron herbicide compared to traditional herbicides, in sugar-cane crop (*Saccharum* spp.) - cane plant.....* 477-486
- Alessandro L. Braccini e Onkar D. Dhingra. Avaliação da incidência de fungos de armazenamento em sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) e feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) em meio seletivo*
*Evaluation of storage fungi incidence in soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) and bean (*Phaseolus vulgaris* L.) seeds using a selective medium.....* 487-493
- Alessandro L. Braccini e Onkar D. Dhingra. Identificação de fungos em sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) e pepino (*Cucumis sativus* L.) por diferentes métodos de detecção*
*Identification of fungi associated to soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) and cucumber (*Cucumis sativus* L.) seeds by different detection methods.....* 495-503

*Erico Sengik, Andréa Oliveira Machado, Ulysses Cecato, José Carlos Pinto e Luiz Alberto F. Pereira. Efeito de diferentes valores por saturações de bases da terra na produção de matéria seca do capim-tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia) e do milho (*Zea mays* L.)*
Effect of different soil base saturation values on tanzania grass (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzania) and maize (*Zea mays* L.) dry matter production..... 505-512

*Erico Sengik, Luiz Alberto Fontes Pereira, Ulysses Cecato, José Carlos Pinto, Antonio Saraiva Muniz e Andrea Oliveira Machado. Efeito da adubação por subtração de nutrientes na produção de massa seca do milho (*Zea mays* L.) e do capim-tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia) em terra ácida*
Effect of nutrient subtraction fertilization on maize (*Zea mays* L.) and tanzania grass (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzania) dry matter production 513-521

Roberto Rezende, José Antônio Frizzzone e Paulo Sérgio Lourenço de Freitas. Eficiência de irrigação utilizando pivô-central
Efficiency of irrigation using center pivot 523-536

*Valter Rodrigues Oliveira, Carlos Alberto Scapim, Rubem Silvério de Oliveira Jr. e Nadja de Moura Pires. Efeito do herbicida trifluralin sobre a germinação de sementes e índice mitótico em raízes de milho (*Zea mays* L.)*
Effect of herbicide trifluralin on seed germination and mitotic index on corn roots (*Zea mays* L.) 537-544

ZOOTECNIA

Clóves Cabreira Jobim, Ricardo Andrade Reis, Benaval Rosa e Pedro de Andrade. Avaliação do valor nutritivo das silagens de grãos úmidos e de espigas de milho sem brácteas
Nutritive value of high-moisture grains and corn-ears silages 545-552

Adriana Aparecida Pinto, Ivanor Nunes do Prado, Lúcia Maria Zeoula, Eduardo Shiguero Sakaguti e Gilvan Westphal. Farelo de canola farelado, moído e peletizado sobre o desempenho e rendimento de carcaça de novilhas nelore confinadas
Ground, pelleted and branny canola meal on performance and carcass percentage of nelore heifers in feedlot..... 553-566

<i>Ivanor Nunes do Prado, Adriana Aparecida Pinto, Lúcia Maria Zeoula e Adriana de Souza Martins. Farelo de canola farelado, moído e peletizado sobre a digestibilidade aparente de novilhas nelore confinadas</i> Ground, pelleted and branny canola meal on apparent digestibility of nelore heifers in feedlot.....	567-575
<i>Nerilson Nerilo, Alice Eiko Murakami, Antonio Claudio Furlan e Elias Nunes Martins. Disponibilidade de metionina + cistina da semente e do farelo de canola para aves</i> Availability of methionine + cystine in canola seed and canola meal in poultry	577-586
<i>Claudio Scapinello, Antonio Claudio Furlan, Ivan Moreira, Alice Eiko Murakami e Paulo Batista de Oliveira. Utilização da levedura de recuperação (<i>Saccharomyces</i> spp), seca pelo método “spray - dry” para coelhos em crescimento</i> Utilization of recovery yeast (<i>Saccharomyces</i> spp) drying by spray-dry process for growing rabbits	587-598
<i>Eduardo Shiguero Sakaguti, Orlando Rus Barbosa e Elias Nunes Martins. Desempenho reprodutivo de coelhas mestiças</i> Reproductive performance of crossbred rabbits	599-606
<i>Luiz Paulo Rigolon e Lauro Vargas. Morfometria e contagem de cistos por grama de fezes (CPG) de <i>Giardia</i> em bovinos de leite no Noroeste do Paraná -Brasil</i> Morphometry and cysts counting of <i>Giardia</i> per gram of feces (CPG) in dairy cattle in Northwest of Paraná - Brazil.....	607-615
<i>Luiz Paulo Rigolon e Lauro Vargas. Prevalência de <i>Giardia</i> em bovinos de leite no Noroeste do Paraná - Brasil</i> Prevalence of <i>Giardia</i> in dairy cattle in Northwest of Paraná - Brazil...	617-626
<i>Rejane Machado Cardozo, Heden Luiz Marques Moreira e João Luiz Franceschi. Avaliação de testes para diagnóstico de mastites subclínicas em bovinos de leite</i> Evaluation of subclinic mastitis tests in dairy cattle.....	627-636
<i>Vagner de Alencar Arnaut de Toledo. Revisão bibliográfica sobre hormônio do crescimento (GH) em bovinos</i> Literature review on growth hormone in cattle.....	637-648

**CONTROLE DA PINTA PRETA (*Alternaria solani*) DA BATATA
(*Solanum tuberosum* L.) COM FUNGICIDA APLICADO
VIA PULVERIZAÇÃO E IRRIGAÇÃO**

**José Usan Torres Brandão Filho^{*}, Osvaldo Brinholi⁺ e
José Marcos de Bastos Andrade^{*}**

RESUMO. Objetivando controlar uma das principais doenças da batata (*Solanum tuberosum* L.), a pinta preta causada pelo fungo (*Alternaria solani*), (Ell. e Mart., Jones e Grout.), foi realizado este experimento, quando foi estudada a eficiência da aplicação de um fungicida (Chlorothalonil) em duas dosagens (2,0 e 3,0l/ha), através do sistema de irrigação, comparando-se com o método convencional de pulverização. Durante o desenvolvimento da cultura, foi avaliada a severidade através do índice da doença e, na época da colheita, a produtividade, bem como a classificação dos tubérculos. Para acompanhar a progressão da doença foram realizadas avaliações aos 60, 70 e 80 dias após o plantio. Os melhores resultados foram obtidos nas parcelas em que foi utilizado o produto de forma convencional nas dosagens de 3,0 e 2,0l/ha e irrigação 3,0l/ha.

Palavras-chave: batata, fungicida, fungicida, irrigação, *Alternaria solani*.

**CONTROL OF EARLY BLIGHT (*Alternaria solani*) IN POTATO
(*Solanum tuberosum* L.), WING FUNGICIDE IN IRRIGATION
SYSTEM AND CONVENTIONAL SPRAYING**

ABSTRACT. Aiming at controlling one of the major potato diseases, the early blight caused by *Alternaria solani* (Ell e Mart) Jones e Grout, the efficiency of fungicide chlorothalonil was investigated, in two dosages (2,0 and 3,0l/ha), through the irrigation system. A comparison with the conventional spraying method in the same dosage was made. During the culture development, the

^{*} Departamento de Agronomia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, Câmpus Universitário, 87020-900, Maringá-Paraná, Brasil.

⁺ Departamento de Agricultura e Melhoramento Vegetal, Universidade Estadual Paulista, Câmpus de Botucatu, Fazenda Experimental Lageado, 18603-978, Botucatu-São Paulo, Brasil.

Correspondência para José Usan Torres Brandão Filho.

Data de recebimento: 17/06/96.

Data de aceite: 30/08/96.

disease rate was evaluated in 60, 70 and 80 days after planting. At harvest, tubercle yield and classification by size were recorded. There were significant effects among each evaluation. The best treatment had 3,0l/ha of fungicide in conventional spraying, 3,0l/ha of fungicide in irrigation system and 2,0l/ha of fungicide in conventional spraying

Key words: potato, fungicide, fungigation, *Alternaria solani*.

INTRODUÇÃO

Vários problemas afetam a bataticultura nacional, tanto de ordem agrônômica quanto os de ordem comercial. Entre os problemas de ordem agrônômica, pode-se citar a ocorrência de doenças fúngicas. No Brasil, a pinta preta, causada por *Alternaria solani*, juntamente com a requeima, causada por *Phytophthora infestans*, são as principais doenças fúngicas da parte aérea da cultura, causando grandes prejuízos aos produtores (Reifschneider, 1987). Essas doenças, em condições climáticas favoráveis, se não controladas corretamente, podem acarretar a perda total da cultura em poucos dias.

O controle dessa doença pode ser feito utilizando-se métodos corretos de plantio conjuntamente com a utilização de fungicidas aplicados preventivamente, pois, em condições favoráveis, até as variedades mais resistentes são prejudicadas.

A batata é uma cultura que, na maioria das vezes, exige irrigação. Considerando tal necessidade, este estudo teve por objetivo analisar a eficiência da utilização do sistema de irrigação, já existentes nas propriedades, para aplicações dos fungicidas.

Uma consequência imediata deste trabalho seria a redução nos custos de produção, uma vez que diminuiria consideravelmente o emprego de mão de obra. Além disso, poderia haver a redução no manuseio de produtos químicos prejudiciais à saúde humana.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de agosto a dezembro, na área irrigada do departamento de Engenharia Rural na Fazenda Experimental Lageado da Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP, Câmpus de Botucatu.

O local do experimento corresponde às coordenadas geográficas: 22° 52' 55" de latitude sul e 48° 26' 22" de longitude ocidental e altitude de

830m. O clima do município, segundo o sistema internacional de Koeppen, é do tipo c.f.b. (Tubelis *et al.*, 1971).

O solo é classificado no grande grupo Terra Roxa Estruturada álico de acordo com a Comissão de solos (1960).

A cultivar plantada foi a Radosa, que apresenta as seguintes características: batata de origem holandesa, apresentando plantas vigorosas, poucas hastes de coloração esverdeada e ciclo semi-tardio. Apresenta mediana resistência à pinta preta e viroses, e baixa resistência à queima.

Foi utilizada no experimento batata-semente certificada, sendo selecionados para o plantio, tubérculos do tipo III (28 - 40mm de diâmetro).

A instalação do experimento foi feita no dia 17/08, sendo a adubação realizada de acordo com os resultados obtidos pela análise química do solo e as recomendações feitas para a cultura da batata (Raij *et al.*, 1985).

A adubação de plantio foi de 80, 300 e 150kg/ha de N, P e K, respectivamente, utilizando-se como fontes uréia, superfosfato simples e cloreto de potássio, aplicados no sulco de plantio e misturados ao solo, além de 80kg/ha de N na forma de uréia em cobertura, por ocasião da amontoa, aos 35 dias após a emergência.

O plantio foi feito em parcelas, sendo cada parcela constituída de 4 linhas de 4,00m, obedecendo o espaçamento de 0,80m entre linhas e 0,40m entre plantas. Os tratamentos foram em número de cinco, com seis repetições, totalizando 30 parcelas.

As capinas foram realizadas manualmente, sem a utilização de produtos químicos, conforme o aparecimento das plantas daninhas. A amontoa foi realizada uma única vez, aos 35 dias da emergência. A irrigação foi feita obedecendo o turno de rega indicado por Marqueli e Carrijo (1987).

Para o controle da pinta preta foi aplicado o fungicida Daconil 500 (Chlorothalonil) em duas dosagens (2,0 e 3,0l/ha), de forma convencional e através do sistema de irrigação, conforme encontram-se discriminados abaixo os tratamentos:

1. Chlorothalonil - Dose de 2,0l/ha - aplicado através do sistema de irrigação;
2. Chlorothalonil - Dose de 3,0l/ha - aplicação através do sistema de irrigação;

3. Chlorothalonil - Dose de 2,0l/ha - aplicado convencionalmente;
4. Chlorothalonil - Dose de 3,0l/ha - aplicado convencionalmente;
5. Testemunha.

Nesse experimento foram realizadas quatro pulverizações aos 50, 60, 70 e 80 dias após plantio.

O fungicida apresenta-se na forma de suspensão concentrada (Flowable), prontamente solúvel em água, não sendo necessário o uso de surfactante em condições normais, uma vez que o produto possui bom efeito residual e capacidade espalhante. É recomendado para a cultura da batata, no controle da requeima e pinta preta, dosagem de 2,0 e 3,0l/ha (Andrei, 1980).

Nas aplicações convencionais, foi utilizado um pulverizador costal manual, com capacidade para 20 litros. As pulverizações foram realizadas após as irrigações.

Nas aplicações através do sistema de irrigação, foi utilizada uma bomba de CO₂, a fim de injetar o fungicida no aspersor. Essa injeção do fungicida foi sempre nos momentos finais da irrigação, perfazendo um tempo de 10 a 12 minutos. A pressão da bomba de CO₂ foi calibrada para ficar superior à do sistema de irrigação, de modo a permitir que o fungicida fosse liberado pelos aspersores, durante 3 voltas completas destes, o que foi efetivado no tempo de 10 a 12 minutos.

Foram feitas três observações, para a determinação do índice de doenças em cada parcela. Essas observações foram feitas aos 60, 70 e 80 dias após o plantio.

Foram avaliadas 15 plantas por parcela, utilizando-se escala de notas adaptada para determinação da severidade através do índice da doença pinta preta (Reifschneider, 1987), conforme Tabela 1.

Tabela 1. Notas e índice de doença (% de área foliar com sintoma) para pinta preta, adaptado CNPH, para as condições do experimento.

Nota	I.D. (%)
0	0,0
1	2,5
2	12,0
3	25,0
4	50,0

Procedeu-se a colheita do experimento no dia 15/12.

Após a colheita, os tubérculos foram classificados em peneiras de malha grossa, considerando-se os seguintes tipos:

- Especial - > 45mm de diâmetro
- Primeira - > 33mm < 45mm de diâmetro
- Segunda - > 23mm < 33mm de diâmetro
- Refugo - < 23mm

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com 6 repetições.

Para a comparação das médias de cada tratamento foi utilizado o teste de Tukey a 5% de probabilidade (Gomes, 1987).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando que houve diferença significativa entre os tratamentos, foi feita a análise de variância das médias das notas atribuídas a esses tratamentos, nas três épocas em que foram efetuadas as avaliações, conforme pode-se observar na Tabela 2.

Observando-se as médias das notas atribuídas aos tratamentos (Tabela 2), aos 60 dias, notou-se que os tratamentos convencional 3,0l/ha, convencional 2,0l/ha, irrigação 3,0l/ha e irrigação 2,0l/ha não diferiram entre si, embora os tratamentos irrigação 2,0l/ha e irrigação 3,0l/ha não tenham diferido da testemunha.

Na avaliação feita aos 70 dias após o plantio, verificou-se que a maior eficiência no controle da doença foi alcançada nos tratamentos convencional 3,0l/ha, convencional 2,0l/ha e irrigação 3,0l/ha, que não diferiram entre si. Além disso, verificou-se que o tratamento irrigação 2,0l/ha, embora não tenha diferido do tratamento irrigação 3,0l/ha, também não diferiu da testemunha.

Para a avaliação realizada aos 80 dias após o plantio, pôde-se observar que os tratamentos convencional 3,0l/ha, convencional 2,0l/ha e irrigação 3,0l/ha não diferiram entre si e proporcionaram o melhor controle da pinta preta. Já o tratamento irrigação 2,0l/ha não foi estatisticamente diferente da testemunha.

Tabela 2. Média das notas e coeficientes de variação dos tratamentos para as três épocas de avaliação, obtidas no experimento.

Tratamentos	Notas		
	60 dias	70 dias	80 dias

Irrigação - 2,0l/ha	0,967ab**	2,250ab	3,100a
Irrigação - 3,0l/ha	0,667ab	1,617bc	1,120b
Convencional - 2,0l/ha	0,483b	1,317c	1,820b
Convencional - 3,0l/ha	0,433b	1,150c	1,670b
Testemunha	1,167a	2,633a	3,580a
CV (%)	15,51	11,20	7,00

* Para análise, os dados foram transformados em raiz quadrada de $x + 0,5$.

** Médias seguidas da mesma letra na vertical não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Como pode-se verificar pela Tabela 2, os tratamentos que menos controlaram a pinta preta foram, em todas as leituras, a testemunha e a irrigação 2,0l/ha.

Pode-se observar na Tabela 3, que houve diferença significativa entre os tratamentos somente no que diz respeito à produtividade total e para as batatas classificadas como especial e refugo.

Tabela 3. Valores médios da produtividade (t/ha) e coeficientes de variação para as batatas classificadas como especial, primeira, segunda e refugo, e produtividade total, obtidos no experimento.

Tratamentos	Produção (t/ha)				
	Especial	Primeira	Segunda	Refugo	Total
Irrigação 2,0l/ha	17,60bc*	2,285a	0,563a	0,120ab	20,570bc
Irrigação 3,0l/ha	19,610ab	2,200a	0,875a	0,070b	22,760ab
Convencional 2,0l/ha	19,140ab	2,293a	0,638a	0,070b	22,140abc
Convencional 3,0l/ha	20,480a	2,230a	0,653a	0,080b	23,440a
Testemunha	16,680c	2,00a	0,752a	0,160a	19,580c
C.V. (%)	7,25	22,84	31,92	34,24	7,27

* Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Para a produtividade da batata classificada como especial (> 45mm de diâmetro), observou-se que os tratamentos convencional 3,0l/ha, irrigação 3,0l/ha e convencional 2,0l/ha mostraram-se superiores, enquanto que o tratamento irrigação 2,0l/ha, apesar de diferir estatisticamente do tratamento convencional 3,0l/ha, não apresentou diferença significativa da testemunha.

Observou-se que, a batata classificada como refugo (< 23mm de diâmetro) o tratamento irrigação 2,0l/ha e a testemunha foram superiores, embora o tratamento irrigação 2,0l/ha não tenha diferido estatisticamente dos demais.

Com relação à produtividade total, observou-se que os tratamentos convencional 3,0l/ha e irrigação 2,0l/ha mostraram-se semelhante aos tratamentos irrigação 3,0l/ha, embora tenham diferido da testemunha, ocorrendo o mesmo com o tratamento convencional 2,0l/ha, que não diferiu de nenhum tratamento.

Os dados obtidos neste experimento vêm confirmar os trabalhos de Potter (1981) e Franc *et al.* (1983) que mostram a eficiência da fungigação no controle da pinta preta na batata.

Neste experimento observou-se que um controle mais eficiente da doença acarretou um aumento significativo da produtividade total. Isso pode ser observado comparando a Tabela 3 (produtividade total) com a Tabela 2 (notas para a doença aos 60, 70 e 80 dias após o plantio).

Os dados obtidos neste trabalho diferem daqueles contidos no trabalho de Easton e Nagle (1985) que, mesmo obtendo um controle significativo da doença, não obtiveram um aumento da produção.

Comparando a produtividade da batata especial (Tabela 3) com as notas atribuídas aos 60, 70 e 80 dias após o plantio (Tabela 2), observou-se também uma maior produtividade da batata classificada como especial para os tratamentos em que o controle da doença mostrou-se mais efetivo.

Já para a batata classificada como refugo, notou-se uma maior produção para os tratamentos em que o controle da doença foi menos efetivo (Tabelas 2 e 3).

Esses resultados provavelmente são decorrentes da precocidade e severidade do ataque da doença, mostrando que a cultura teria potencial de produção, considerando a produção de batata do tipo refugo. Acrescente-se a isso o fato de que, com um controle ineficiente da doença, os tubérculos não se desenvolveram a contento, diminuindo, portanto, a produtividade nesses tratamentos.

CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos neste trabalho, pode-se concluir que:

1. A eficiência do fungicida (Chlorothalonil) no controle da doença mostrou-se dependente do modo de aplicação e da dose utilizada;

2. a aplicação do fungicida através do sistema de irrigação, (fungigação) na dosagem de 3,0l/ha, mostrou-se tão eficiente quanto às aplicações convencionais;
3. a aplicação do fungicida através do sistema de irrigação (fungigação), na dosagem de 2,0l/ha, não foi eficiente para o controle da doença;
4. um controle mais eficiente da doença levou a um aumento significativo da produtividade;
5. o tratamento convencional, na dose de 3,0l/ha, foi o mais eficiente para o controle da doença e proporcionou maior produtividade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUILAR, J.A.E., REIFSCHNEIDER, F.S.B. & FERREIRA, P.E. Eficiência de fungicidas no controle de *Alternaria solani* em batata. *Fitopatol. Brasil.*, 11:777-781, 1986.
- ANDREI, E. *Compêndio de defensivos agrícolas*. 3.ed. São Paulo: Andrei, 1990.
- EASTON, G.D. & NAGLE, M.E. Lack of economics benefits by fungicides applied through center-pivot irrigation systems for control of *Alternaria solani* in potato. *Plant Disease*, 9:152-153, 1985.
- FRANK, G.D., NNODU, E.C., HARRISON, M.D. & SADLER, A.J. Evaluation of sprinkler application of fungicides for control of potato early blight in Colorado. *Am. Potato J.*, 60:631-634, 1983
- GOMES, E.P. *Estatística moderna na pesquisa agropecuária*. 3.ed. Piracicaba: POTAFOS, 1987.
- HOOKE, J.E. Coordination of irrigation and chemigation. In: NATIONAL SYMPOSIUM ON CHEMIGATION (1981: Tifton). *Proceedings...* Tifton: [s.n.], 1981. p. 96-102.
- JABUONSKI, R.E., REIFSCHNEIDER, F.J.B., MENEZES, L.W. & CAFÉ FILHO, A.C. Eficiência de fungicidas no controle de *Alternaria solani* em batata. *Horticult. Brasil.*, 5:43-44, 1987.
- JHONSON, A.W., YOUNG, J.R., THREADGILL, E.D., DOWLER, C.C. & SUMMER, D.R. Chemigation for crop production management. *Plant disease*, 70:998-1004, 1986.
- LEVANTAMENTO DE RECONHECIMENTO DOS SOLOS DO ESTADO DE SÃO PAULO. *Boletim do Centro Nacional de Pesquisa Agrônômica*, n. 12, p. 1-634, 1960.
- MacMASTER, G.M. & DOUGLAS, D.R. Fungicide application the through sprinkler irrigation system. *Trans. Am. Soc. Agric. Eng.*, 19:1041-1044, 1976.
- MARQUELLI, W.A. & CARRIJO, O.A. Irrigação para batata. In: *Produção de batata*. Brasília: Linha Gráfica, 1987. p. 94-102.

- POTTER, H.S. Fungigation on vegetables. In: NATIONAL SYMPOSIUM ON CHEMIGATION (1981: Tifton). *Proceedings...* Tifton: [s.n.], 1981. p. 74-81.
- RAIJ, B.V., SILVA, N.M., BATAGLIA, O.C., QUAGGIO, J.A., HIROCE, R., CINTARELLA, H., BELLINAZZI Jr., R., DECHEW, A.R. & TRANI, P.E. Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. *Bol. Téc. Inst. Agron. Campinas*, 100:1-28, 1985.
- REIFSCHNEIDER, F.J.B. Principais doenças fúngicas. In: Produção de batata. Brasília: Linha Gráfica, 1987. p. 94-102.
- THREADGILL, E.D. Why Chemigate. In: NATIONAL SYMPOSIUM CHEMIGATION (1981: Tifton). *Proceedings...* Tifton: [s.n.], 1981. p. 20-21.
- TUBELIS, A., NASCIMENTO, F.S.L. & FOLONI, L.L. Parâmetros climáticos de Botucatu: participação e temperatura do ar. In: CONGRESSO DE ENGENHEIROS E ARQUITETOS DA REGIÃO DE BOTUCATU. (1971: Botucatu). *Anais ...* Botucatu: Associação dos Engenheiros e Arquitetos, 1971. 24p.

**EFICIÊNCIA E FITOTOXICIDADE DO HERBICIDA ISOURON,
COMPARADO COM HERBICIDAS TRADICIONAIS, NA
CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR (*Saccharum*
spp.) - CANA-PLANTA**

Jamil Constantin^{*}, Robinson Luiz Contiero⁺ e Adélcio Zagatto[#]

RESUMO. Com o objetivo de determinar a eficiência e a fitotoxicidade do herbicida Isouron, comparado com herbicidas tradicionais, na cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.), realizou-se o presente experimento, instalado na Fazenda USHI, na Usina Santa Terezinha, em Maringá/PR. Avaliou-se o efeito dos herbicidas no controle das plantas daninhas e o efeito dos herbicidas sobre a cultura da cana-de-açúcar (fitotoxicidade). O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com 12 tratamentos e 3 repetições, num total de 36 parcelas. Os tratamentos utilizados foram: Isouron (nas dosagens de 800 e 1000g i.a./ha); Clomazone (1000g i.a./ha); Ametryne (3000g i.a./ha); Diuron (3200g i.a./ha); Ametryne + Diuron (1240 + 1920g i.a./ha); Terbacil (1200g i.a./ha); Diuron + Hexazinone (1170 + 340g i.a./ha e 1404 + 492g i.a./ha) e Testemunhas (com e sem capina). Pelos resultados obtidos, pode-se concluir que o herbicida Isouron controlou 100% as plantas daninhas presentes na área até 90 D.A.A., em ambas as dosagens utilizadas. Não se observou injúrias visuais provocadas pela aplicação do produto, nas duas dosagens.

Palavras-chave: cana-de-açúcar, fitotoxicidade, herbicidas.

^{*} Departamento de Agronomia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, Câmpus Universitário, 87020-900, Maringá-Paraná, Brasil.

⁺ Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Câmpus de Marechal Cândido Rondon. Rua Pernambuco, 1777, 85.960-000, Marechal Cândido Rondon-Paraná, Brasil.

[#] Agropecuária Santa Terezinha S/A. Faz. Canadá, s/n. Maringá-Paraná, Brasil.

Correspondência para Jamil Constantin.

Data de recebimento: 18/09/95.

Data de aceite: 29/08/96.

EFFICIENCY AND PHYTOTOXICITY OF ISOURON HERBICIDE COMPARED TO TRADITIONAL HERBICIDES, IN SUGAR-CANE CROP (*Saccharum* spp.) - CANE PLANT

ABSTRACT. This experiment was carried out to determine the efficiency and phytotoxicity of Isouron herbicide, compared to traditional herbicides in sugar-cane crop, on the USHI farm, at Usina Santa Terezinha, in Maringá city, Paraná state, Brazil. The effects of the herbicides in controlling the weeds and on the sugar-cane crop (phytotoxicity) were evaluated. The experimental design utilized was random blocks, with twelve treatments replicated three times. Treatments were isouron in doses: Isouron (in doses of 800 and 1000g i.a./ha); Clomazone (1000g i.a./ha); Ametryne (3000g i.a./ha); Diuron (3200g i.a./ha); Ametryne + Diuron (1240 + 1920g i.a./ha); Terbacil (1200g i.a./ha); Diuron + Hexazinone (1170 + 340g i.a./ha and 1404 + 492g i.a./ha), weed check and weed free check. According to the results obtained, it is possible to conclude that Isouron herbicide had the existing weeds 100% under control, in an area of approximately 90 D.A.A., in both doses. Visual damages caused by the application of the product, in both doses, were not observed.

Key words: herbicide, phytotoxicity, sugar-cane.

INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) é de cultivo tradicional, no Brasil, e a intensidade de plantio estabeleceu, ao longo de nossa história, ciclos de grande importância econômica. É exemplo a sua exploração no Nordeste, que ainda perdura apesar de não ocupar o lugar preponderante do passado (Paranhos, 1987). Atualmente, a cana-de-açúcar ocupa uma posição de destaque na agricultura nacional, principalmente, após o incentivo ao desenvolvimento da bioconversão de energia, como alternativa para o fornecimento de combustível (Braz, 1990).

O Paraná já ocupa lugar relevante no cultivo da cana-de-açúcar, porque ano após ano crescem as áreas com o plantio desta cultura. Pode-se dizer que, atualmente, já é a responsável pela geração de grande parte dos recursos da agricultura local (Braz, 1990).

Sem dúvida, a interferência exercida pelas plantas daninhas é um dos mais importantes fatores que determinam a quantidade e a qualidade da cana-de-açúcar produzida (Blanco, 1982).

A competição das plantas daninhas com a cultura da cana-de-açúcar pode reduzir a produção de colmos de 17 a 86%, segundo Blanco *et al.* (1979); Clement *et al.* (1979); Coletti e Planalsucar (1982); Rolim e

Christofoleti (1982); Blanco *et al.* (1978) citados por Graciano e Ramalho (1983); Lorenzi (1985); Graciano e Barbosa (1986).

A presença de plantas daninhas numa lavoura de cana-de-açúcar representa um pesado ônus. Dependendo da intensidade e tipo de infestação, seu controle pode representar até 30% do custo de produção em cana-soca e 15 a 25% em cana-planta (Lorenzi, 1985).

A American Weed Science Society (1984) citada por Kissmann (1990) revela que na cultura, nos E.U.A., ocorrem perdas de 20% na produção, devido a plantas infestantes, o que equivale a quatro milhões de toneladas.

Segundo Azzi (1970); Blanco (1981); Blanco *et al.* (1981); Rolim e Christofoleti (1982); Coletti e Planalsucar (1982); Graciano e Ramalho (1983); Lorenzi (1983); Lorenzi (1985); Cruz (1987), a competição, na cultura da cana-de-açúcar é mais intensa até 90 dias após o plantio, podendo-se estender até 150 dias.

Lorenzi (1988) dá o intervalo compreendido entre 30 e 80 dias, da brotação da cana-de-açúcar, como o período em que as plantas infestantes podem prejudicar a produção.

Muitos herbicidas foram testados visando ao controle de plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar, com alguns bons resultados de controle (Gabriel, 1976; Freitas, 1978; Silva e Américo, 1978; Lima *et al.*, 1978; Marcondes Scriveranti e Chehata, 1978; Richardson, 1978; Lorenzi, 1982; Victoria Filho e Camargo, 1982 citados por Cruz e Gurgel, 1983).

O presente trabalho visa testar a eficiência e a fitotoxicidade do herbicida Isouron, com relação às plantas daninhas e à cana-de-açúcar, respectivamente, aplicado em pré-emergência das plantas daninhas e da cana-de-açúcar, em plantio de ano.

MATERIAIS E MÉTODOS

O ensaio foi instalado na Fazenda Ushi, que é arrendada para a Usina Santa Terezinha, em Iguatemi, município de Maringá, no Estado do Paraná.

O plantio foi realizado, manualmente, no dia 20.11.91, utilizando-se a variedade RB 72454 no espaçamento de 1,10 m entre sulcos e 18 gemas por metro linear, em solo de textura arenosa, com 40% de areia grossa, 44% de areia fina, 16% de argila, 1,3% de matéria orgânica, pH (CaCl₂) de 4,7, 1,46meq/100ml de Ca⁺², 0,58meq/100ml de Mg⁺², 0,13 meq/100ml de K⁺, 2,11meq/100ml de H⁺ + Al⁺³ e 5 ppm de P.

Utilizou-se adubação química com a dosagem de 450 kg/ha do formulado 05-25-25, prática esta normal na Usina.

A aplicação dos produtos foi efetuada no dia 21.11.91, após o plantio, em pré-emergência da cultura das plantas daninhas. Foi utilizado um pulverizador costal pressurizado a CO₂, munido de barra com bicos Albus verde, espaçados de 0,50m com pressão de 45 lb/pol² e vazão de 350l/ha.

Na Tabela 1, encontram-se os tratamentos, modalidade de aplicação, formulação e dosagens utilizadas e na Tabela 2, estão a classe, nome e grupo químico e a classe toxicológica dos produtos utilizados, segundo Almeida e Rodrigues (1988).

No momento da aplicação, a temperatura do ar estava em 32°C, na superfície do solo estava em 53°C, a 2,5 cm da superfície estava em 55°C e a 5 cm da superfície estava em 46°C. A umidade relativa do ar estava em 30% e a incidência de ventos era fraca.

Foram avaliados o efeito dos tratamentos no controle das plantas daninhas aos 30, 60 e 90 D.A.A. (Dias Após Aplicação) e o efeito dos tratamentos sobre a cultura da cana-de-açúcar - injúrias aos 30, 60 e 90 D.A.A. (E.W.R.C.).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com 12 tratamentos e 3 repetições, sendo as parcelas de 33m² de área total e 20m² internos considerados como área útil para a avaliação.

Os dados foram transformados para $\sqrt{x+0,5}$ e analisados estatisticamente. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey. A porcentagem de eficiência foi calculada pela fórmula de Abott (Gomes, 1978).

Para avaliar os efeitos dos tratamentos sobre as plantas daninhas foi feita a contagem, lançando-se sobre a parcela um quadrado de 0,25m² em 4 pontos e para a fitotoxicidade utilizou-se a escala da E.W.R.C..

RESULTADOS E DISCUSSÃO

É possível observar pela Tabela 3 que na avaliação realizada aos 30 D.A.A. (Dias Após Aplicação), excetuando-se o tratamento 3 (Clomazone - 2,0l/ha), que apresentou eficiência de 85,01%, todos os demais tratamentos químicos controlaram totalmente (100%) o caruru (*Amaranthus hybridus*). Para as demais plantas daninhas, todos os produtos utilizados apresentaram 100% de eficiência no controle.

Nesta mesma tabela, observa-se que aos 30 D.A.A., a planta daninha que se apresentava em maior quantidade, na área da testemunha sem capina, era o caruru (*Amaranthus hybridus*), embora não tenha havido diferença significativa entre a testemunha sem capina e a testemunha capinada.

Tabela 1. Tratamentos, formulação e dosagem dos produtos utilizados no experimento.

Tratamentos	Formulação		Dosagens	
	Tipo	Concentração	g i.a./ha	l / kg p.c./ha
1. Isouron	S.C.	400g/l	800	2,0
2. Isouron	S.C.	400g/l	1000	2,5
3. Clomazone	C.E.	500g/l	1000	2,0
4. Ametryne	S.C.	500g/l	3000	6,0
5. Diuron	S.C.	500g/l	3200	6,4
6. Ametryne + Diuron	S.C.	155g/l + 240g/l	1240 + 1920	8,0
7. Terbacil	P.M.	800g/kg	800	1,0
8. Tebuthiuron	S.C.	500g/l	1200	2,4
9. Diuron + Hexazinone	P.M.	488g/kg + 142g/kg	1170 + 340	2,4
10. Diuron + Hexazinone	P.M.	488g/kg + 142g/kg	1404 + 492	2,9
11. Test. sem capina	-	-	-	-
12. Test. capinada	-	-	-	-

Clomazone = Gamite; Ametryne = Gesapax 500; Diuron = Diuron Defensa; Ametryne + Diuron = Ametron SC; Tebuthiuron = Combine 500; Diuron + Hexazinone = Velpar K

Tabela 2. Nome químico, grupo químico e classe toxicológica dos produtos utilizados no experimento.

Produtos	Nome Químico	Grupo Químico	Classe Toxic.
1. Isouron	3-5-(5-tert butil isoxazol-3-il)-1,1-dimetiluréia	Derivados da Uréia	III
2. Clomazone	2-(2-clorofenil)metil-4,4-dimetil-3-isoxazolidinona	Isoxazolidinona	II
3. Ametryne	2-etilamino-4-isopropilaminino-6-metilio-S-triazina	Triazinas	III
4. Diuron	3-(3-4 diclorofenil)1,1-dimetiluréia	Derivados da Uréia	II
5. Ametryne + Diuron	2 etilamino-4 isopropilamino-6-metilio-s-triazina + 3-(3-4 diclorofenil) 1,1-dimetiluréia	Triazinas + Derivados da Uréia	III
6. Terbacil	3-tert-butil-5-cloro-metiluracil	Uracilas	III
7. Tebuthiuron	N-(5-(1,1-dimetiletil)-1,3,4-tiadiazol-2-il)-N,N-dimetiluréia	Derivados da Uréia	IV
8. Diuron + Hexazinone	3-(34 diclorofenil)1,1-dimetiluréia + 3-ciclohexil-6-(dimetilamino)-1-metil-1,3,5-	Derivados da Uréia + Triazinas	III

triazina-2,4 (1H, 3H-diona)

Tabela 3. Efeito dos tratamentos no controle de plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar. Maringá/PR, 1991/92. (Dados originais).

Tratamentos	Avaliação aos 30 D.A.A.							
	Capim colchão (<i>Digitaria horizontalis</i>)		Caruru (<i>Amaranthus hybridus</i>)		Beldroega (<i>Portulaca oleracea</i>)		Controle Geral	
	pls/m ²	% Ef.	pls/m ²	% Ef.	pls/m ²	% Ef.	pls/m ²	% Ef.
1. Isouron	0,00 b	100,00	0,00 a	100,00	0,00 a	100,00	0,00 b	100,00
2. Isouron	0,00 b	100,00	0,00 a	100,00	0,00 a	100,00	0,00 b	100,00
3. Clomazone	0,00 b	100,00	1,00 a	85,01	0,00 a	100,00	1,00 ab	100,00
4. Ametryne	0,00 b	100,00	0,00 a	100,00	0,00 a	100,00	0,00 b	100,00
5. Diuron	0,00 b	100,00	0,00 a	100,00	0,00 a	100,00	0,00 b	100,00
6. Ametryne + Diuron	0,00 b	100,00	0,00 a	100,00	0,00 a	100,00	0,00 b	100,00
7. Terbacil	0,00 b	100,00	0,00 a	100,00	0,00 a	100,00	0,00 b	100,00
8. Tebuthiuron	0,00 b	100,00	0,00 a	100,00	0,00 a	100,00	0,00 b	100,00
9. Diuron + Hexazinone	0,00 b	100,00	0,00 a	100,00	0,00 a	100,00	0,00 b	100,00
10. Diuron + Hexazinone	0,00 b	100,00	0,00 a	100,00	0,00 a	100,00	0,00 b	100,00
11. Testemunha sem capina	1,67 a	0,00	6,67 a	0,00	1,67 a	0,00	10,00 a	0,00
12. Testemunha capinada	0,00 b	100,00	0,00 a	100,00	0,00 a	100,00	0,00 b	100,00
F	3,77**	-	2,14 ^(NS)	-	1,00 ^(NS)	-	3,38**	-
CV (%)	22,89	-	61,44	-	36,27	-	62,87	-

Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey, ao nível de 1% de probabilidade.

D.A.A. = Dias Após Aplicação

^(NS) = não significativo

pls/m² = plantas por metro quadrado

% Ef. = porcentagem de eficiência

Os dados constantes na Tabela 4 mostram que também aos 60 D.A.A., apenas o herbicida Clomazone não apresentou 100% de eficiência no controle do caruru (*Amaranthus hybridus*), enquanto os demais tratamentos químicos controlaram totalmente a planta daninha. Para esta planta daninha, a eficiência do herbicida Clomazone aos 60 D.A.A. foi de 66,67%.

Com relação ao número de plantas daninhas presentes na área, também aos 60 D.A.A. o caruru foi encontrado em maior quantidade, dessa vez diferindo, estatisticamente, da testemunha capinada.

Na Tabela 5, encontram-se os resultados referentes ao controle das plantas daninhas aos 90 D.A.A.. Por esta tabela, verifica-se que o herbicida Terbacil apresentou 99,31% de controle do capim colchão (*Digitaria horizontalis*). Os demais tratamentos apresentaram 100% de eficiência, no controle dessa planta daninha. Com relação ao caruru

(*Amaranthus hybridus*), o herbicida Clomazone apresentou 60,08% de eficiência de controle. Para essa planta daninha, os demais tratamentos químicos apresentaram 100% de eficiência no controle.

Já aos 90 D.A.A., a planta daninha presente em maior número na área da testemunha, sem capina, foi o capim colchão (*Digitaria horizontalis*), mostrando que essa planta daninha teve uma germinação tardia.

Com relação à beldroega (*Portulaca oleracea*), todos os produtos utilizados apresentaram 100% de controle, em todas as épocas avaliadas.

A Tabela 6 indica que nenhum dos tratamentos apresentou fitotoxicidade para a cultura da cana-de-açúcar, de acordo com as avaliações aos 30, 60 e 90 D.A.A., pela Escala da E.W.R.C..

Os resultados obtidos, no presente experimento, concordam com os obtidos por Gabriel, 1976; Freitas, 1978; Silva e Américo, 1978; Lima *et al.*, 1978; Marcondes Scriveranti e Chehata, 1978; Richardson, 1978; Lorenzi, 1982; Victoria Filho e Camargo, 1982, citados por Cruz e Gurgel, 1983.

Tabela 4. Efeito dos tratamentos no controle de plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar. Maringá/PR, 1991/92. (Dados originais).

Tratamentos	Avaliação aos 60 D.A.A.							
	Capim colchão (<i>Digitaria horizontalis</i>)		Caruru (<i>Amaranthus hybridus</i>)		Beldroega (<i>Portulaca oleracea</i>)		Controle Geral	
	pls/m ²	% Ef.	pls/m ²	% Ef.	pls/m ²	% Ef.	pls/m ²	% Ef.
1. Isouron	0,00 b	100,00	0,00 b	100,00	0,00 a	100,00	0,00 b	100,00
2. Isouron	0,00 b	100,00	0,00 b	100,00	0,00 a	100,00	0,00 b	100,00
3. Clomazone	0,00 b	100,00	0,67 ab	66,67	0,00 a	100,00	0,67 ab	84,60
4. Ametryne	0,00 b	100,00	0,00 b	100,00	0,00 a	100,00	0,00 b	100,00
5. Diuron	0,00 b	100,00	0,00 b	100,00	0,00 a	100,00	0,00 b	100,00
6. Ametryne + Diuron	0,00 b	100,00	0,00 b	100,00	0,00 a	100,00	0,00 b	100,00
7. Terbacil	0,00 b	100,00	0,00 b	100,00	0,00 a	100,00	0,00 b	100,00
8. Tebuthiuron	0,00 b	100,00	0,00 b	100,00	0,00 a	100,00	0,00 b	100,00
9. Diuron + Hexazinone	0,00 b	100,00	0,00 b	100,00	0,00 a	100,00	0,00 b	100,00
10. Diuron + Hexazinone	0,00 b	100,00	0,00 b	100,00	0,00 a	100,00	0,00 b	100,00
11. Testemunha sem capina	1,00 a	0,00	2,00 a	0,00	1,33 a	0,00	10,00 a	0,00
12. Testemunha capinada	0,00 b	100,00	0,00 b	100,00	0,00 a	100,00	0,00 b	100,00
F	3,34**	-	3,11 ^(NS)	-	1,00 ^(NS)	-	4,02**	-
CV (%)	17,01	-	28,64	-	31,57	-	39,02	-

Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey, ao nível de 1% de probabilidade.

D.A.A. = Dias Após Aplicação

^(NS) = não significativo

pls/m² = plantas por metro quadrado

% Ef. = porcentagem de eficiência

Tabela 5. Efeito dos tratamentos no controle de plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar. Maringá/PR, 1991/92. (Dados originais).

Tratamentos	Avaliação aos 90 D.A.A.							
	Capim colchão (<i>Digitaria horizontalis</i>)		Caruru (<i>Amaranthus hybridus</i>)		Beldroega (<i>Portulaca oleracea</i>)		Controle Geral	
	pls/m ²	% Ef.	pls/m ²	% Ef.	pls/m ²	% Ef.	pls/m ²	% Ef.
1. Isouron	0,00 b	100,00	0,00 b	100,00	0,00 a	100,00	0,00 b	100,00
2. Isouron	0,00 b	100,00	0,00 b	100,00	0,00 a	100,00	0,00 b	100,00
3. Clomazone	0,00 b	100,00	0,67 ab	60,08	0,00 a	100,00	0,67 b	98,70
4. Ametryne	0,00 b	100,00	0,00 b	100,00	0,00 a	100,00	0,00 b	100,00
5. Diuron	0,00 b	100,00	0,00 b	100,00	0,00 a	100,00	0,00 b	100,00
6. Ametryne + Diuron	0,00 b	100,00	0,00 b	100,00	0,00 a	100,00	0,00 b	100,00
7. Terbacil	0,33 b	99,31	0,00 b	100,00	0,00 a	100,00	0,33 b	99,35
8. Tebuthiuron	0,00 b	100,00	0,00 b	100,00	0,00 a	100,00	0,00 b	100,00
9. Diuron + Hexazinone	0,00 b	100,00	0,00 b	100,00	0,00 a	100,00	0,00 b	100,00
10. Diuron + Hexazinone	0,00 b	100,00	0,00 b	100,00	0,00 a	100,00	0,00 b	100,00
11. Testemunha sem capina	48,00 a	0,00	1,67 a	0,00	1,67 a	0,00	51,33 a	0,00
12. Testemunha capinada	0,00 b	100,00	0,00 b	100,00	0,00 a	100,00	0,00 b	100,00
F	3,89**	-	3,37 ^(NS)	-	1,00 ^(NS)	-	5,10**	-
CV (%)	113,58	-	25,20	-	36,27	-	101,18	-

Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey, ao nível de 1% de probabilidade.

D.A.A. = Dias Após Aplicação

^(NS) = não significativo

pls/m² = plantas por metro quadrado

% Ef. = porcentagem de eficiência

Tabela 6. Efeito dos tratamentos sobre a cultura da cana-de-açúcar. Maringá/PR, 1991/92.

Tratamentos	Injúrias Visuais (E.W.R.C.)		
	30 D.A.A.	60 D.A.A.	90 D.A.A.
1. Isouron	1,00	1,00	1,00
2. Isouron	1,00	1,00	1,00
3. Clomazone	1,00	1,00	1,00
4. Ametryne	1,00	1,00	1,00
5. Diuron	1,00	1,00	1,00
6. Ametryne + Diuron	1,00	1,00	1,00
7. Terbacil	1,00	1,00	1,00
8. Tebuthiuron	1,00	1,00	1,00
9. Diuron + Hexazinone	1,00	1,00	1,00
10. Diuron + Hexazinone	1,00	1,00	1,00
11. Testemunha sem capina	1,00	1,00	1,00
12. Testemunha capinada	1,00	1,00	1,00

CONCLUSÕES

Pelos dados obtidos e analisados, no ensaio em questão, concluiu-se que o herbicida Isouron, aplicado em pré-emergência na cultura da cana-de-açúcar controlou eficientemente (100%), até 90 dias, o capim colchão (*Digitaria horizontalis*), o caruru (*Amaranthus hybridus*) e a beldroega (*Portulaca oleracea*), nas duas dosagens testadas (800 e 1000g i.a./ha). O produto não apresentou, em nenhuma das épocas avaliadas, injúrias visuais, para a cultura da cana-de-açúcar.

Com exceção dos produtos Clomazone (2,0l/ha) e Terbacil (1,0l/ha), os demais produtos testados controlaram eficientemente (100%), todas as plantas daninhas presentes no experimento.

Nenhum dos produtos utilizados apresentou sintomas de fitotoxicidade, que prejudicasse o desenvolvimento da cana-de-açúcar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, F.S. & RODRIGUES, B.N. *Guia de herbicidas*. Londrina: Livroceres, 1988.
- AZZI, G.M. Competição de ervas daninhas no período inicial de desenvolvimento da cana-de-açúcar. *Brasil Açuc.* 76:30-32, 1970.
- BLANCO, H.G. Ecologia das plantas daninhas: competição das plantas daninhas com culturas brasileiras. In: MARCONDES, D.A.S. *et al. Controle integrado de plantas daninhas*. São Paulo: CREA, 1982. p.42-75.
- BLANCO, H.G., OLIVEIRA, D.A. & ARAÚJO, J.B.M. Competição entre plantas daninhas e a cultura de cana-de-açúcar. I - Período crítico de competição produzido por uma comunidade natural de dicotiledôneas em cultivo de ano. *O Biológico*, 45:131-140, 1979.
- BLANCO, H.G., OLIVEIRA, D.A. & ARAÚJO, J.B.M. Competição entre plantas daninhas e a cultura de cana-de-açúcar. II - Período de competição produzido por uma comunidade natural de mato, com predominância de gramíneas, em cultivo de ano, III - Influência da competição natural da cana-de-açúcar. *O Biológico*, 47:77-88, 1981.
- BRAZ, B.A. Controle químico de plantas daninhas em cana-de-açúcar. In: SEMANA DO CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS (1990: Bandeirantes). *Anais... Bandeirantes: Fundação Faculdade de Agronomia "Luiz Meneghel"*, 1990. p.169-199.
- CLEMENT, A.A., LAMMEL, J.S., FILHO, J.A. & BARBOSA, J.C. Controle de plantas daninhas em cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) com hexazinone e suas misturas com diuron em pré-emergência. *Planta Daninha*, 2:85-88, 1979.
- COLETTI, J.T. & PLANALSUCAR. *Mato-competição em cana-planta e sua influência na soca, em solo de textura argilosa*. Macatuba: Açucareira Zillo-Lorenzetti, 1982. v.7.

- CRUZ, L.S.P. & GURGEL, M.N. do A. Efeitos de hexazinone e diuron e suas misturas, no controle de capim-colchão (*Digitaria sanguinalis* (L.) Scop.) em cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.). *Planta Daninha*, 6:15-20, 1983.
- GOMES, F.P. *Curso de estatística experimental*. São Paulo:NOBEL, 1978.
- GRACIANO, P.A. & BARBOSA, G.V.S. Efeitos da matocompetição sobre a cultura da cana-de-açúcar - variedade CO 977. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS (1986: Campo Grande). *Resumos...* Campo Grande: SBCPD, 1986. p.16.
- GRACIANO, P.A. & RAMALHO, J.F.G.P. Efeito da matocompetição sobre a cultura da cana-de-açúcar. *STAB*, 7:2-24, 1983.
- KISSMANN, K.G. Controle de plantas infestantes: passado e futuro. In: SEMANA DO CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS, (1990: Bandeirantes). *Anais...* Bandeirantes:Fundação Faculdade de Agronomia "Luiz Meneghel", 1990. p.01-02.
- LORENZI, H. Plantas daninhas e seu controle na cultura da cana-de-açúcar. In: REUNIÃO TÉCNICA AGRONÔMICA (1983: Piracicaba). *Anais...* São Paulo: COPERSUCAR, 1983. p.59-73.
- LORENZI, H. Plantas daninhas e seu controle na cultura da cana-de-açúcar. In: SEMINÁRIO DE TECNOLOGIA AGRONÔMICA, (1985: Piracicaba). *Anais...* Piracicaba: COPERSUCAR, 1985. p.281-301.
- LORENZI, H. Plantas daninhas e seu controle na cultura da cana-de-açúcar. In: SEMINÁRIO DE TECNOLOGIA AGRONÔMICA (1988: Piracicaba). *Anais...* São Paulo: COPERSUCAR, 1988. p.281-301.
- PARANHOS, S.B. *Cana-de-açúcar - cultivo e utilização*. Campinas: Fundação Cargill, 1987. v.1.
- ROLIM, J.C. & CHRISTOFOLETI, P.J. Período crítico de competição de plantas daninhas com a cultura da cana-de-açúcar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E ERVAS DANINHAS & CONGRESSO ASSOCIAÇÃO LATINO AMERICANA DE MALEZAS (1982: Campinas). *Resumos...* Campinas: SBHPD, 1982. p.30.

**AVALIAÇÃO DA INCIDÊNCIA DE FUNGOS DE ARMAZENAMENTO
EM SEMENTES DE SOJA (*Glycine max* (L.) Merrill) E FEIJÃO
(*Phaseolus vulgaris* L.) EM MEIO SELETIVO**

Alessandro L. Braccini^{*} e Onkar D. Dhingra⁺

RESUMO. Com o objetivo de detectar fungos de armazenamento em sementes de soja e feijão submetidas ao armazenamento, foi conduzido um experimento no Departamento de Fitopatologia da Universidade Federal de Viçosa. Sementes de soja, variedade 'Doko', e feijão, variedade 'Monte Rico', armazenadas por um ano, em condições não controladas de temperatura e umidade, foram amostradas e avaliadas em relação à incidência de fungos de armazenamento, utilizando-se um meio seletivo. Foram identificadas três espécies de *Aspergillus*: *A. flavus*, *A. niger* e *A. ochraceos*, com predominância de *A. flavus* (6% para soja e 9% para feijão). Observou-se, ainda, incidência alta de *Penicillium* spp. (69% para soja e 24% para feijão). O grau de umidade das sementes de soja (12%) e feijão (15%), obtido no final do armazenamento, influenciou no aparecimento de *Aspergillus* spp., contudo, o mesmo não foi observado para *Penicillium* spp.. O período de um ano de armazenamento foi considerado relativamente longo, para a conservação das sementes de soja, porém, não para as sementes de feijão. Verificou-se, ainda, que fungos de campo como *Fusarium* spp., mantiveram sua patogenicidade após um período relativamente prolongado de armazenamento das sementes.

Palavras-chave: soja, feijão, sementes, fungos de armazenamento.

**EVALUATION OF STORAGE FUNGI INCIDENCE IN SOYBEAN
(*Glycine max* (L.) Merrill) AND BEAN (*Phaseolus vulgaris* L.)
SEEDS USING A SELECTIVE MEDIUM**

ABSTRACT. With the purpose of evaluating the storage fungi incidence in soybean and bean seeds submitted to storage, was performed an experiment at

^{*} Departamento de Agronomia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, Câmpus Universitário, 87020-900, Maringá-Paraná, Brasil.

⁺ Departamento de Fitopatologia da Universidade Federal de Viçosa. 36571-000, Viçosa-Minas Gerais, Brasil.

Correspondência para Alessandro L. Braccini.

Data de recebimento: 17/06/96.

Data de aceite: 20/08/96.

the Departamento de Fitopatologia of the Universidade Federal de Viçosa. Thus, soybean seeds cv. 'Doko' and bean seeds cv. 'Monte Rico' stored for one year under uncontrolled relative humidity and temperature conditions were evaluated for storage fungi incidence using a selective medium. Three *Aspergillus* species were identified: *A. flavus*, *A. niger* and *A. ochraceos*. *Aspergillus flavus* was predominant after one year of seed storage (6% for soybean and 9% for bean). *Penicillium* spp. showed a high incidence with 69% for soybean and 24% for bean. The soybean (12%) and bean (15%) seed moisture content verified at the end of the storage period showed influence on *Aspergillus* spp. occurrence, but not to *Penicillium* spp.. One year storage was unsuitable for soybean seed conservation, but, not for bean. *Fusarium* spp. was pathogenic after an extended period of seed storage.

Key words: soybean, bean, seed, storage fungi.

INTRODUÇÃO

As sementes são suscetíveis à invasão fúngica durante a sua formação, na maturação e, também, após a colheita, no armazenamento. Contudo, os danos causados pelos microrganismos às sementes ou grãos, durante o armazenamento são resultados de estimativas. De acordo com Neergaard (1979), as perdas durante o armazenamento, podem chegar a 10-20%, seja por decréscimo na germinação, alterações bioquímicas, produção de toxinas nocivas ao homem e animais ou, mesmo, por perda de peso. Desta forma, um programa efetivo para evitar as perdas causadas por microrganismos, durante o armazenamento dos produtos agrícolas, resultaria em um aumento na produção de alimentos para a humanidade (Christensen e Kaufmann, 1969; Sinclair, 1982).

O grau de umidade das sementes e a temperatura de armazenamento são os fatores primários, que determinam o desenvolvimento de fungos em sementes armazenadas (Neergaard, 1979). Os fungos de armazenamento, principalmente aqueles pertencentes aos gêneros *Aspergillus* e *Penicillium* são adaptados a ambientes com baixa umidade, podendo-se desenvolver em materiais com conteúdos de umidade em equilíbrio com a umidade relativa do ar entre 65-90% (Wetzel, 1987).

Diversos testes podem ser conduzidos no início, durante e no final do período de armazenamento das sementes, com o objetivo de avaliar a qualidade do produto e tomar as providências necessárias à sua manutenção. A determinação do conteúdo de umidade do grão ou da semente, a verificação dos danos mecânicos, o grau de infestação ou infecção por microrganismos, a deterioração do produto, entre outros

fatores, podem ser avaliados por meio de vários métodos, os quais devem orientar as medidas de controle a serem adotadas e predizer a capacidade de armazenamento do produto (Tanaka e Corrêa, 1981; Wetzel, 1987). Contudo, a utilização rotineira dos testes de sanidade em sementes armazenadas, não é prática comumente adotada nos principais laboratórios credenciados em programas de produção e controle de qualidade de sementes de diversas espécies de interesse econômico (Menten, 1991).

Além disso, o uso de meios seletivos ou semi-seletivos para a detecção e quantificação de patógenos, em sementes, tem sido uma possibilidade promissora. Seletividade, usualmente, é obtida pelo uso de fontes de carbono específicas, de antibióticos ou de outros compostos inibidores, que favoreçam o crescimento de determinado patógeno em meio de cultura, com o qual se deseja trabalhar (Dhingra e Sinclair, 1985; Agarwal e Sinclair, 1987).

Este trabalho teve como objetivo avaliar a incidência de fungos de armazenamento em sementes de soja e feijão, utilizando um meio seletivo, bem como a presença de outros microrganismos, a fim de obter indicações das condições reais de armazenamento das sementes.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido em laboratório do Departamento de Fitopatologia da Universidade Federal de Viçosa. As sementes de soja, da variedade 'Doko', e feijão, da variedade 'Monte Rico', armazenadas pelo período de um ano, em condições normais de armazém, sem controle de temperatura e umidade relativa, foram amostradas e submetidas ao teste de detecção de fungos de armazenamento, utilizando um meio de cultura seletivo.

O isolamento dos fungos de armazenamento foi feito, através de incubação das sementes em meio de cultura, contendo extrato de malte - ágar (pH = 4,5), com 7,5% de NaCl. As sementes foram previamente desinfestadas superficialmente, mediante imersão em solução de hipoclorito de sódio a 0,3% e álcool 70%, com duração de um minuto em cada solução e, subsequente lavagem em água esterilizada, para retirada do excesso dos produtos. Em seguida, as sementes foram dispostas sistematicamente em placas de petri esterilizadas, contendo quantidade suficiente de meio de cultura, em número de 10 sementes por placa, num total de 200 sementes para cada espécie.

As placas de petri, contendo as sementes, foram incubadas à temperatura ambiente de laboratório, em torno de 25°C, sob um regime luminoso de 12 horas de luz (lâmpada fluorescente) e 12 horas de escuro.

Após 7 dias de incubação, fez-se a identificação das espécies de *Aspergillus* spp. presentes nas amostras, com auxílio de microscópio ótico, conforme Tuite (1959). Foram identificados, também, outros fungos de armazenamento como *Penicillium* spp., bem como os fungos de campo presentes no meio de cultura. As avaliações foram realizadas no início do experimento e após o período de um ano de armazenamento.

Determinou-se, também, no início e ao final do período de armazenamento o conteúdo de umidade das sementes pelo método padrão de estufa, à temperatura de 105°C, por 24 horas, com a finalidade de relacionar com o aparecimento dos fungos de armazenamento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os fungos isolados a partir de cada espécie, bem como a porcentagem de sementes de soja e feijão infectadas, no início e após um ano de armazenamento, são apresentados nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1. Fungos isolados e porcentagem de sementes de soja infectadas, variedade 'Doko', no início e após um ano de armazenamento, em condições normais de armazém.

Fungos Isolados	Períodos de Armazenamento (meses)	
	0	12
	% Sementes Infectadas	
<i>Aspergillus flavus</i>	0,4	6,0
<i>Aspergillus niger</i>	--	1,0
<i>Aspergillus ochraceos</i>	0,6	2,0
<i>Penicillium</i> spp.	5,0	69,0
<i>Fusarium</i> spp.	0,2	1,0

Tabela 2. Fungos isolados e porcentagem de sementes de feijão infectadas, variedade 'Monte Rico', no início e após um ano de armazenamento, em condições normais de armazém.

Fungos Isolados	Períodos de Armazenamento (meses)	
	0	12

	% Sementes Infectadas	
<i>Aspergillus flavus</i>	0,6	9,0
<i>Aspergillus niger</i>	--	3,0
<i>Aspergillus ochraceos</i>	--	0,5
<i>Penicillium spp.</i>	2,8	24,0
<i>Fusarium spp.</i>	1,2	11,0

Foram observados 2 gêneros diferentes de fungos de armazenamento (*Aspergillus spp.* e *Penicillium spp.*) e 1 gênero de fungos de campo (*Fusarium spp.*), infectando as sementes de soja e feijão, acondicionadas por um ano em condições normais de armazém.

As espécies de *Aspergillus* isoladas e identificadas foram: *A. flavus*, *A. niger* e *A. ochraceos*. Dentre estas espécies, *A. flavus* foi a predominante, com infecção de 6% nas sementes de soja e 9% em feijão. Seguiu-se uma menor infecção por *A. ochraceos* (2% para soja e 0,5% para feijão) e *A. niger* (1% para soja e 3% para feijão). Observou-se, ainda, uma alta incidência de *Penicillium spp.*, com valores de 69% para sementes de soja e 24% para feijão, após o período de um ano. No início do armazenamento, a incidência de microrganismos foi praticamente insignificante, com exceção de *Penicillium spp.* (5% para soja e 2,8% para feijão) e *Fusarium spp.* para sementes de feijão, este último apresentando 1,2% de infecção. A ocorrência destes fungos deve-se, provavelmente, ao fato das sementes terem sido armazenadas em condições não controladas de temperatura e umidade relativa no interior do armazém. Segundo Agarwal e Sinclair (1987), condições inadequadas de temperatura e umidade relativa do ar são consideradas as principais responsáveis pelo surgimento de fungos de armazenamento, provocando a perda de qualidade das sementes, em virtude do avanço no processo deteriorativo.

Os resultados obtidos, em relação ao grau de umidade das sementes, avaliado após o período de um ano de armazenamento, mostraram que as sementes de soja apresentavam 12% de umidade e as de feijão 15% de umidade. Inicialmente, o grau de umidade das sementes foi de 11% e 12,5% para sementes de soja e feijão, respectivamente. Este aumento no conteúdo de umidade das sementes, no decorrer do processo de armazenamento, pode ter sido, também, um dos fatores responsáveis pelo aparecimento desses fungos, uma vez que, segundo Christensen & Dorworth (1966), a invasão das sementes por espécies de *Aspergillus* depende da umidade das sementes durante a armazenagem. Estes mesmos autores mostraram, ainda, que mais de 64% das sementes de soja

armazenadas por 150 dias à temperatura de 20 a 25°C e umidade de 12,5% foram atacadas por várias espécies de *Aspergillus* e no 280º dia, 100% das sementes foram invadidas. Contudo, a alta incidência de *Penicillium* spp. observada neste trabalho, não se relacionou com o grau de umidade das sementes, pelo fato do mesmo ter se desenvolvido em teores de umidade inferiores àqueles propostos por Wetzel (1987).

Outro fator que pode ter contribuído para a incidência de *Aspergillus* spp. e *Penicillium* spp., seria o longo período de armazenamento, uma vez que segundo Neergaard (1979), este fator é uma condição favorável ao desenvolvimento desses microrganismos. Foi verificada, também, a presença de *Fusarium* spp. nas sementes de soja (1%) e feijão (11%), após o período de um ano em condições não controladas de armazém. Wetzel (1987) tem mostrado que os chamados fungos de campo estão sobrevivendo por períodos prolongados em sementes armazenadas e mantendo a sua patogenicidade.

CONCLUSÕES

1. dentre as espécies de *Aspergillus* identificadas, *A. flavus* foi o predominante em sementes de soja (6%) e feijão (5%), seguido de *A. niger* e *A. ochraceos*;
2. verificou-se uma alta incidência de *Penicillium* spp., com porcentagens de infecção de 69% para soja e 24% para feijão, após um ano de armazenamento;
3. o conteúdo de umidade das sementes exerceu influência sobre o desenvolvimento dos fungos do gênero *Aspergillus* spp., entretanto, o mesmo não foi verificado para o gênero *Penicillium* spp.;
4. o período de um ano de armazenamento, em condições não controladas de temperatura e umidade relativa, mostrou ser relativamente prolongado para a conservação das sementes de soja, em comparação com as sementes de feijão;
5. fungos de campo, como *Fusarium* spp. mantiveram sua patogenicidade após o período de um ano de armazenamento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGARWAL, V.K. & SINCLAIR, J.B. *Principles of seed pathology*. Boca Raton: CRC Press, 1987. v.2.

- BARNETT, H.L. & HUNTER, B.B. *Illustrated genera of imperfect fungi*. 3.ed. Mineapolis: Burgess Publishing, 1972. 241 p.
- CHRISTENSEN, C.M. & DORWORTH, C.E. Influence of moisture content, temperature, and time on invasion of soybean by storage fungi. *Phytopathology*, 56:412-418, 1966.
- CHRISTENSEN, C.M. & KAUFMANN, H.H. Deterioration of stored grains by fungi. *Ann. Rev. Phytopathol.*, 3:69-84, 1965.
- DHINGRA, O.D. & SINCLAIR, J.B. *Basic plant pathology methods*. Boca Raton: CRC Press, 1985. 355p.
- MENTEN, J.O.M. *Patógenos em sementes: detecção, danos e controle químico*. Piracicaba: ESALQ, 1991. 321p.
- NEERGAARD, P. *Seed Pathology*. London: The MacMillan Press, 1979. 839p.
- SINCLAIR, J.B. *Compendium of soybean diseases*. 2.ed. St. Paul: American Phytopathological Society, 1982. 104p.
- TANAKA, M.A.S. & CORRÊA, M.V. Influência de *Aspergillus* e *Penicillium* no armazenamento de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). *Fitopatol. Brasil.*, 6:451-456, 1981.
- TUITE, J. How to isolate fungi from seed and feed samples. *Plant Dis. Rep.*, 43:91-111, 1959.
- WETZEL, M.M.V.S. Fungos de Armazenamento. In: SOAVE, J. & WETZEL, M.M.V.S. *Patologia de Sementes*. Campinas: Fundação Cargill, 1987. 445p.

IDENTIFICAÇÃO DE FUNGOS EM SEMENTES DE SOJA (*Glycine max* (L.) Merrill) E PEPINO (*Cucumis sativus* L.) POR DIFERENTES MÉTODOS DE DETECÇÃO

Alessandro L. Braccini^{*} e Onkar D. Dhingra⁺

RESUMO. Foi conduzido um trabalho com o objetivo de realizar o isolamento e a identificação dos microorganismos presentes em sementes de soja e pepino, com a utilização de diferentes métodos de detecção. Para tanto, sementes de soja, variedade 'Savana' e pepino, variedade 'Aodai' foram submetidas a quatro testes de detecção de fungos: análise visual, método do papel-filtro, meio de cultura (BDA) e avaliação de sintomas em plântulas. Foram isolados e identificados 7 gêneros diferentes de fungos, infectando as sementes de soja e pepino, sendo eles: *Phomopsis* sp., *Fusarium* spp., *Colletotrichum* spp., *Cercospora* spp., *Alternaria* spp., *Aspergillus* spp. e *Penicillium* spp. Observou-se predominância de *Phomopsis* sp. e *Fusarium* spp. em sementes de soja, com incidência variando de 18 - 30% e 17 - 38%, respectivamente e *Alternaria* spp. e *Colletotrichum* spp. em sementes de pepino, cuja variação foi de 1 - 20% e 0 - 6%, respectivamente. A incidência nas sementes mostrou grande variação, em função do método de detecção utilizado. A avaliação das plântulas mostrou-se mais precisa na detecção de *Alternaria* spp.. A incidência de fungos, entretanto, não reduziu de forma acentuada a emergência das plântulas em areia para as duas culturas, apresentando valores entre 80 - 85%.

Palavras-chave: soja, pepino, sementes, patologia, detecção.

^{*} Departamento de Agronomia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, Câmpus Universitário, 87020-900, Maringá-Paraná, Brasil.

⁺ Departamento de Fitopatologia da Universidade Federal de Viçosa. 36571-000, Viçosa-Minas Gerais, Brasil.

Correspondência para Alessandro L. Braccini.

Data de recebimento: 17/06/96.

Data de aceite: 20/08/96.

IDENTIFICATION OF FUNGI ASSOCIATED TO SOYBEAN (*Glycine max* (L.) Merrill) AND CUCUMBER (*Cucumis sativus* L.) SEEDS BY DIFFERENT DETECTION METHODS

ABSTRACT. This work aims to isolate and identify the infecting microorganisms in soybean and cucumber seeds, using different assay methods. Thus, soybean seeds cv. 'Savana' and cucumber seeds cv. 'Aodai' were submitted to four detection tests: visual analysis, blotter test, potato-dextrose-agar culture medium (PDA) and seedling test. Seven different fungi genera were isolated and identified as infecting soybean and cucumber seeds: *Phomopsis* sp., *Fusarium* spp., *Colletotrichum* spp., *Cercospora* spp., *Alternaria* spp., *Aspergillus* spp. and *Penicillium* spp.. The seeds infection level showed great variation in relation to the used detection method. *Phomopsis* sp. (18 - 30%) and *Fusarium* spp. (17 - 38%) were predominant in soybean seeds and *Alternaria* spp. (1 - 20%) and *Colletotrichum* spp. (0 - 6%) in cucumber seeds. The seedlings evaluation was the most indicated for *Alternaria* detection. The fungi incidence did not affect seedlings emergence in sand for both culture, reaching between 80 - 85%.

Key words: soybean, cucumber, seed pathology, detection.

INTRODUÇÃO

Das plantas alimentícias e não alimentícias cultivadas, cerca de 90% delas são propagadas por sementes. Desta forma, as sementes são consideradas um importante meio de disseminação de patógenos, que causam doenças economicamente importantes, uma vez que as mesmas são pequenas, de fácil manuseio e transportadas intensamente entre os continentes. Além disso, podem servir de veículo para patógenos de grande longevidade e em níveis tão baixos que não são revelados por amostragem (Neergaard, 1979; Sinclair, 1982).

Um dos fatores que restringe a produção das culturas se refere à sanidade das sementes. O plantio de sementes contaminadas em áreas isentas é uma forma eficiente de estabelecimento do patógeno nesses locais (Soave e Wetzel, 1987).

A importância da semente como meio de disseminação de patógenos, quando comparado com outros meios, tais como: vento, água, solo etc., está na dependência de vários fatores. Os patógenos nas sementes permanecem viáveis por mais tempo que nos propágulos vegetativos, prolongando o período potencial de transmissão dos mesmos; além disso, a fonte de inóculo primário presente nas sementes favorece a infecção precoce das plântulas. O solo também pode ser infestado por patógenos

transportados pelas sementes (Menten, 1986). As sementes podem hospedar uma grande variedade de microorganismos, tais como: fungos, bactérias, vírus e nematóides, que podem ser agentes causais de diversas doenças nas plantas. Dentre eles, os fungos constituem o mais importante grupo de patógenos transmitidos por sementes (Agarwal e Sinclair, 1987).

Existem vários testes que podem ser empregados para caracterizar o estado sanitário das sementes. A escolha do método a ser utilizado está na dependência do patógeno a ser detectado, da espécie de semente a ser testada e do próprio objetivo do teste, porque alguns métodos exigem incubação das sementes, enquanto outros permitem a identificação de patógenos através de descolorações e anormalidades do tegumento das mesmas, sem prévia incubação (Soave e Wetzell, 1987).

Atualmente, devido aos relevantes trabalhos realizados, a importância da patologia de sementes tem sido reconhecida e aceita pelas autoridades governamentais, produtores de sementes, agricultores e técnicos ligados ao assunto. Apesar dessa tomada de consciência, ainda não tem sido exigido que o lote de sementes para comercialização seja acompanhado de um certificado de sanidade emitido por laboratórios credenciados. Isto seria o ideal, pois o índice de germinação geralmente não revela problemas que os patógenos podem causar à semente ou à cultura. Por outro lado, se um lote de sementes apresentar baixo poder germinativo, sendo possível observar nos testes a presença de plântulas anormais e sementes mortas devido à infecção por microorganismos, torna-se necessário realizar um teste de sanidade a fim de detectar qual o patógeno que pode estar causando problema e como solucioná-lo. Desta forma, torna-se muito importante a análise de sanidade das sementes, conjuntamente com as análises de pureza física e germinação, para que as sementes possam ser comercializadas de forma satisfatória (Moraes, 1991).

Diante dessas considerações, objetivou-se nesse trabalho fazer o isolamento e a identificação dos patógenos presentes nas sementes de soja e pepino, com a utilização de diferentes métodos de detecção.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido em laboratório e em casa de vegetação do Departamento de Fitopatologia da Universidade Federal de Viçosa,

utilizando lotes de sementes de soja, variedade 'Savana' e pepino, variedade 'Aodai'.

As sementes foram submetidas a quatro métodos de detecção de patógenos, utilizando-se oito repetições de 25 sementes, perfazendo um total de 200 sementes por amostra. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado.

No laboratório foram conduzidos os seguintes testes:

- a) Análise visual das sementes: as amostras de sementes de soja e pepino foram examinadas cuidadosamente com auxílio de lupa, para verificar algum indicativo visual característico da presença de determinado patógeno, tais como: manchas, pequenos pontos, deformações, descolorações, entre outros. Após esta análise, as sementes mostrando sintomas foram incubadas em placas de petri, contendo meio de cultura (BDA), por um período de sete dias, sendo, posteriormente, realizada a identificação dos fungos presentes.
- b) Método do papel-filtro: sementes desinfestadas e não esterilizadas, superficialmente, foram dispostas em caixas plásticas do tipo gerbox, utilizando como substrato papel-filtro (germitest) previamente umedecido em água desmineralizada e autoclavada, contendo 0,15% de solução de 2,4-D e 100mg/l de estreptomicina, utilizando-se a metodologia proposta por Henning (1987), com modificações. As caixas gerbox foram esterilizadas, por meio de imersão em solução de hipoclorito de sódio a 0,3%. A esterilização superficial das sementes foi feita utilizando-se solução de hipoclorito de sódio a 0,3% e álcool 70%, com imersão das sementes por um minuto em cada solução. Logo após, as sementes foram incubadas à temperatura ambiente, em torno de 25°C, por um período de sete dias, sob regime luminoso de 12 horas de luz e 12 horas de escuro. A avaliação foi realizada após o período de incubação, examinando-se individualmente todas as sementes.
- c) Meio de cultura BDA (Batata-Dextrose-Ágar): as sementes foram colocadas em placas de petri, previamente esterilizadas, contendo quantidade suficiente de meio de cultura (BDA), adicionando-se 0,15% de solução de 2,4-D e 100mg/l de estreptomicina. Antes de serem plaqueadas, as sementes foram esterilizadas superficialmente, sendo, em seguida, incubadas da mesma

maneira descrita para o método anterior. A avaliação foi realizada após o período de incubação.

Em casa de vegetação, as amostras de sementes de soja e pepino foram submetidas ao teste de avaliação das plântulas em substrato de areia. Neste teste, as sementes foram semeadas, individualmente, em tubetes, contendo areia esterilizada, a uma profundidade de 2 a 3cm. Após a emergência, as plântulas foram cobertas com plástico transparente para formar uma câmara úmida. Decorridos 15 dias após a montagem do experimento, aplicou-se o herbicida Paraquat na dosagem de 0,5ml/l de água e analisaram-se os sintomas nas plântulas. As partes das plântulas, que apresentavam sintomas, foram incubadas em placas de petri, contendo meio de cultura (BDA), a fim de relacionar o gênero de fungo com os sintomas encontrados. A identificação dos patógenos foi realizada com o auxílio de microscópio ótico, utilizando-se como critério a metodologia adotada por Barnett e Hunter (1972).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os fungos isolados a partir de cada espécie estudada, bem como a porcentagem de sementes e plântulas infectadas são apresentados nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1. Fungos detectados e porcentagem de sementes e plântulas de soja infectadas, variedade 'Savana', obtidos na análise visual, método do papel-filtro, com e sem desinfestação superficial, meio de cultura (BDA) e avaliação das plântulas em substrato de areia.¹

Fungos Isolados	Sementes Infectadas (%)			Plântulas Infec. (%)	
	Visual	Papel-Filtro		BDA	Areia
		Desinf.	Não Desinf.		
<i>Phomopsis</i> sp.	19,0	27,0	30,0	21,0	18,0
<i>Fusarium moliniforme</i>	16,0	32,0	33,0	16,0	12,0
<i>Fusarium semitectum</i>	6,0	2,0	5,0	1,0	10,0
<i>Colletotrichum</i> spp.	3,0	3,0	2,0	3,0	--
<i>Cercospora kikuchii</i>	2,0	2,0	6,0	4,0	--
<i>Cercospora sojina</i>	5,0	2,0	4,0	1,0	--
<i>Alternaria</i> spp.	3,5	3,0	3,0	5,0	13,0
<i>Aspergillus</i> spp.	--	--	--	0,5	--
<i>Penicillium</i> spp.	--	--	--	--	4,0

¹ Dados não submetidos à análise estatística.

Tabela 2. Fungos identificados e porcentagem de sementes e plântulas de pepino infectadas, variedade 'Aodai', obtidos na análise visual, método do papel-filtro, com e sem desinfestação superficial, meio de cultura (BDA) e avaliação das plântulas em substrato de areia.¹

Fungos Isolados	Sementes Infectadas (%)			Plântulas Infec. (%)	
	Visual	Papel-Filtro		BDA	Areia
		Desinf.	Não Desinf.		
<i>Phomopsis</i> sp.	--	--	--	4,0	--
<i>Fusarium</i> spp.	--	--	2,0	--	--
<i>Colletotrichum</i> spp.	--	--	0,5	6,0	--
<i>Alternaria</i> spp.	--	1,0	5,0	1,0	20,0
<i>Aspergillus</i> spp.	--	--	2,0	1,0	--
<i>Penicillium</i> spp.	--	--	2,0	--	--

¹ Dados não submetidos à análise estatística.

Foram isolados e identificados, segundo Barnett e Hunter (1972), sete gêneros diferentes de fungos nas sementes de soja, variedade 'Savana' e pepino, variedade 'Aodai', submetidas a quatro métodos diferentes de detecção.

Nas sementes de soja foram identificados os seguintes gêneros: *Phomopsis* sp., *Fusarium* spp., *Colletotrichum* spp., *Cercospora* spp., *Alternaria* spp., *Aspergillus* spp. e *Penicillium* spp., sendo os mesmos gêneros encontrados nas sementes de pepino, com exceção de *Cercospora* spp.. Foram também identificadas as seguintes espécies: *Fusarium moliniforme*, *F. semitectum*, *Cercospora kikuchii* e *C. sojina*. Resultados semelhantes a este foram obtidos por Henning e França Neto (1980), porém utilizando apenas sementes de soja.

Os fungos que apresentaram uma maior incidência nas sementes de soja foram *Phomopsis* sp. (18 - 30%) e *Fusarium* spp. (17 - 38%), mostrando resultados similares aos encontrados por Dhingra *et al.* (1979), os quais são de elevada importância nas condições brasileiras, causando podridão das sementes. Esses mesmos fungos foram encontrados infectando as sementes de pepino, entretanto, observou-se uma maior incidência de *Alternaria* spp. (1 - 20%) e *Colletotrichum* spp. (0 - 6%).

Observou-se ainda uma baixa incidência de fungos de armazenamento, como *Aspergillus* spp. (0,5%), em sementes de soja, provavelmente pelo fato das sementes estarem armazenadas com baixo conteúdo de umidade (11%) e em câmara fria e seca, a 10°C de

temperatura e 70% de umidade relativa. Segundo Wetzel (1987), as condições inadequadas do ambiente de armazenamento são os principais fatores envolvidos na conservação de sementes de soja, favorecendo a infecção pelos chamados fungos de armazenamento.

Nas sementes de pepino, quando se utilizou esterilização superficial no método do papel-filtro, não se verificou a incidência de microorganismos, entretanto, esta mesma tendência não foi observada nas sementes não desinfestadas superficialmente. Isto se deve, provavelmente, ao fato das sementes de pepino apresentarem tegumento bastante lignificado, dificultando a penetração fúngica e, conseqüentemente, favorecendo a localização superficial dos microorganismos.

No exame visual das sementes de soja, foi possível observar alguns indicativos da presença de patógenos, como pequenos pontos e manchas no tegumento, os quais após incubação mostraram predominância de *Fusarium* spp. (22%) e *Phomopsis* sp. (19%). Nas sementes que apresentavam mancha roxa ou púrpura, também foi detectada a presença de *Cercospora kikuchii*, em torno de 2%. Outros fungos, como *Colletotrichum* spp., *Alternaria* spp. e *Cercospora sojina*, foram detectados em menor freqüência, apresentando variação entre 3 e 5%. Nas sementes de pepino, não foi possível observar nenhum sintoma visual da presença de patógenos.

As sementes plantadas em tubetes, contendo areia esterilizada, permitiu detectar, nas plântulas de soja, a presença de fungos dos seguintes gêneros: *Phomopsis* sp., *Fusarium* spp., *Alternaria* spp. e *Penicillium* spp.. Nas plântulas de pepino, observou-se apenas a presença de *Alternaria* spp.. Os sintomas observados foram necrose e inflorescência nos cotilédones, bem como inflorescência no hipocótilo, epicótilo e folhas primárias para as duas culturas. Em plântulas de soja, o sintoma necrose nos cotilédones relacionou-se com a presença de *Phomopsis* sp., enquanto a inflorescência mostrou uma predominância de *Alternaria* spp. e espécies de *Fusarium* (*F. moliniforme* e *F. semitectum*). Nas plântulas de pepino, todos os sintomas indicaram apenas a presença de *Alternaria* spp..

Portanto, sugere-se que o teste de avaliação das plântulas seja o mais indicado para detecção de *Alternaria* spp.; segundo Menten (1991), *Alternaria* spp. apresentam alto potencial de transmissibilidade. Entretanto, para as duas culturas, a incidência dos fungos não provocou

redução acentuada na porcentagem de emergência das plântulas em areia, apresentando valores entre 80 - 85%.

CONCLUSÕES

1. foram detectados os seguintes gêneros de fungos infectando as sementes de soja: *Phomopsis* sp., *Fusarium* spp., *Colletotrichum* spp., *Cercospora* spp., *Alternaria* spp., *Aspergillus* spp. e *Penicillium* spp. Destes, apenas *Cercospora* spp. não foi detectado em sementes de pepino;
2. a incidência de diferentes gêneros de fungos nas sementes mostrou grande variação, em função do método de detecção utilizado;
3. houve uma elevada incidência fúngica, principalmente, dos gêneros *Phomopsis* sp. e *Fusarium* spp. nas sementes de soja, em todos os métodos de detecção avaliados;
4. sugere-se que a avaliação das plântulas em substrato de areia seja o método mais indicado para detecção de patógenos do gênero *Alternaria*, tanto em sementes de soja como nas sementes de pepino;
5. a incidência de fungos nas sementes não provocou redução acentuada na emergência das plântulas em areia, para as duas culturas, mostrando valores em torno de 80 - 85%;
6. a desinfestação superficial das sementes de pepino não é indicada para detecção fúngica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGARWAL, V.K. & SINCLAIR, J.B. *Principles of seed pathology*. Boca Raton: CRC Press, 1987. v.1.
- BARNETT, H.L. & HUNTER, B.B. *Illustrated genera of imperfect fungi*. 3.ed. Mineapolis: Burgess Publishing, 1972. 241p.
- DHINGRA, O.D., SEDIYAMA, T., REIS, M.S. & SILVA, J.G. Variability in soybean cultivars to seed infection by *Phomopsis sojae* and other fungi. *Fitopatol. Brasil.*, 4:01-04, 1979.
- HENNING, A.A. Testes de sanidade em sementes de soja. In: SOAVE, J. & WETZEL, M.M.V.S. (ed.). *Patologia de Sementes*. Campinas: Fundação Cargill, 1987. p.441-454.
- HENNING, A.A. & FRANÇA NETO, J.B. Problemas na avaliação da germinação de sementes de soja com alta incidência de *Phomopsis* sp.. *Rev. Brasil. Sementes*, 2(3):09-22, 1980.

- MENTEN, J.O.M. Importância da semente na transmissão de patógenos. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SEMENTES (1986, Campinas). *Resumos...* Campinas: Fundação Cargill, 1986. p.27-40.
- MENTEN, J.O.M. Prejuízos causados por patógenos associados às sementes. In: MENTEN, J.O.M. (ed.). *Patógenos em sementes: detecção, danos e controle químico*. Piracicaba: ESALQ, 1991. p.115-136.
- MORAES, M.E.D. Testes de sanidade de sementes em rotina no Brasil: situação atual, contribuições e perspectivas. In: MENTEN, J.O.M. (ed.). *Patógenos em sementes: detecção, danos e controle químico*. Piracicaba: ESALQ, 1991. p.37-51.
- NEERGAARD, P. *Seed Pathology*. London: The MacMillan Press, 1979. 839p.
- SINCLAIR, J.B. *Compendium of soybean diseases*. 2.ed. St. Paul: American Phytopathological Society, 1982. 104p.
- SOAVE, J. & WETZEL, M.M.V.S. *Patologia de Sementes*. Campinas: Fundação Cargill, 1987. 480p.
- WETZEL, M.M.V.S. Fungos de Armazenamento. In: SOAVE, J. & WETZEL, M.M.V.S. (ed.). *Patologia de Sementes*. Campinas: Fundação Cargill, 1987. p.260-275.

**EFEITO DE DIFERENTES VALORES POR SATURAÇÕES DE BASES
DA TERRA NA PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA DO
CAPIM-TANZÂNIA (*Panicum maximum* Jacq. cv.
Tanzânia) E DO MILHO (*Zea mays* L.)**

**Erico Sengik*, Andréa Oliveira Machado⁺, Ulysses Cecato⁺,
José Carlos Pintro* e Luiz Alberto F. Pereira⁺**

RESUMO. Com o objetivo de estudar o efeito de diferentes saturações por bases (V%), através da calagem do solo, na produção de matéria seca do milho “safrinha” (*Zea mays* L.) e do capim-tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia), foi realizado o presente trabalho, em vasos com amostras de um solo podzólico vermelho escuro. Este trabalho foi conduzido na Universidade Estadual de Maringá-PR, de setembro até novembro de 1995. As características químicas do solo foram: pH = 4,4 e, em cmol_c/kg, alumínio = 1,20; cálcio+magnésio = 2,32; potássio = 0,06; hidrogênio+alumínio = 7,23; valor S = 2,38; CTC = 9,61 e V% 24,76, e as características físicas foram, em g/kg: argila 310, areia 650 e silte 40. As amostras de solos receberam doses de calcário para que o seu V% fosse elevado a 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90% e 100%, ficando incubadas por um período de 28 dias a 70% da capacidade de retenção de água. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com quatro repetições. Aos trinta e quarenta dias após a germinação foi feito o corte das plantas de milho e do capim-tanzânia para a determinação da matéria seca. A relação entre os valores de V% do solo e a produção de matéria seca do milho apresentou um modelo de regressão polinomial: $Y_{\text{milho}} = -0,3478 + 0,2752X - 0,00215X^2$, no qual $R^2=0,82^{**}$, atingindo-se a maior produção com um valor de 64% da saturação por base. Por outro lado, com o aumento de V% houve uma redução linear nos valores de matéria seca do capim-tanzânia, mostrada pela seguinte equação: $Y_{\text{tanzânia}} = 5,5707 - 0,0314X$, no qual $R^2=0,83^{**}$. A maior produção de matéria seca foi constatada no tratamento testemunha, sem calcário, com V% igual a 24,5%. Os resultados mostraram que

* Departamento de Agronomia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, Câmpus Universitário, 87020-900, Maringá-Paraná, Brasil.

⁺ Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, Câmpus Universitário, 87020-900, Maringá-Paraná, Brasil.

Correspondência para Erico Sengik.

Data de recebimento: 31/05/96.

Data de aceite: 30/08/96.

a calagem teve efeito depressivo na produção de matéria seca do capim-tanzânia e um efeito benéfico para o milho.

Palavras-chave: calagem, *Zea mays*, *Panicum maximum*, capim-tanzânia, matéria seca.

EFFECT OF DIFFERENT SOIL BASE SATURATION VALUES ON TANZANIA GRASS (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzania) AND MAIZE (*Zea mays* L.) DRY MATTER PRODUCTION

ABSTRACT. The aim of this work was to study the effect of different base saturations (V%), through liming, on the production of “safrinha” maize (*Zea mays* L.) and Tanzania grass (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzania) dry matter. The work was carried out at Universidade Estadual de Maringá, during September and November, 1995. The plants were cultivated in pots with dark red podzolic soil. The soil chemical characteristics were: pH 4.4, 1.2 cmol_c/kg aluminum, and 24.76 V%. The physical characteristics were: 310 clay, 650 sand and 40 silt g/kg. Dolomitic limestone doses were added to the samples to raise their V% to 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90% and 100%, respectively. The soils were incubated for 28 days with water retention capacity of 70%. The experiment was totally randomised with 4 replications. Maize and Tanzania grass were cut 30 and 40 days after germination for dry matter. The relationship between soil V% values and maize dry matter production showed the following polynomial regression model: $Y_{maize} = -0.3478 + 0.2752X - 0.00215X^2$, in which $R^2 = 0.82^{**}$. The highest production was reached at 64% of soil base saturation. On the other hand, with the increase of V% there was a linear decrease of Tanzania grass dry matter values as shown by the following equation: $Y_{Tanzânia} = 5.5707 - 0.0314X$, in which $R^2 = 0.83^{**}$. The highest production was obtained by control treatment without liming, at 24.5 V%. The results showed that liming decreased dry matter of Tanzania grass and increased that of maize.

Key words: *Zea mays*, *Panicum maximum*, Tanzania grass, dry matter.

INTRODUÇÃO

Estudos revelam que 40% dos solos aráveis e aproximadamente 70% dos solos do mundo, com potencial de produção, são ácidos e apresentam problemas de toxicidade de alumínio (Have, 1984). No caso das regiões tropicais, 70% dos solos são ácidos, acidez relacionada com os teores de íons de hidrogênio e alumínio trocáveis do solo. À medida que o processo de acidificação se intensifica e quando o pH é inferior a 5,0, a estabilidade química dos minerais de alumínio é reduzida, a solubilidade

aumenta e o alumínio é liberado para a solução do solo (Lindsay, 1979). A acidez e a toxicidade de alumínio são os principais fatores que limitam o crescimento e a produtividade das plantas (Foy, 1988). A redução da produção da matéria seca das plantas foi constatada, por exemplo, por Lee e Pritchard (1984), Huett e Menary (1980).

De um modo geral, a calagem pode neutralizar a acidez do solo ou diminuí-la até a faixa de pH favorável ao desenvolvimento das plantas, melhorando as condições de fertilidade do solo, pois fornece cálcio e magnésio e, como consequência, aumenta o pH (Paula *et al.*, 1983), resultando no aumento da produtividade das culturas. O uso da calagem para elevar o nível de saturação por bases do solo de 40-50% foram suficientes para promoverem as melhores produções de matéria seca do milho (Quaggio *et al.*, 1985). Resultados semelhantes foram verificados para o *Panicum maximum* Jacq. cv. Aruana com nível de saturação de bases até 70% (Cruz *et al.*, 1994). Já para o capim andropogon e capim colônia foi observado efeito negativo da calagem sobre as produções de matéria seca (Paulino *et al.*, 1989 e Gomide *et al.*, 1986).

A calagem em excesso pode reduzir a disponibilidade de micronutrientes como ferro, manganês, zinco, boro e cobre, assim como de potássio, de magnésio e de fósforo. Deficiências de fósforo e manganês foram constatadas por Foy (1974) e a redução da concentração de magnésio em folhas de café observada por Pavan *et al.* (1984).

Conforme a literatura, a calagem para o milho tem efeito benéfico e semelhante à maioria das plantas anuais, mas para as plantas forrageiras existem muitos resultados contraditórios. O objetivo do presente trabalho foi verificar o efeito da calagem sobre a produção de matéria seca do milho (*Zea mays* L.) e do capim-tanzânia (*Panicum maximum* Jac cv. Tanzânia).

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado em casa de vegetação, na Universidade Estadual de Maringá-PR, no período de setembro a novembro de 1995, em vasos contendo 700g de amostra superficial (0-20cm) de um solo podzólico vermelho escuro, proveniente da Fazenda Experimental de Iguatemi, Maringá-PR. As amostras de solos secadas ao ar, foram tamisadas em peneira de 2mm e submetidas à análise química de rotina (EMBRAPA, 1979).

As características químicas do solo foram: pH = 4,4; Al⁺⁺⁺ = 1,20; H⁺ + Al⁺⁺⁺ = 7,23; Ca⁺⁺ = 1,62; Mg⁺⁺ = 0,70; K⁺ = 0,06; soma de bases (SB) = 2,38; capacidade de troca catiônica (CTC) = 9,61, valores expressos em cmol/kg; V % = 24,76; C % = 0,78; P extraível = 1,0μg/kg. As características físicas do solo, em g/kg, foram: argila 310, areia 650 e silte 40.

A calagem do solo foi feita com um calcário dolomítico com as seguintes características químicas: Valor de neutralização (VN) = 123,62%, CaO = 49%, MgO = 14,56% e poder relativo de neutralização total (PRNT) = 102,58%. As amostras de solo foram incubadas por um período de 25 dias, com umidade de 70% da capacidade de campo. Após esse período, foi feita a semeadura do capim-tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia) e do milho (*Zea mays* L.), utilizando-se 20 e 5 sementes por vaso, respectivamente. Quinze dias após a semeadura foi feito o desbaste, deixando-se três plantas por vaso.

Os níveis de saturação de bases da terra foram elevados, segundo Raij (1991), para: V% (testemunha) = 24,76%, V₁ = 40%; V₂ = 50%; V₃ = 60%; V₄ = 70%; V₅ = 80%; V₆ = 90%; V₇ = 100%.

Foi efetuado o corte do milho e do capim-tanzânia aos trinta e quarenta dias após a germinação. O material vegetal fresco foi secado em estufa à temperatura de 65°C até obtenção do peso constante para a determinação da matéria seca.

Após o corte das plantas, foram coletadas amostras de solo para determinação do pH em água. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com quatro repetições, totalizando 32 vasos para cada espécie estudada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta a produção de matéria seca das plantas do capim-tanzânia e do milho em função da variação dos valores de V% do solo. Para o milho, a resposta da produção apresentou um modelo quadrático ($Y_{\text{milho}} = -0,3478 + 0,2752X - 0,00215X^2$ R² = 0,82**). A produção máxima foi obtida com valor de saturação de bases ajustado de 64%, a partir desse valor a produção começou a diminuir. Por outro lado, com o aumento dos valores de V%, houve redução linear na produção de matéria seca para o capim-tanzânia ($Y_{\text{tanzânia}} = 5,5707 - 0,0314X$ R² = 0,83**). A maior produção de matéria seca ocorreu no tratamento

testemunha que apresentou um valor de V% de 24,76% (Tabela 1), porém manteve-se quase constante, até o V% de 60%.

Tabela 1. Matéria seca total, média de quatro repetições, produzida pelo milho e pelo capim-tanzânia, em função do índice de saturação de bases das amostras de solos.

V%	Produção de matéria seca por vaso (g/vaso)		
	<i>Panicum maximum</i>	<i>Zea mays</i>	Médias ¹
24,76	4,44	4,42	4,43b
40	4,25	8,14	6,19a
50	4,18	8,68	6,43a
60	4,31	8,16	6,23a
70	3,73	7,68	5,70b
80	2,33	7,45	4,89b
90	3,04	7,32	5,18b
100	2,16	5,88	4,02b
Médias ¹	3,55A	7,22B	

¹ Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A calagem teve um efeito positivo sobre a produção de matéria seca do milho provavelmente devido ao aumento do pH (redução na atividade de prótons), aumento na disponibilidade de cálcio, de magnésio e de fósforo, bem como da redução na atividade de alumínio. Resultados semelhantes foram verificados por Quaggio *et al.* (1985) que obtiveram maiores produções de matéria seca nos níveis de saturação de bases entre 40 a 50%. O milho, por ser uma espécie sensível à acidez, respondeu à saturação de bases pela calagem.

Com relação ao capim-tanzânia, a calagem não teve efeito positivo sobre a produção de matéria seca. Os resultados do presente estudo estão de acordo com aqueles observados por Costa *et al.* (1989) com o capim-tanzânia. No entanto, Moura (1992) constatou que o nível de saturação de bases de 50%, correspondendo a um valor de pH em água de 5,6, foi o mais adequado para o crescimento das gramíneas forrageiras.

Os resultados da literatura sobre o efeito da calagem sobre a produção da matéria seca das forragens são contraditórios. Assim, os resultados obtidos podem estar associados às condições de crescimento que esta forrageira, em sua origem, fora submetida. Em geral, as gramíneas forrageiras tropicais, que são oriundas de solos pobres, toleram solos mais ácidos e com teor de alumínio mais elevado. Todavia, quando são plantadas em solos férteis, as mesmas podem apresentar elevadas

produções. Cruz *et al.* (1994) observaram aumento na produção de matéria seca de *Panicum máximum*, usando níveis de saturação de bases de até 84% e concluíram que solos com valor de V% inferior à 50% responderam com melhores produções quando o valor de V% foi elevado para 70%. Por outro lado, Gomide *et al.* (1986) constataram reduções dos valores de matéria seca para a mesma espécie com o uso da calagem. Abruña *et al.* (1964), em contrapartida, observaram que *Panicum máximum* não respondeu à calagem mesmo em solos com pH 4,0. O efeito foi manifestado 4 anos após consecutivas aplicações de calcário. E, finalmente, Lotero *et al.* (1971), citado por Siqueira (1986), constataram que diversas gramíneas responderam muito pouco à calagem para a produção de matéria seca. O fator limitante mais importante para o crescimento das plantas foi a deficiência de fósforo.

A Tabela 2 mostra a relação entre o valor de saturação de bases e pH em água. À medida que o valor de saturação de bases aumentou, houve aumento nos valores de pH, estabelecendo-se uma correlação positiva ($Y_{pH} = 4,4148 + 0,022 V\% R^2 = 0,975^{**}$), o que era de se esperar. Resultados semelhantes foram obtidos por Catani e Gallo (1955) em diferentes solos do estado de São Paulo.

Tabela 2. Valores médios de pH em água em função da aplicação de calcário.

V%	Médias
24,76	4,74
40	4,94
50	5,23
60	5,61
70	5,64
80	6,08
90	6,11
100	6,34

CONCLUSÕES

1. a calagem provocou aumento na produção de matéria seca das plantas de milho, porém para o capim-tanzânia houve efeito depressivo;
2. houve uma correlação positiva entre os valores de V% do solo e o pH em água;
3. o capim-tanzânia apresentou ótimo desenvolvimento com elevados teores de alumínio trocável no solo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRUÑA, F., VICENTE-CHANDLER, J. & PEARSON, R. Effect of liming on yields and composition of heavily fertilized grasses and on soil properties under humid tropical conditions. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.* 28:657-661, 1964.
- CATANI, R.A. & GALLO, J.R. Avaliação da exigência em calcário dos solos do Estado de São Paulo mediante correlação entre pH e a porcentagem de saturação em bases. *Rev. Agric.*, 30:49-60, 1955.
- COSTA, N.L., PAULINO, V.T. & SCHAMMAS, E.A. Produção de forragem, composição mineral e nodulação em guandu, afetadas pela calagem e adubação fosfatada. *Rev. Soc. Brasil. Zool.* 13(1):51-58, 1989.
- CRUZ, M.C.P., FERREIRA, M.E. & LUCHETTA, S. Efeito da calagem sobre a produção de matéria seca de três gramíneas forrageiras. *Pesq. Agropec. Brasil.*, 29(8):1303-1312, 1994.
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. *Manual de métodos de análise de solo*. Rio de Janeiro, 1979.
- FOY, C.D. Effects of aluminum on plant growth. In: CARSON, E.W. *The plant and its environment*. Charlottesville: University Press of Virgin, 1974. p. 601-642.
- FOY, C.D. Plant adaptation to acid, aluminum-toxic soils. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 19:959-987, 1988.
- GOMIDE, J.A., ZAGO, C.P., RIBEIRO, A.C., BRAGA, J.M. & MARTINS, O. Calagem, fontes e níveis de fósforo no estabelecimento e produção de capim colonião (*Panicum maximum* Jacq) no cerrado. *Rev. Soc. Brasil. Zool.*, 15(3):241-246, 1986.
- HAVE, A. Molecular aspects of aluminum toxicity. *CRC. Crit. Rev. Plants Sci.*, 1:345-373, 1984.
- HUETT, D.O. & MENARY, R.C. Effect of aluminum on growth and nutrient uptake of cabbage, lettuce, and kikuyu grass in nutrient solution. *Austr. J. Agric. Res.*, 31:749-761, 1980.
- LEE, J. & PRITCHARD, M.W. Aluminum toxicity expression on nutrient uptake, growth and root morphology of *Trifolium repens* L. cv. "grasslands huia". *Plant and Soil*, 82:101-116, 1984.
- LINDSAY, W.L. *Chemical equilibria in soils*. New York: John Wiley & Sons, 1979.
- MOURA, J.C. *Pastagens*. Campinas: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, 1992. (Boletim Técnico CAT, 205).
- NEPTUNE, A.M.L. Aplicação de calcário em culturas forrageiras. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS (1975: Piracicaba). *Anais...* Piracicaba: ESALQ, 1975. p. 49-86.
- PAULA, M.B., NOGUEIRA, F.D. & SANTOS, H.L. A calagem na produção de matéria seca e composição mineral do sorgo em solo glei pouco húmico. *Pesq. Agrop. Brasil.*, 24(2):477, 1983.

- PAULINO, V.T., MALAVOLTA, E. & PIGATO, A.M. Efeito dos níveis de fosfógeno, fósforo e calagem sobre o cultivo de capim andropogon (*Andropogon gayanus* Kunth). *Rev. Agric.*, 64(1):55-90, 1989.
- PAVAN, M.A., BINGHAM, F.T. & PRATT, P.F. Redistribution of exchangeable calcium, magnesium and aluminum following lime on gypesum application to a Brazilian oxisol. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 48:33-38, 1984.
- QUAGGIO, J.A., SAKAI, M., ISHIMURA, I., SAES, L.A. & BATAGLIA, O.C. Calagem para a rotação feijão milho em solo orgânico no Vale do rio Ribeira de Iguape. *Rev. Brasil. Ciência do Solo*, 9(3):255, 1985.
- RAIJ, B. V. *Fertilidade do solo e adubação*. São Paulo: Agronômica Ceres, 1991.
- SIQUEIRA, C. Calagem para plantas forrageiras. In: MATTOS, H.B., WERNER, J.C., YAMADA, T. & MALAVOLTA, E. *Calagem e adubação de pastagens*. Piracicaba: 1986. p. 77-92.

EFEITO DA ADUBAÇÃO POR SUBTRAÇÃO DE NUTRIENTES NA PRODUÇÃO DE MASSA SECA DO MILHO (*Zea mays* L.) E DO CAPIM-TANZÂNIA (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia) EM TERRA ÁCIDA

Erico Sengik^{*}, Luiz Alberto Fontes Pereira⁺, Ulysses Cecato⁺, José Carlos Pinto^{*}, Antonio Saraiva Muniz^{*} e Andrea Oliveira Machado⁺

RESUMO. O objetivo do presente trabalho foi avaliar a produção de massa seca do milho (*Zea mays* L.) e do capim-tanzânia (*Panicum maximum* Jacq.), em um solo ácido, através da diagnose por subtração, e determinar os nutrientes mais limitantes, para a produção de massa seca. As doses de N, P e K utilizadas foram de 300mg dm⁻³; 200mg dm⁻³; 150mg.dm⁻³; respectivamente. Magnésio e cálcio foram colocados de maneira que o V atingisse 70% e o FTE BR12 foi aplicado na razão de 50kg/ha. O experimento foi realizado na casa de vegetação do Departamento de Agronomia da Universidade Estadual de Maringá-PR, em vasos contendo 0,7kg de uma amostra superficial de um solo podzólico vermelho-escuro, proveniente da Fazenda Experimental de Iguatemi. O experimento foi realizado em um esquema fatorial (4x2x12), inteiramente casualizado, usando duas espécies de plantas, com doze tratamentos e quatro repetições, totalizando 96 vasos. Após 45 dias da semeadura, as plantas foram cortadas ao nível do solo, para a verificação da massa seca produzida. Os dados obtidos, nas condições do presente experimento, demonstraram que os nutrientes nitrogênio, fósforo e potássio foram os que mais limitaram a produção de massa seca, tanto do milho como do capim-tanzânia. A deficiência de nutrientes, no solo, e um valor de pH 4,4 (tratamento testemunha) ocasionaram restrita produção das gramíneas. O efeito isolado da calagem não provocou aumentos significativos na produção de massa seca. Provavelmente o desequilíbrio nutricional, principalmente do cálcio e do magnésio em relação aos demais nutrientes, foi mais limitante do que a acidez do solo no processo de produção.

Palavras-chave: adubação, massa seca, *Zea mays*, *Panicum maximum*, solo.

^{*} Departamento de Agronomia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, Câmpus Universitário, 87020-900, Maringá-Paraná, Brasil.

⁺ Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, Câmpus Universitário, 87020-900, Maringá-Paraná, Brasil.

Correspondência para Erico Sengik.

Data de recebimento: 04/07/96.

Data de aceite: 30/08/96.

**EFFECT OF NUTRIENT SUBTRACTION FERTILIZATION ON MAIZE
(*Zea mays* L.) AND TANZANIA GRASS (*Panicum maximum*
Jacq. cv. Tanzania) DRY MATTER PRODUCTION**

ABSTRACT. The aim of this study was to evaluate maize (*Zea mays* L.) and Tanzania grass (*Panicum maximum* Jacq.) dry matter production, in acid soil, by subtraction diagnosis, and determine the most limiting nutrients for dry matter production. The used doses of N, P and K were 300mg dm⁻³, 200mg dm⁻³, 150mg dm⁻³, respectively. Magnesium and calcium were added to raise V to 70 % and BR 12 FTE was applied at a rate of 50kg/ha. The experiment was carried out in the greenhouse of the Department of Agronomy at Universidade Estadual de Maringá (PR), in pots containing 0.7kg of dark red podzolic soil surface sample from Fazenda Experimental de Iguatemi. The experiment was carried out in a totally randomized factorial scheme (4 x 2 x 12), using two species of plants, with twelve treatments and four repetitions, totalling 96 pots. Forty-five days after sowing, the plants were cut at ground level to verify dry matter production. The data obtained, under these conditions, demonstrate that nitrogen, phosphorus and potassium were the nutrients that most severely limited dry matter production, for both maize and Tanzania grass. The nutrient deficiency, in the soil, and 4.4 pH value (control treatment) caused a restricted production of these grasses. The isolated liming effect did not cause any significant increase in dry matter production. The nutritional unbalance, specially that caused by calcium and magnesium in relation to the other nutrients, was probably more limiting than soil acidity in the production process.

Key words: fertilization, dry matter, *Zea mays*, *Panicum maximum*, soil.

INTRODUÇÃO

A produtividade baixa das pastagens é, na maioria das vezes, motivada pela baixa disponibilidade de nutrientes, no solo, refletindo-se em pequeno ganho de peso pelos animais em pastejo. Os níveis adequados dos nutrientes, no solo, para proporcionar boa produção de massa verde, depende da espécie forrageira utilizada (Werner e Haag, 1972). Nesse sentido, as doses adequadas de adubos devem ser calculadas em função do resultado da análise química do solo e da espécie de forrageira. É de se esperar, como consequência, melhoria dos índices zootécnicos.

Na maior parte dos solos tropicais, a disponibilidade de fósforo (P), para as plantas está abaixo do nível crítico e constitui o nutriente mais limitante para o estabelecimento das pastagens (Crowder e Chheda, 1982). A importância do P para o rápido estabelecimento das pastagens

tem sido demonstrado, entre outros, por Guss *et al.*, 1981; Italiano *et al.*, 1981; Guss *et al.*, 1990 e Carvalho *et al.*, 1994. Entretanto, em pastagem exclusivamente de gramíneas, o nutriente mais limitante à sua produtividade é, na maioria dos casos, o nitrogênio (Valdes e Molina, 1990). A utilização de adubos nitrogenados, em pastagens, proporciona altas produções de massa seca (MS), permitindo aumento na lotação animal dessas pastagens (Corsi, 1986).

Além da importância do P e do N, na produtividade das pastagens, outros nutrientes merecem atenção, tais como: o potássio (K), enxofre (S) e micronutrientes. Além da adubação nitrogenada, o fornecimento de K é importante, principalmente, para a produção de feno ou silagem, uma vez que estas práticas retiram grandes quantidades desses nutrientes do solo. O efeito da adubação com enxofre, na produção de massa verde de plantas forrageiras, tem sido pouco pesquisado. Normalmente, o S é adicionado às pastagens através do adubo superfosfato simples. Assim como o S, o efeito dos micronutrientes, na produtividade das pastagens constituídas exclusivamente de gramíneas, tem merecido pouca atenção (Werner, 1984).

A calagem, no entanto, é a prática comumente utilizada para a correção da acidez do solo, constituindo-se como o melhor investimento a ser feito em solos ácidos (Raij, 1991). Sempre que se tiver solo ácido, ela se constitui em prática imprescindível que antecede a adubação. Os efeitos da calagem no aumento de massa seca das culturas, em solos ácidos, são bastante claros e significativos (Batista e Batista, 1981).

Os objetivos do presente trabalho foram: a) avaliar a produção de massa seca do milho (*Zea mays* L.) e do capim-tanzânia (*Panicum maximum* Jacq.), em um solo ácido, através da diagnose por subtração; b) avaliar o fornecimento dos nutrientes pelo solo para a produção de massa seca de milho e de capim-tanzânia.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na casa de vegetação do Departamento de Agronomia da Universidade Estadual de Maringá-PR, em vasos contendo 0,7kg de uma amostra superficial de podzólico vermelho escuro proveniente da Fazenda Experimental de Iguatemi, que não havia recebido calcário. A amostra de solo seca ao ar, foi tamisada em peneira de 2,0 mm e submetida às análises químicas e física (EMBRAPA, 1979).

Os resultados das análises químicas foram: pH em H₂O 4,4 e Al³⁺ 1,20; H⁺ + Al³⁺ 7,23; Ca²⁺ + Mg²⁺ 2,32; K⁺ 0,06; S 2,38; CTC 9,61 (expressos em cmol_c dm⁻³); V% (saturação de bases) 24,76; %C 7,8 g dm⁻³; P extraível 1,0mg dm⁻³. Os resultados das análises físicas foram, em g/kg: argila 310; areia 650 e silte 40.

O esquema fatorial 4x2x12, com duas espécies de plantas, doze tratamentos e quatro repetições (96 vasos), foi utilizado estabelecendo-se um delineamento inteiramente casualizado.

As espécies de forrageiras utilizadas foram as do capim-tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia) e as do milho (*Zea mays* L.), as quais foram submetidas aos seguintes tratamentos: (1) Testemunha (sem adubação e calagem); (2) completo (N+P+K+S+calagem e micronutrientes); (3) só calagem (sem adubação) (4) sem calagem (N+P+K+micronutrientes); (5) só NPK (sem calagem, sem enxofre e sem micronutrientes); (6) sem magnésio (N+P+K+Ca+micronutrientes); (7) sem enxofre (N+P+K+micronutrientes+calagem); (8) sem micronutrientes (N+P+K+S+calagem); (9) sem potássio (N+P+S+micronutrientes+ calagem); (10) sem cálcio (N+P+K+S+Mg+micronutrientes); (11) sem fósforo (N+K+S+micronutrientes+calagem) e (12) sem nitrogênio (P+K+S+micronutrientes+calagem).

As fontes dos nutrientes foram P e S (superfosfato simples e fosfato monoamônico), N (uréia), Mg (óxido de magnésio), Ca (óxido de cálcio), K (cloreto de potássio), micronutrientes (FTE BR12). O cálculo da aplicação de cálcio e de magnésio (com base em massa de solo) foi feita para elevar a porcentagem de saturação de bases a 70% (Raij, 1991). As doses de N, P e K foram de 300, 200 e 150mg dm⁻³ppm, respectivamente. A dose de micronutrientes foi de 50kg/ha de FTE.

Após 45 dias da semeadura, as plantas foram cortadas ao nível do solo e o material foi acondicionado e colocado em estufa de circulação de ar forçado, à temperatura de 65°C, até peso constante, para obter-se a massa seca (MS) produzida.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta os resultados da produção de massa seca do milho e do capim-tanzânia obtidos nos diferentes tratamentos. Houve diferença significativa entre os tratamentos para as duas espécies estudadas. Para a maior média absoluta foi atribuído o valor de 100,0,

sendo este considerado como valor de produção relativa máxima nos tratamentos.

Tabela 1. Médias da produção absoluta (gramas/vaso) e relativa (%) da massa seca produzida por duas espécies de forrageiras submetidas a diferentes tratamentos, durante 45 dias. Valores apresentados em ordem decrescente para cada espécie.

TANZÂNIA			MILHO		
Tratamento	Absoluta	Relativa	Tratamento	Absoluta	Relativa
(8) sem micro	8,58a	100,0	(10) sem Ca	10,17a	100,0
(7) sem S	6,64ab	77,5	(2) completo	7,80ab	76,7
(5) só NPK	6,12abc	71,4	(6) sem Mg	7,37abc	72,5
(6) sem Mg	5,90abc	68,8	(7) sem S	6,66abcd	65,5
(4) sem calagem	5,82abc	67,9	(8) sem micro	6,22 abcd	61,1
(10) sem Ca	3,94abcd	46,0	(4) sem calagem	5,62abcd	55,5
(9) sem K	3,68abcd	46,0	(9) sem K	3,97bcd	39,0
(2) completo	2,29bcd	26,7	(11) sem P	2,55bcd	25,0
(12) sem N	1,2cd	15,1	(12) sem N	2,40bcd	23,7
(11) sem P	0,24d	2,8	(5) só NPK	2,36bcd	23,2
(3) só calagem	0,20d	2,3	(3) só calagem	1,90cd	18,7
(1) testemunha	0,05d	0,5	(1) testemunha	1,11d	10,9

¹ Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas não diferiram significativamente pelo Teste de Tukey ($p>0,05$).

² Médias seguidas de mesma letra maiúscula nas linhas não diferiram significativamente pelo Teste de Tukey ($p>0,05$).

() Identificação dos tratamentos.

Numericamente, os menores valores da massa seca foram observados no tratamento testemunha (1) para as duas espécies. Esta menor produção diferiu significativamente em relação aos tratamentos (8) sem micro, (7) sem S, (5) só NPK, (6) sem Mg e (4) sem calagem para o capim-tanzânia e (10) sem Ca, (2) completo e (6) sem Mg para o milho. Desse modo, pode-se concluir que a disponibilidade atual de nutrientes do solo testado apresenta deficiência nutricional, que afetou significativamente limitando o crescimento das plantas (principalmente parte aérea).

Se, por um lado, não houve diferença significativa entre a maior parte dos tratamentos, para as duas espécies estudadas, por outro, pode-se estabelecer um critério de discussão baseado nos tratamentos que apresentaram uma produção relativa inferior a 50%. Desse modo, pode-se constatar que as principais limitações de produção de matéria seca foram os tratamentos (em ordem crescente de limitação): (10) sem Ca; (9) sem K; (2) completo; (12) sem N; (11) sem P; (3) só calagem e (1) testemunha para o capim-tanzânia. Para o milho, as produções relativas inferiores a

50% foram verificadas nos seguintes tratamentos: (9) sem K; (11) sem P; (12) sem N; (5) só NPK, (3) só calagem e (1) testemunha.

É interessante salientar que, apesar de o solo ser ácido (pH 4,4), apresentar 34,3% de saturação de alumínio na CTC efetiva ($S+Al^{+++}$) e nunca ter recebido calagem, o tratamento isolado da calagem (3) não propiciou aumentos significativos na produção em relação à testemunha (1), contrariamente aos resultados positivos obtidos por Costa *et al.* (1989) e Cruz *et al.* (1994). Esses pesquisadores observaram correlações positivas entre os valores de pH e produção de massa seca das forrageiras estudadas.

Comparando-se os tratamentos (4) sem calagem e (3) com calagem, observa-se que o tratamento com calagem apresenta produção de massa seca inferior ao tratamento sem calagem, havendo diferença significativa para o capim-tanzânia. No tratamento sem calagem, as produções relativas foram superiores a 50% (Tabela 1). O efeito negativo da calagem na produção de massa seca é provável que tenha sido, não por ter corrigido o pH, mas devido a ter provocado um desequilíbrio nutricional, favorecendo a relação Ca e Mg em relação aos demais elementos nutricionais da planta no solo. Se observar-se os tratamentos em que foram omitidos Ca e Mg (4, 6 e 10) percebe-se que as produções relativas, mesmo assim, foram, na maior parte dos casos, superiores a 50% para o capim-tanzânia e para o milho. Especificamente para o milho, obteve-se a produção relativa máxima no tratamento (10) sem Ca. O tratamento só com calagem mostrou-se ineficiente para incrementos de produção. O mito da calagem como fator de importância capital, em solos ácidos, precisa ser repensado, ao menos para o caso específico das espécies estudadas e nas condições do presente ensaio.

No tratamento (11) sem P houve baixa produção de MS (0,24 g para o capim Tanzânia e 2,55 para o milho) com média de 1,49g de MS/vaso. A produção relativa foi de 2,8% e de 25%, respectivamente, para o capim-tanzânia e milho. O fósforo é conhecido pela sua grande importância no estabelecimento das pastagens, auxiliando no rápido desenvolvimento do sistema radicular (Werner e Haag, 1972 e Carvalho *et al.*, 1973), aumentando o número de perfilhos (Werner *et al.*, 1967 e Carvalho *et al.*, 1973) e, conseqüentemente, aumentando a produção de massa de matéria seca, principalmente, quando associado ao enxofre (S). Mcclung e Quinn (1959) citado por Drudi e Braga (1990), encontraram respostas positivas e significativas da associação entre P e S na produção de MS em grama-batatais (*Paspalum notataum* Flügge). Werner *et al.*

(1967) constataram que o P foi o fator limitante para o crescimento do capim-colonião (*Panicum maximum* Jacq.).

Os resultados referentes ao tratamento (12) sem N mostraram que a produção de massa seca também não diferiram significativamente da testemunha (1), o que vem confirmar que o N é um nutriente essencial, para a produção de massa seca (Valdes e Molina, 1990) e possui influência significativa no crescimento e na qualidade da forrageira (Salinas e Gualdrón, 1988 e Cecato, 1993).

A ausência do K (9) resultaram produções relativas inferiores a 50% para as duas espécies e as médias não diferiram significativamente do tratamento testemunha. O nível de deficiência em K no solo analisado é considerável ($0,06 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$). A importância do K na produção de pastagens foi demonstrada, entre outros, por Werner e Haag (1972) e Werner (1984).

A ausência da adubação de Mg (6) e do S (7) reduziu numericamente a produção em relação à produção máxima nas duas espécies estudadas, mas não de forma significativa. Os valores de produção relativa foram superiores a 50%, o que evidencia, segundo o critério estabelecido, que a deficiência nutricional do solo, para esses dois nutrientes, não é considerável, ao menos nas condições do presente experimento.

CONCLUSÕES

Os fatores limitantes para a produção de massa seca do capim-tanzânia e do milho foram as deficiências de N, P e K e a prática da calagem. O problema da limitação da produção poderia estar ligado, não ao pH ácido, mas ao desequilíbrio nutricional.

A correção do pH do solo, através da calagem com o objetivo de elevar o V% e propiciar maior disponibilidade de nutrientes com aumento da massa seca produzida pode não ser a melhor opção, como ficou demonstrado nos resultados desse experimento.

A constatação da deficiência mineral para os macronutrientes N, P e K como sendo mais expressiva, confirma os dados da literatura de que esses três nutrientes aparecem com maior frequência relativa de deficiência nos solos brasileiros (Malavolta *et al.*, 1989)

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BATISTA, L.F. & BATISTA, R.A.B. Efeito do cálcio e do pH do solo na absorção de manganês, ferro e fósforo e na produção do milho (*Zea mays*, L.). *Agropec. Téc.*, 2(1):31-39, 1981.
- CARVALHO, S.R., FRANCO, A.A. & SOUTO, S.M. Importância do fósforo na produção de sorgo forrageiro (*Sorghum vulgare*) em um solo Podzólico Vermelho-Amarelo. *Pesq. Agropec. Bras.*, 8:1-4, 1973.
- CARVALHO, M.M., FREITAS, V.P. & FILHO, A.B.C. Requerimento de fósforo para o estabelecimento de duas gramíneas tropicais em um solo ácido. *Pesq. Agropec. Bras.* 29(2):199-209, 1994.
- CECATO, U. *Influência da frequência de corte, de níveis e formas de aplicação do nitrogênio sobre a produção, a composição bromatológica e algumas características da rebrota do capim-aruaana (Panicum maximum Jacq. cv. Aruana)*. Jaboticabal: 1993. 112p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista.
- CORSI, M. Adubação nitrogenada das pastagens. In: PEIXOTO, A.M., MOURA, J.C. & FARIA, U.P. (eds.) *Pastagens: fundamentos da exploração racional*. Piracicaba: FEALQ, 1986. p. 109-132.
- COSTA, N.L., PAULINO, V.T. & SCHAMMAS, E.A. Produção de forragens, composição mineral e nodulação em guandu afetadas pela calagem e adubação fosfatada. *Rev. Bras. Ciênc.*, 13(1):51-58, 1989.
- CROWDER, L. & CHHEDA, H.R. *Tropical grassland husbandry*. London: Longman, 1982.
- CRUZ, M.C.P., FERREIRA, M. E. & LUCHETTA, S. Efeito da calagem sobre a produção de três gramíneas forrageiras. *Pesq. Agropec. Bras.*, 29(8):1303-312, 1994.
- DRUDI, A. & BRAGA, A.F. Níveis de fósforo, enxofre e micronutrientes na recuperação de pastagens degradadas em solos arenosos na região do Tocantins. *Pesq. Agropec. Bras.*, 25(9):1317-22, 1990.
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. *Manual de métodos de análises de solos*. Rio de Janeiro, 1979.
- GUSS, A., GOMIDE, J.A. & MONERAT, P.H. Modalidade de aplicação e de parcelamento de P₂O₅ sobre o rendimento forrageiro e composição química do capim-jaraguá. *Rev. Soc. Bras. Zoot.*, 10(1):19-26, 1981.
- GUSS, A., GOMIDE, J.A. & NOVAIS, R.F. Exigência de fósforo para o estabelecimento de quatro espécies de *Brachiaria* em solos com características físico-químicas distintas. *Rev. Soc. Bras. Zoot.*, 19(4):278-289, 1990.
- ITALIANO, E.C., GOMIDE, J.A. & MONERAT, P.H. Influência de doses e modalidades de aplicação do superfosfato simples sobre o rendimento forrageiro e composição química do capim-jaraguá (*hyparrhenia rufa* (Ness) Stapf). *Rev. Soc. Bras. Zoot.*, 10(1):1-10, 1981.
- MALAVOLTA, E., VITTI, G.C. & OLIVEIRA, S.A. *Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações*. Piracicaba: Potafos, 1989.
- RAIJ, B.V. *Fertilidade do solo e adubação*. São Paulo: Agronômica Ceres - Potafos, 1991.

- SALINAS, J.G. & GUALDRÓN, R. Adaptación y requerimientos de fertilización de *Bachiaria humiducula* (Rendle) Schweikt en la altiplanura plana de los Llanos Orientales de Colombia. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO: SAVANAS, ALIMENTOS E ENERGIA (1982: Brasília). *Anais...* Planaltina: EMBRAPA CPAC, 1988. p.457-71.
- VALDES, G. & MOLINA, A. Principales aspectos acerca de la producción de carne bovina en pastos tropicales. In: VALDES, G., CASTILLO, E., RUIZ, M.E. *Producción de carne en el tropico*. La Habana: Instituto de Ciência Animal, 1990.p.1-53.
- WERNER, J.C. *Adubação de pastagens*. Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 1984. (Boletim Técnico, 18).
- WERNER, J.C. & HAAG, H.P. Estudos sobre a nutrição mineral de alguns capins tropicais. *Bol. Ind. Anim.*, 29(1):191-245,1972.
- WERNER, J.C., QUAGLIATO, J.L. & MARTINELLI, D. Ensaio de fertilização do capim-colônia com solo do "Noroeste". *Bol. Ind. Anim.*, 24:159-67,1967.

EFICIÊNCIA DE IRRIGAÇÃO UTILIZANDO PIVÔ-CENTRAL

Roberto Rezende *, José Antônio Frizzone⁺
e Paulo Sérgio Lourenço de Freitas*

RESUMO. Este trabalho objetivou avaliar as características de desempenho de um equipamento de irrigação pivô-central, quanto à eficiência de irrigação. Para a determinação das eficiências de aplicação (Ea) e armazenamento (Es) foi utilizado o modelo proposto por Walker (1979). Foram utilizadas lâminas de água coletadas em pluviômetros segundo a metodologia de Merriam *et al.* (1973) e as lâminas armazenadas no solo. As análises foram feitas, considerando a profundidade da camada de solo de 30 cm, para as irrigações realizadas a 20 e 40% de velocidade e 20 cm para as irrigações a 60%. Os índices de eficiência abaixo da superfície do solo foram obtidos para a velocidade de 20%. A análise feita acima da superfície do solo revelou os seguintes valores: Ea = 37% e Es = 100% (para V=20%); Ea = 98,25% e Es = 89,22% (para V=40%); Ea = 100% e Es = 85,36% (para V=60%). Abaixo da superfície do solo, 6 horas após a irrigação, foram obtidas Ea = 63,99% e Es = 99,94%. Observa-se que, utilizando as lâminas de água armazenadas a 30 cm de profundidade e velocidade do equipamento de 20%, foi obtida uma maior eficiência de aplicação, sendo a eficiência de armazenamento, aproximadamente, a mesma daquela obtida com dados coletados na superfície do solo (100%), indicando que o requerimento de água foi totalmente satisfeito.

Palavras-chave: irrigação, pivô-central, eficiência de irrigação.

EFFICIENCY OF IRRIGATION USING CENTER PIVOT

ABSTRACT. The objective of this study was to evaluate the performance of center pivot irrigation equipment, with regard to the efficiency of irrigation. The model proposed by Walker (1979) was used to determine the applying and

⁺ Departamento de Engenharia Rural - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - Universidade de São Paulo, Piracicaba-São Paulo, Brasil.

Correspondência para Roberto Rezende.

Data de recebimento: 18/09/95.

Data de aceite: 22/08/96.

* Departamento de Agronomia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, Câmpus Universitário, 87020-900, Maringá-Paraná, Brasil.

storage efficiencies, using layers of water collected in container according to the methodology of Merriam *et al.* (1973), and water layers stored in the ground. The analyses were undertaken, considering the depth of layer of soil as 0,30m, for irrigation carried out at 20% and 40% velocity, and 0,20m for irrigations at 60% velocity. The efficiency rates below the soil were obtained for 20% irrigation velocity. The following values were obtained for analysis conducted above the soil surface: $E_a=37\%$ and $E_s=100\%$ (for $V=20\%$); $E_a=98,25\%$ and $E_s=89,22$ (for $V=40\%$); $E_a=100\%$ e $E_s=85,36\%$ (for $V=60\%$). Below soil surface, and 6 hours after irrigation $E_a=63,99$ and $E_s=99,94$ were obtained. Higher efficiency of application was obtained using the layers of water stored at 0,30m depth and velocity of equipament of 20%. The storage efficiency was about the same as that from data collected on top the ground (100%) indicating that the water requirement was completely attended.

Key words: irrigation, center pivot, irrigation efficiency.

INTRODUÇÃO

Em eventos técnicos e científicos, na área de irrigação, muita ênfase tem sido dada a sistemas de irrigação pivô-central, buscando-se obter explicações sobre como conduzir culturas no que se refere a preparo de solo, controle de pragas e doenças, aplicação de fertilizantes e defensivos, além da especial atenção ao manejo de tais sistemas quanto à eficiência da irrigação.

As medidas de eficiência quantificam, fisicamente, a qualidade da irrigação, por incorporarem algumas conseqüências da uniformidade. Se, por um lado, as medidas de uniformidade dependem somente do grau de dispersão com que a água é aplicada, por outro lado, as medidas de eficiência dependem tanto da uniformidade como da forma com que o sistema de irrigação é operado.

Quando se irriga uma área, devido à desuniformidade, uma fração dessa área é adequadamente irrigada, enquanto em outra fração ocorre déficit de água. Uma área é adequadamente irrigada se a quantidade de água aplicada satisfaz ou excede a necessidade de irrigação. A fração da área adequadamente irrigada pode ser aumentada ou reduzida pela aplicação de maior ou menor lâmina de água. Em áreas adequadamente irrigadas, a quantidade de água aplicada que infiltra no solo, em excesso a necessidade de irrigação é considerada perdida por percolação profunda. Na área com déficit, toda água infiltrada é considerada armazenada na zona das raízes, para uso pelas plantas.

O presente trabalho tem como objetivo a avaliação das características de desempenho de um equipamento de irrigação pivô-central, quanto à eficiência de irrigação, utilizando o modelo proposto por Walker (1979).

REVISÃO DE LITERATURA

De acordo com Scaloppi (1985), a quantidade total de água a ser aplicada por meio de um sistema de irrigação, por aspersão, depende da quantidade real de água requerida e da eficiência de aplicação. A quantidade real de água requerida, geralmente, expressa como lâmina de irrigação, é determinada em função do déficit de água disponível no solo, até a profundidade definida pelo sistema radicular da cultura, e eventuais exigências de lixiviação para remoção do excesso de sais solúveis da zona radicular. Quanto à eficiência de aplicação, o autor afirma que tem havido controvérsias em relação ao valor a ser adotado para proporcionar quantidade e distribuição satisfatórias em toda a área irrigada.

Jensen *et al.* (1967) afirmam que se conhecendo o perfil de distribuição dos aspersores, pode-se avaliar a adequação de uma irrigação, ou mesmo ajustar a duração de uma irrigação, através de um valor numérico obtendo-se a lâmina desejada. Dividindo-se a lâmina média necessária pelo coeficiente de uniformidade de distribuição, garante-se que a área selecionada receba uma irrigação adequada. Por razões econômicas, parte da área pode ficar subirrigada e o restante irrigada adequadamente. A porcentagem da área subirrigada depende do valor econômico e da sensibilidade das plantas tanto ao déficit hídrico quanto ao excesso de água.

Para uma irrigação em particular, definindo-se a distribuição da água aplicada na área, torna-se possível determinar alguns parâmetros de desempenho do sistema de irrigação, como a eficiência de aplicação de água. Este índice, quando analisado com outros fatores, determina a adequação da irrigação (Elliot *et al.*, 1980).

Segundo Merriam e Keller (1979), o cálculo da intensidade de aplicação máxima de um pivô-central pode ser feito usando-se a expressão:

$$P_{\max} = 75 \times \frac{Y_p}{T_m} \quad \text{eq.1}$$

em que:

P_{\max} - intensidade de aplicação máxima, mm/h;

T_m - tempo de molhamento na extremidade do pivô, min;

Y_p - lâmina média ponderada.

A eficiência de aplicação de água é, segundo Bernardo (1984), a estimativa da porcentagem do total de água aplicada pelo sistema que atinge a superfície do solo e/ou das plantas. Esta eficiência expressa as perdas de água por evaporação e pela deriva ocasionada pelo vento, sendo um parâmetro útil em nível de irrigação, permitindo relacionar a quantidade de água necessária à cultura com a quantidade de água a ser aplicada pelo sistema.

Cotrim (1988), avaliando sistemas de irrigação do tipo pivô-central de baixa pressão, não equipados com medidores de vazão, estimou a eficiência, em potencial, de aplicação, quando a velocidade média do vento variou entre 0,0 a 0,95 m.s⁻¹, os valores de EPA encontrados variaram entre 77 e 90%.

Santos (1988) estimou a eficiência, em potencial, de aplicação para um pivô de baixa pressão, operando em três diferentes velocidades de deslocamento. O autor observou que, para uma mesma velocidade operacional do sistema, quanto maior a temperatura e menor a umidade relativa do ar, maior foi a perda por evaporação e, conseqüentemente, menor foi a eficiência. A velocidade média do vento variou entre 0,6 e 2,2 m.s⁻¹, e a umidade relativa do ar entre 60 e 67%. Os valores de EPA encontrados variaram, para essas condições, de 66 a 78%. Analisando o conjunto de informações obtidas, o autor concluiu que uma menor velocidade de deslocamento do sistema proporcionou maior eficiência e uniformidade de distribuição de água.

Conforme Merrian e Keller (1979), a eficiência de aplicação em potencial de um sistema tipo pivô-central pode ser determinada pela equação:

$$EAP = 100 \times \frac{Y_{25}}{L} \quad \text{eq.2}$$

em que:

EAP - eficiência de aplicação em potencial, %;

L - lâmina média aplicada por rotação, mm.

Y_{25} - média ponderada das menores precipitações correspondentes a 25% da área.

Se o pivô for equipado com um medidor de vazão, L pode ser determinado fazendo-se:

$$L = \frac{Q \times T}{10 \times A} \quad \text{eq.3}$$

em que:

Q - vazão do sistema, m³/h;

T - tempo gasto para completar uma rotação, h;

A - área irrigada, ha.

Não havendo medidor de vazão, a lâmina média aplicada pode ser estimada segundo a equação:

$$L = Y_p + Ev \quad \text{eq.4}$$

em que:

Ev - lâmina evaporada durante o teste, mm.

A área irrigada pode ser obtida usando-se a equação:

$$A = \frac{\pi r^2}{10.000} \quad \text{eq.5}$$

em que:

r - raio da área irrigada, m;

A - área irrigada, ha.

Hart (1961), através de dados de vários testes de aspersores, conclui que o modelo de distribuição de água pode ser definido pela função de distribuição normal. Sendo conhecidos o desvio padrão (**s**), e a média dos dados de precipitação do sistema de irrigação (\bar{Y}), Hart e Reynolds (1965) afirmam que a forma da curva de distribuição normal pode ser estabelecida, permitindo determinar vários parâmetros relacionados à aplicação de água e fração de área molhada.

Segundo Karmeli (1978), o modelo tendendo à distribuição normal, a curva de frequência acumulada adimensionalizada de aplicação por aspersores tem, normalmente, a forma de "S". O modelo pode ser bastante uniforme e a distribuição pode ocorrer em torno da média caso o coeficiente de variação (**Cv**), que é definido pela relação entre **s** e \bar{Y} tiver um valor relativamente baixo. No entanto, quando o modelo tende a ser menos uniforme, o **Cv** aumenta e a forma em "S" da curva de distribuição tenderá a uma reta.

Walker (1979) discute o modelo normal de distribuição de frequência, e mostra que esse modelo calcula os parâmetros, que tem por base um diagrama de distribuição de frequência acumulada e normalizada, o qual pode ser visto na Figura 1.

Os parâmetros do modelo de Walker (1979), que estão representados no diagrama de distribuição de frequência normal acumulada, são definidos como:

Δ' = parâmetro que representa uma aproximação da função de distribuição normal, uma vez que esta é assintótica à ordenada, quando os valores na abscissa (fração de área) são iguais a zero e um, respectivamente. O valor de Δ' é unicamente função do coeficiente de variação (**Cv**), caracterizando, portanto, a distribuição. walker (1979) propõe que o valor de Δ' seja definido por:

$$\Delta' = 3,64Cv \quad \text{eq.6}$$

Sendo, Δ' a diferença entre a lâmina média coletada (adimensional), que é igual a 1, e a lâmina média requerida (adimensional) (**Hr**):

$$\Delta = 1 - Hr \quad \text{eq.7}$$

Ad - representa área deficientemente irrigada em função da razão Δ/Δ' estimada pela equação:

$$Ad = \frac{\Delta}{\Delta'} \quad \text{eq.8}$$

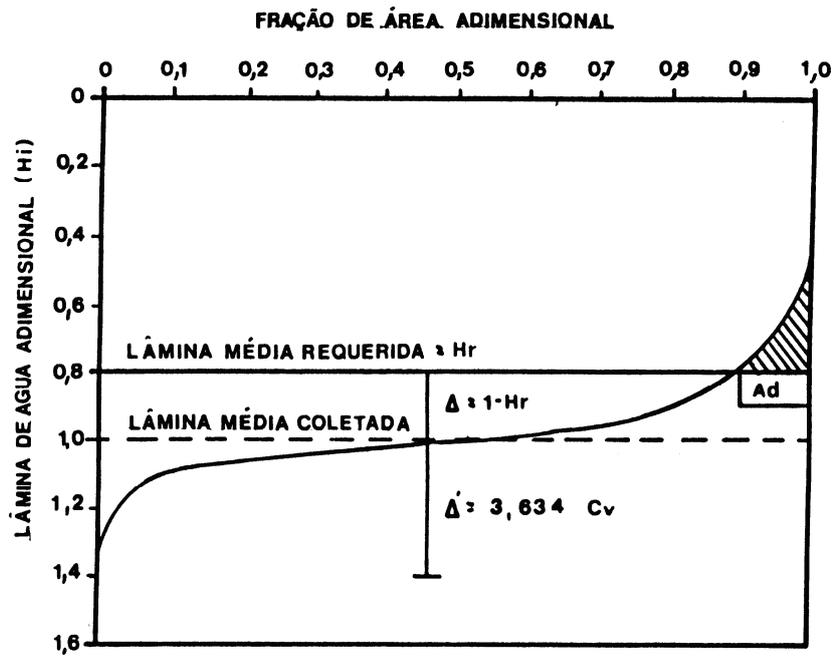


Figura 1. Diagrama esquemático da distribuição normal acumulada.

Analisando a Figura 1, observa-se que o ponto onde $H_i = 1$ corresponde à lâmina média infiltrada, uma vez que nesse ponto a lâmina aplicada no coletor i , D_i é igual à lâmina média ponderada, D_m . No entanto, se a lâmina média infiltrada no solo, até a profundidade definida pelo sistema radicular da cultura, for igual à lâmina de água requerida, esse modelo considera que 50% da área irrigada receberá uma lâmina maior ou igual à lâmina média e os outros 50% da área uma lâmina inferior à lâmina média. Assim sendo, a área que recebe água em excesso, na qual ocorrerá percolação profunda, deve ser igual à área em déficit de água. A análise de diferentes áreas de excesso e de déficit representadas pela distribuição acumulada de água conduz a diferentes valores de eficiência, possibilitando uma adequação nas condições de operação.

No modelo de Walker (1979), o volume de déficit (VD), a eficiência de aplicação (E_a) e a eficiência de armazenamento (E_s) são determinadas conforme as seguintes equações, respectivamente:

$$VD = 0,003 \times CV \times Ad^{1,2325} \quad \text{eq.9}$$

$$Ea = 100 \times [CV(3,634 - 1,123 Ad^{0,301}) + 0,003 Ad^{1,2325}] \quad \text{eq10}$$

$$ES = 100 \times \frac{Ea}{[1 - CV(3,634 - 1,123 Ad^{0,301})]} \quad \text{eq.11}$$

Hart *et al.* (1979) propuseram alguns parâmetros para avaliação do desempenho da irrigação, ou seja, avaliar irrigação através de sua eficiência de aplicação (**Ea**), eficiência de armazenamento (**Es**), e perda por percolação profunda (**Pp**), a qual é estimada pela seguinte equação:

$$Pp = \frac{Vp}{Vt} \quad \text{eq.12}$$

em que:

Vt- volume total de água aplicada

Vp- volume de água percolada.

Afirmarções são feitas no sentido de que a utilização de somente um parâmetro não avalia o desempenho da irrigação. Em condições extremas de irrigação deficiente, a **Ea** pode chegar a 100%, enquanto em condições de aplicação excessiva a **Es** assume valores de até 100%.

MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios foram realizados no Câmpus da Universidade Estadual de Maringá, no Centro Técnico de Irrigação, no município de Maringá-PR, em solo classificado como Terra Roxa Estruturada, situado a 23° 25' de latitude sul e a 51° 57' de longitude oeste e a 542m de altitude.

A classificação climática da região é do tipo cfa, ou seja, mesotérmico úmido, chuvas abundantes no verão e inverno seco, com índice médio anual de precipitação igual a 1.500mm e temperatura média anual de 16,7°C e média de umidade relativa igual a 66%.

Para verificar as possíveis influências do ambiente, foram caracterizados elementos climáticos como, velocidade do vento, umidade relativa do ar e temperatura, os quais foram obtidos no posto meteorológico próximo da área irrigada.

O sistema de irrigação utilizado foi do tipo pivô-central, equipamento este que opera em baixa pressão, equipado com Spray AF-1 com regulador de pressão tipo RP-2 Fabrimar. O sistema foi ensaiado em três velocidades: 20, 40 e 60%, com a linha lateral em duas posições, sendo uma em nível e a outra em aclave de 5,78%.

Para a determinação dos parâmetros de eficiência de irrigação foi usado o modelo normal proposto por Walker (1979). Para a aplicação deste modelo, foram utilizadas as lâminas coletadas nos pluviômetros e também as lâminas armazenadas no solo, isto no caso das irrigações realizadas com o equipamento operando a 20% de velocidade. Assim, foram obtidos os parâmetros de eficiência de irrigação tanto acima como abaixo da superfície do solo, possibilitando uma comparação entre eles.

Para as irrigações realizadas a 40 e 60% de velocidade, somente foram utilizadas as lâminas coletadas nos pluviômetros, isto é, não foram determinados os parâmetros de eficiência de irrigação com dados medidos abaixo da superfície do solo, devido às pequenas lâminas aplicadas pelo equipamento.

A lâmina requerida para cada irrigação foi a lâmina necessária para elevar a umidade atual do solo, determinada antes da irrigação, até a umidade na capacidade de campo. Para tanto, utilizou-se a seguinte equação:

$$Y_r = (\theta_{cc} - \theta_a)Z \quad \text{eq.13}$$

em que:

θ_{cc} - umidade do solo na capacidade de campo, em cm^3/cm^3 ;

θ_a - umidade do solo no momento da irrigação em cm^3/cm^3 ;

Z - profundidade da camada de solo estudada, em cm.

Para as irrigações realizadas a 20 e 40% de velocidade, considerou-se a camada de solo estudada (Z) igual a 30 cm e para a irrigação a 60% de velocidade, esta camada foi considerada como sendo igual a 20 cm.

Obtendo-se as lâminas médias (\bar{Y}), o desvio padrão (s) e o coeficiente de variação (Cv), de conjunto de dados e calculando-se os valores de Δ Erro! Argumento de opção desconhecido., Δ Erro! Argumento de opção desconhecido., Ad por meio das equações 6, 7 e 8, respectivamente, possibilitou a determinação da eficiência de aplicação (Ea) pela eq. 10 e da eficiência de armazenamento (Es) pela eq. 11.

A eficiência de aplicação em potencial, EAP, foi calculada segundo a equação proposta por Merriam e Keller (1979), *eq. 2*.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante a realização do trabalho, observou-se que houve pequena variação na umidade do solo nas camadas mais profundas, fato este observado, principalmente, para as irrigações realizadas a 40 e 60% de velocidade.

Um outro fator a considerar é que o sistema pivô-central, objeto de estudo desse trabalho, é um equipamento projetado para praticar irrigações leves e freqüentes, e no caso específico deste equipamento utilizado, as lâminas são muito pequenas, mesmo quando o equipamento opera em baixas velocidades. Dessa forma, as análises do desempenho do sistema de irrigação foram feitas considerando a profundidade da camada de solo estudada (Z) igual a 30 cm para as irrigações realizadas a 20 e 40% de velocidade e 20 cm para a irrigação a 60% de velocidade.

Os valores de lâmina média (\bar{Y}), lâmina requerida (y_r) e os parâmetros para avaliação propostos por Walker (1979), são apresentados na Tabela 1 para a irrigação realizada a 20% de velocidade.

Observa-se na Tabela 1, que tanto utilizando dados medidos acima da superfície e dados medidos abaixo da superfície do solo, as áreas deficientemente irrigadas e conseqüentemente os volumes deficientes foram muito baixos. Isso ocorreu devido à aplicação de uma lâmina maior do que a necessária para elevar a umidade do solo, na camada considerada, à capacidade de campo. Com isso, o volume aplicado em excesso é grande, implicando baixas eficiências de aplicação e em elevados valores de perda por percolação profunda. A eficiência de armazenamento neste caso foi elevada, aproximadamente 100%, indicando que o requerimento de água foi totalmente satisfeito.

Comparando-se os parâmetros, observa-se que com os dados medidos acima da superfície, a eficiência de aplicação foi bem menor em relação aos dados medidos abaixo da superfície, ocorrendo o oposto, quando se comparam as perdas por percolação profunda. Entretanto, isto se explica em função da grande diferença entre as duas lâminas médias, uma vez que a lâmina média coletada é 74,55% maior que a lâmina média armazenada.

Tabela 1. Comportamento da lâmina média (\bar{Y}), lâmina requerida (Y_r), área deficientemente irrigada (AD), volume deficiente (VD), eficiência de aplicação (Ea), eficiência de armazenamento (Es) e perda por percolação profunda (Pp), para a irrigação realizada a 20% de velocidade.

Parâmetros	Valores dos Parâmetros	
	acima da superfície	abaixo da superfície
\bar{Y} (mm)	17,42*	9,98**
Y_r (mm)	6,39	6,39
AD (%)	0,06	0,87
VD (adm)	$1,83 \times 10^{-5}$	4×10^{-4}
Ea (%)	37,00	63,99
Es (%)	100,00	99,94
Pp (%)	63,00	36,01

* Lâmina média coletada

** Lâmina média armazenada

Os valores de lâmina média (\bar{Y}), lâmina requerida (Y_r) e os parâmetros para avaliação propostos por Walker (1979), para as irrigações realizadas a 40 e 60% de velocidade, são apresentados na Tabela 2.

Na irrigação realizada à velocidade de 40%, foi aplicada uma lâmina média 12,56% menor que a requerida, resultando num alto valor de área deficientemente irrigada.

Do volume total aplicado, 98,15% ficou armazenado na camada de solo de 0 a 30 cm, satisfazendo 89,22% do requerimento.

Na irrigação realizada à velocidade de 60% foi aplicada uma lâmina média 40,71% menor que a requerida; portanto, uma diferença maior e, conseqüentemente, uma área deficientemente irrigada superior, quando comparada com a irrigação à velocidade de 40%. Do total aplicado, 100% ficou armazenado na camada de solo de 0 a 20 cm, satisfazendo apenas 85,36% do requerimento.

Usando as duas repetições realizadas, para cada posição da linha lateral, obteve-se um único valor de eficiência, em potencial de aplicação para cada posição.

Tabela 2. Comportamento de lâmina média (\bar{Y}), lâmina requerida (Y_r), área deficientemente irrigada (AD), volume deficiente (VD), eficiência de aplicação (Ea), eficiência de armazenamento (Es), e perda por percolação profunda (Pp), para as irrigações realizadas a 40% e 60% de velocidade.

Parâmetros	Velocidade	
	40%	60%
\bar{Y} (mm)	8,84	4,98
Y_r (mm)	10,11	8,40
AD (%)	79,39	99,96
VD (adm)	0,12	0,17
Ea (%)	98,15	100,00
Es (%)	89,22	85,36
Pp (%)	0,00	0,00

A Tabela 3 mostra os valores de eficiência, em potencial de aplicação (EPa), velocidade média do vento, umidade relativa e temperatura média do ar, para cada posição.

Pode-se verificar pelos dados da Tabela 3 que os valores da eficiência em potencial de aplicação (EPa) foram baixos, em geral, inferiores àqueles encontrados por Cotrim (1988). Observa-se, também, nessa mesma tabela, que, quanto maior a temperatura e quanto menor a umidade relativa do ar, menor foi a eficiência em potencial de aplicação. Apesar dos valores de EPa terem certa relação com os dados de umidade relativa e temperatura do ar, este fato não justifica os baixos valores de EPa. Isto porque, como os ensaios foram realizados durante as madrugadas, as lâminas evaporadas foram desprezíveis, sendo as lâminas coletadas equivalentes às aplicadas.

Tabela 3. Eficiência em potencial de aplicação (EPa), velocidade média do vento, umidade relativa média e temperatura média do ar, para os ensaios em cada posição da linha lateral.

Regulagem do Relé (%)	Posição	Velocidade média do vento (m/s)	Umidade relativa média (%)	Temperatura média (°C Erro! Argumento de opção desconhecido.)	EPa (%)
20	1	0,5	53	29,15	63,56
	2	1,0	63	26,65	77,24
	1	0,8	61	24,48	79,33

40	2	1,2	63	22,53	84,34
	1	1,4	55	28,95	65,17
60	2	0,4	56	28,70	65,54

CONCLUSÕES

Os resultados da análise do desempenho operacional do presente estudo permitem concluir que:

1. utilizando as lâminas de água armazenadas a 30 cm de profundidade e velocidade do equipamento a 20%, foi obtida uma maior eficiência de aplicação, sendo a eficiência de armazenamento, aproximadamente, a mesma daquela obtida com dados coletados na superfície do solo (100%), indicando que o requerimento de água foi totalmente satisfeito;
2. com os dados medidos acima da superfície, a eficiência de aplicação foi bem menor em relação aos dados medidos abaixo da superfície, para a irrigação realizada a 20% de velocidade;
3. para maior temperatura, e menor umidade relativa do ar, menor foi a eficiência em potencial de aplicação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERNARDO, S. *Manual de irrigação*. 3.ed. Viçosa: Imprensa Universitária, 1984. 463p.
- COTRIM, C.E. *Análise de uniformidade de aplicação de água em sistemas de irrigação do tipo pivô-central de baixa pressão*. Viçosa, 1988. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) - Universidade Federal de Viçosa.
- ELLIOT, R.L., NELSON, J.D., LOFTIS, F.C. & HART, W.E.A. Comparison of sprinkler uniformity models. *J. Irrig. Drain. Div.* 106:321-32, 1980.
- HART, W.E. Overhead irrigation pattern parameters. *Agric. Engin.*, 42(7):354-5, 1961.
- HART, W.E. & REYNOLDS, W.N. Analytical design of sprinkler systems. *Transactions of the ASAE*, 8(10):83-9, 1965.
- HART, W.E., PERI, G. & SKOGERBOE, G.V. Irrigation performance: an evaluation. *J. Irrig. Drain. Div.*, 105: 275-88, 1979.
- JENSEN, M.E., SWARNER, L.R. & PHELAN, J.T. Improving irrigation efficiencies. In: HAGAN, R.M. *Irrigation of agriculture lands*. ASAE, 1967. cap.61, p.1120-42. (Agronomy, 11).
- KARMELI, D. Estimating sprinkler distribution patterns using linear regression. *Transactions of the ASAE*, 21:682-6, 1978.

- MERRIAN, J.L. & KELLER, J. *Farm irrigation system evaluation; a guide for management*. 2.ed. Logan: Utah State University, 1979. 271p.
- SANTOS, N.C. dos. *Uniformidade de distribuição e a eficiência potencial de aplicação de água em um sistema de irrigação do tipo pivô-central, em condições de cerrado*. Viçosa, 1988. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) - Universidade Federal de Viçosa.
- SCALOPPI, E.J. Exigência de energia para irrigação. *Irrig. Tecnol. Mod.*, 21:13-7, 1985.
- WALKER, W.R. Explicit sprinkler irrigation uniformity: efficiency model. *J. Irrig. Drain. Div.*, 105:129-36, 1979.

**EFEITO DO HERBICIDA TRIFLURALIN SOBRE A GERMINAÇÃO
DE SEMENTES E ÍNDICE MITÓTICO EM RAÍZES
DE MILHO (*Zea mays* L.)**

**Valter Rodrigues Oliveira^{*}, Carlos Alberto Scapim⁺, Rubem
Silvério de Oliveira Jr.⁺ e Nadja de Moura Pires^{*}**

RESUMO. O efeito deletério do trifluralin sobre sementes e raízes de milho, embebidas por 6 horas em soluções diluídas do herbicida, foi avaliado em ensaios de laboratório, utilizando-se uma faixa de concentrações de 0 (controle) a 0,16mg/l de i.a. Com o aumento da concentração, houve uma redução contínua na germinação de sementes. Uma redução no comprimento das raízes primárias foi verificada tanto pela exposição de sementes quanto de raízes ao herbicida. O índice mitótico, expresso como porcentagem das células em mitose, com relação ao total de células em divisão, foi reduzido de 9,32% (controle) para 3,90% na mais alta concentração, com anormalidades mitóticas sendo observadas nas concentrações mais elevadas.

Palavras-chave: comprimento de raiz, germinação, herbicida, índice mitótico, milho, trifluralin.

**EFFECT OF HERBICIDE TRIFLURALIN ON SEED GERMINATION
AND MITOTIC INDEX ON CORN ROOTS (*Zea mays* L.)**

ABSTRACT. The deleterious effects of trifluralin in seeds and roots of corn, within a 6 h treatment period in diluted solutions of the herbicide, were evaluated in laboratory trials, using concentrations ranging from 0 (control) to 0,16mg a.i./l. As the concentration was increased, there was a continuous decrease in seed germination. Reduction of primary roots length was observed by either seed or root exposition to the herbicide. Mitotic index, expressed as percentage of cells in mitosis in relation to dividing cells, was reduced from

^{*} Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa, Av P.H. Rolfs, S/N, 36571-000, Viçosa-Minas Gerais, Brasil.

⁺ Departamento de Agronomia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, Câmpus Universitário, 87020-900, Maringá-Paraná, Brasil.

Correspondência para Valter Rodrigues Oliveira.

Data de recebimento: 02/04/96.

Data de aceite: 29/08/96.

9,32% (control) to 3,90% in the highest herbicide concentration, with chromosomal anomalies in highest concentrations.

Key words: corn, germination, herbicide, mitotic index, root length, trifluralin.

INTRODUÇÃO

Trifluralin (α, α, α -trifluoro-2,6-dinitro-N,N-dipropil-p-toluidina), um herbicida do grupo das dinitroanilinas, tem sido usado extensivamente para o controle de plantas daninhas em algodão, soja, feijão e diversas outras culturas. A ação do trifluralin sobre plantas sensíveis causa a inibição da mitose na prometáfase, pela interferência na polimerização da tubulina e na formação de microtúbulos (Lignowski e Scott, 1972; Hess e Bayer, 1974 e 1977). A nível citológico, investigações têm demonstrado que o trifluralin altera o padrão normal da mitose. Anormalidades mitóticas, como metáfases desorganizadas, células poliplóides e micronúcleos, foram observadas após o tratamento com o herbicida em cebola var. Yellow Globe e trigo var. Thorn (Lignowski e Scott, 1972). Amato *et al.* (1965), citados por HacsKaylo e Amato (1968), observaram que o trifluralin produziu um tipo desorganizado de divisão nuclear e células multinucleadas em milho e algodão. Delcourt e Deysson (1976) verificaram também um decréscimo na atividade mitótica em meristemas radiculares de cebola, com o aumento da concentração do herbicida.

O efeito do trifluralin não envolve, necessariamente, a inibição da germinação de sementes (Parka e Soper, 1977), mas invariavelmente causa a inibição do crescimento radicular (Lignowski e Scott, 1972), caracterizado, sob o aspecto morfológico, através do entumescimento das pontas de raízes sensíveis, o qual está associado à redução ou paralisação da divisão celular, embora a expansão radial das células se mantenha (Hartzler *et al.*, 1990).

Os principais fatores que contribuem para a degradação do trifluralin, quando aplicado ao solo são a fotólise, a volatilização e a decomposição microbiana (Rodrigues e Almeida, 1995), uma vez que a perda por lixiviação praticamente não ocorre (Liebl, 1994). A baixa solubilidade do produto, quando associada a condições edafoclimáticas que favoreçam a persistência do produto no solo e a sensibilidade de certas espécies de plantas, pode, eventualmente, proporcionar resíduos de maior duração que o esperado. Nesse caso, espécies mais sensíveis ao trifluralin, tais como milho e trigo, que sejam alternadas com culturas para as quais o

herbicida é indicado, podem sofrer algum dano. Com o grande incremento da área de plantio do chamado “milho safrinha”, após o cultivo de verão, torna-se de grande importância investigar a possibilidade de ocorrência de injúrias em tal cultura. Nesse contexto, a presente investigação teve como objetivo avaliar o efeito do trifluralin sobre a germinação de sementes, o comprimento das raízes primárias e o índice mitótico em células meristemáticas de raízes de milho (*Zea mays* L.).

MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios sob condições de laboratório foram conduzidos nos Departamentos de Biologia Geral e Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa. Um composto do programa de melhoramento de milho da Universidade Federal de Viçosa foi utilizado como material experimental no presente estudo. Utilizou-se como tratamento trifluralin (Premerlin-600), em sete diferentes concentrações: 0 (controle); 0,005; 0,01; 0,02; 0,04; 0,08 e 0,16mg/l do princípio ativo. Para cada concentração, tomaram-se 3 repetições de 50 sementes como amostra. O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado.

O efeito do trifluralin foi estudado por meio de dois métodos:

Método 1 - exposição de sementes: Sementes de milho foram colocadas para embeber em placas de petri contendo 50 ml de solução, nas diferentes concentrações, a uma temperatura de 24°C por 6 horas. Em seguida, as sementes foram lavadas em água corrente, de modo a eliminar o excesso de solução, enroladas em 3 folhas de papel toalha, previamente umedecidas em água destilada, e colocadas em germinador à temperatura constante de 25°C. Quando as raízes primárias no tratamento controle apresentavam em média 3 cm, mediu-se o comprimento destas em todos os tratamentos e avaliou-se a germinação das sementes. Foram consideradas germinadas as sementes que apresentavam protusão da radícula.

Método 2 - exposição de raízes: Para avaliar o efeito dos tratamentos sobre as raízes, sementes de milho foram enroladas em 3 folhas de papel toalha, previamente umedecidas em água destilada e colocadas em germinador à temperatura constante de 25°C. Quando as raízes apresentavam em média 2 mm de comprimento, as sementes foram transferidas para placas de petri contendo 50 ml de solução com as diferentes concentrações do herbicida. As sementes permaneceram em

embebição por 6 horas, sendo então imediatamente lavadas em água corrente, de modo a eliminar o excesso da solução. Em seguida, as sementes foram novamente enroladas em 3 folhas de papel toalha, previamente umedecidas em água destilada e colocadas em germinador à temperatura constante de 25°C por mais 24 horas. Ao final desse período, mediu-se o comprimento das raízes primárias e avaliou-se a germinação das sementes. A seguir, aproximadamente 1 cm da extremidade distal de cada raiz primária foi removida e fixada em solução de etanol e ácido-acético glacial na proporção de 3:1, durante 2 horas, a 24°C. As raízes foram então transferidas para uma solução de álcool a 70% e armazenadas em geladeira a 5°C.

Determinação do Índice Mitótico (I.M.): Para a determinação do I.M., as raízes destacadas foram submetidas à hidrólise em HCl 1N, por 15 minutos, em banho-maria a 60°C e, em seguida, tratadas com orceína-acética a 2% por 30 minutos à temperatura ambiente. Para cada concentração foram preparadas para observação 3 lâminas por repetição, avaliando-se aproximadamente 9000 células por tratamento. As células foram observadas em microscópio ótico comum (600 x).

O I.M., determinado apenas para o tratamento de raízes (método 2), foi obtido dividindo-se o número total de células em mitose (prófase + metáfase + anáfase + telófase) pelo número de células totais (intérfase + mitose) e multiplicando-se por 100.

Os dados de germinação, comprimento das raízes primárias e índice mitótico foram submetidos à análise de variância da regressão. As equações de regressão foram ajustadas em função das concentrações do herbicida como variável independente e como dependentes as características avaliadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Germinação de sementes: O aumento da concentração do herbicida resultou em redução na germinação das sementes (Figura 1). A mais alta concentração (0,16mg/l) reduziu em aproximadamente 14% a germinação das sementes em relação ao controle (água destilada), enquanto que as concentrações até 0,02mg/l praticamente não exerceram efeito adverso. Esses resultados diferem dos encontrados por Schultz (1967), citado por Parka e Soper (1977), que não observou inibição na germinação de sementes de milho, soja, sorgo e pepino, quando tratadas com trifluralin em condições de laboratório.

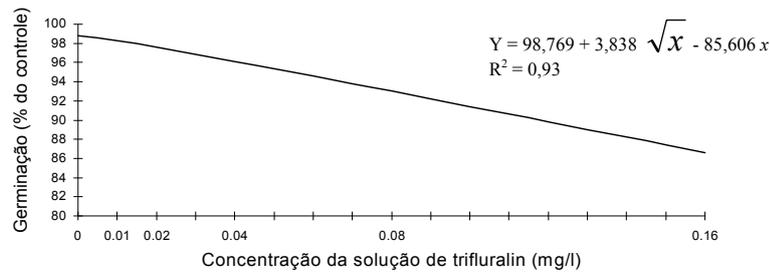


Figura 1. Germinação de sementes de milho expostas a diferentes concentrações de trifluralin (método 1)

Comprimento das raízes: A Figura 2 mostra o comprimento das raízes primárias, como porcentagem em relação ao controle (água destilada), em função da exposição de sementes e raízes às diversas concentrações do herbicida. Houve uma redução no comprimento da raiz primária com o aumento da concentração do herbicida, tanto pela exposição das sementes quanto das raízes. Entretanto, raízes se mostraram mais sensíveis ao trifluralin do que sementes. Enquanto uma redução de 40% no comprimento das raízes de sementes expostas foi observado com uma concentração de 0,15mg/l, com o tratamento de raízes essa mesma taxa de redução foi verificada com 0,016mg/l. A redução no comprimento da raiz primária foi acompanhada de um entumescimento da extremidade distal das mesmas.

Índice Mitótico (I.M.): Os resultados das observações citológicas em células de raízes de milho, tratadas com diferentes concentrações do herbicida, são apresentados na Figura 3 e Tabela 1. Com o aumento da concentração, o valor do I.M. foi continuamente reduzido. Maior efeito depressivo sobre a divisão celular foi exibido na mais alta concentração utilizada (0,16mg/l), em que o I.M. não atingiu mais do que 3,90% comparado a 9,32% do tratamento controle (água destilada). Tomando-se como base o tratamento controle, uma redução de 50% no I.M. foi observada com uma concentração de 0,13 ppm. Esses resultados são consistentes com o efeito do trifluralin sobre raízes de cebola e trigo (Lignowski e Scott, 1972). Diversos trabalhos têm mostrado a ação de outros pesticidas, incluindo herbicidas, na redução do I.M. em diferentes plantas (Pandita, 1986; Badr e Ibrahim, 1987; Rao *et al.*, 1988; Haliem, 1990; Topaktas e Rencüzogullari, 1991; Ahmad e Yasmin, 1992). Comparando-se as freqüências das diferentes fases da mitose dentro de

cada tratamento (Tabela 1), verificou-se que houve uma maior frequência de prófases e menor frequência de telófases. Com o aumento na concentração do herbicida, houve uma tendência de redução na frequência de prófases e aumento na frequência de metáfases, sendo esse tipo de comportamento também observado em células de cebola expostas ao herbicida metribuzin (Haliem, 1990).

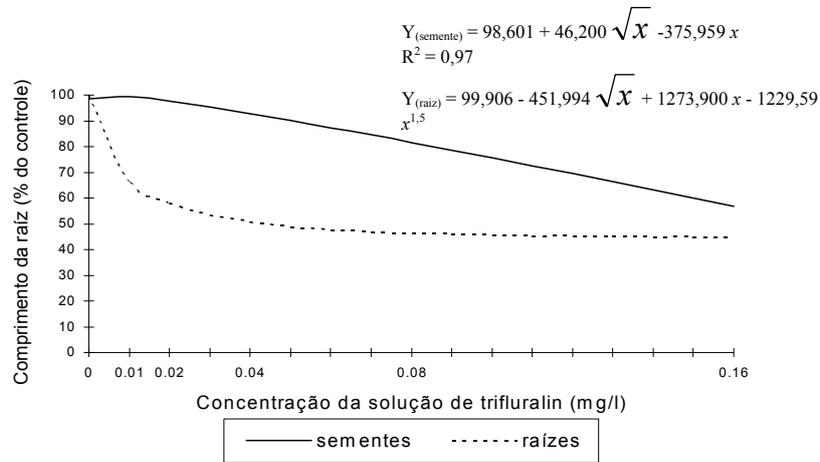


Figura 2. Comprimento médio de raízes primárias de milho, após a exposição de sementes (—) ou raízes (---) a diferentes concentrações de trifluralin.

Tabela 1. Frequência das diferentes fases da mitose em células meristemáticas de raízes de milho tratadas com trifluralin (método 2).

Conc. solução de trifluralin (mg/l)	Número de células em mitose	Porcentagem de células em			
		Prófase	Metáfase	Anáfase	Telófase
0,000	732	55,53	15,61	20,00	8,86
0,005	798	54,13	19,02	16,78	10,07
0,010	726	54,56	20,04	16,00	9,40
0,020	699	52,49	21,14	16,39	9,99
0,040	570	51,05	20,13	19,85	8,97
0,080	550	49,92	25,04	17,89	7,15
0,160	329	42,84	29,60	18,65	8,91

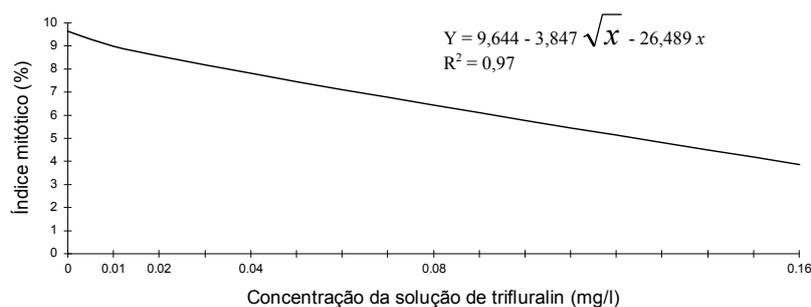


Figura 3. Índice mitótico em células meristemáticas de raízes de milho expostas a diferentes concentrações de trifluralin (método 2).

Essa alteração no padrão normal da mitose causada pela ação do herbicida com acentuado efeito sobre a morfologia do sistema radicular, também já foi observada a nível de campo em amendoim (Durigan *et al.*, 1991). Silva *et al.* (1993) ao estudarem o efeito do trifluralin sobre o desenvolvimento do milho, em amostras de solo coletadas de áreas que receberam o herbicida, observaram redução acentuada do volume de raízes até 150 dias após a aplicação do produto. Esse tipo de efeito pode trazer sérios prejuízos ao milho, em função da redução do volume do solo explorado pelas raízes, afetando de forma significativa o suprimento de água e nutrientes minerais para a planta, principalmente daqueles elementos que se encontram em baixas concentrações na solução do solo, como o fósforo, cuja absorção é fortemente influenciada pelo volume radicular.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AHMAD, S. & YASMIN, R. Effects of methyl parathion and tri-miltox on the mitosis of *Allium cepa*. *Cytologia*, 57:155-160, 1992.
- BADR, A. & IBRAHIM, A.G. Effect of herbicide Glean on mitosis, chromosomes and nucleic acids in *Allium cepa* and *Vicia faba* root meristems. *Cytologia*, 52:293-302, 1987.
- DELCOURT, A. & DEYSSON, G. Effets de la trifluraline sur les méristèmes radiculaires d'*Allium sativum* L. *Cytologia*, 41:75-84, 1976.
- DURIGAN, J.C., MATUO, T., ANDRADE, V.M.R.M. & FERREIRA, J.C. Reação de plantas de amendoim (*Arachis hypogaea* L.) ao trifluralin e mudanças na morfologia da parte subterrânea. *Planta Daninha*, 9:12-26, 1991.

- HACSKAYLO, J. & AMATO, V.A. Effect of trifluralin on roots of corn and cotton. *Weed Sci.*, 16:513-515, 1968
- HALIEM, A.S. Cytological effects of the herbicide Sencor on mitosis of *Allium cepa*. *Egypt. J. Bot.*, 33:93-104, 1990.
- HARTZLER, R.G., FAWCETT, R.S. & TABER, H.G. Effects of trifluralin on corn (*Zea mays*) growth and nutrient content. *Weed Sci.*, 38:468-470, 1990.
- HESS, D. & BAYER, D.E. The effect of trifluralin on the ultrastructure of dividing cells of the root meristem of cotton (*Gossypium hirsutum*). *J. Cell Sci.*, 15:429-441, 1974.
- HESS, D. & BAYER, D.E. Binding of the herbicide trifluralin to *Chlamydomonas flagellar* tubulin. *J. Cell Sci.*, 24:351-360, 1977.
- LIEBL, R. Cell growth disrupters. In: PURDUE UNIVERSITY. *Herbicide Action Course. An intensive course on the activity, selectivity, behavior, and fate of herbicides in plants and soils*. West Lafayette, 1994. p.149-62.
- LIGNOWSKI, E.M. & SCOTT, E.G. Effect of trifluralin on mitosis. *Weed Sci.*, 20:267-270, 1972.
- PANDITA, T.K. Mutagenic studies on the insecticide metasystox-R with *Allium cepa*. *Cytologia*, 51:387-392, 1986.
- PARKA, S.J. & SOPER, O.F. The physiology and mode of action of the Dinitroaniline herbicides. *Weed Sci.*, 25:79-87, 1977.
- RAO, B.V., RAO, B.G.S. & SHARMA, B.S.R. Cytological effects of herbicides and insecticides on *Allium cepa* root meristems. *Cytologia*, 53:255-261, 1988.
- RODRIGUES, B.N. & ALMEIDA, F.S. *Guia de herbicidas* 3.ed. Londrina: Ed. dos autores, 1995. 675 p.
- SILVA, A.A. & FILHO, J.E.C. Efeito residual de imazaquin e de trifluralin em latossolo roxo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 19 (1993: Londrina). *Resumos...* Londrina: SBPCPD, 1993. p.296-297.
- TOPAKTAS, M. & RENCÜZOGULLARI, E. Cytogenetic effects of herbicides Gesagard and Igran in barley. *Cytologia*, 56:419-424, 1991.

AVALIAÇÃO DO VALOR NUTRITIVO DAS SILAGENS DE GRÃOS ÚMIDOS E DE ESPIGAS DE MILHO SEM BRÁCTEAS

Clóves Cabreira Jobim^{*}, Ricardo Andrade Reis⁺,
Benaval Rosa[#] e Pedro de Andrade⁺

RESUMO. O valor nutritivo das silagens de grãos úmidos e de espigas de milho, sem brácteas, foi avaliado em ensaio de digestibilidade com ovinos. Avaliou-se dieta básica (feno de *Brachiaria decumbens* + 15% de farelo de soja), e substituição parcial da dieta básica com 20%, 40% e 60% de silagens de grãos úmidos ou de espigas de milho, segundo o delineamento em blocos casualizados com três repetições. O aumento das silagens, nas rações, elevou ($P < 0,01$) os coeficientes de digestibilidade (CD) da MS, da MO e do EE, e não afetou ($P > 0,01$) os CD da PB, da FDN, da FDA, e da EB. Não se constataram diferenças ($P > 0,01$) nos consumos de MS e de PB. O balanço de nitrogênio não foi influenciado pelos níveis de silagem nas rações. Não houve diferença ($P > 0,01$) nos CD obtidos para as frações avaliadas entre as silagens testadas.

Palavras-chave: balanço de N, silagem, grãos úmidos, valor nutritivo.

NUTRITIVE VALUE OF HIGH-MOISTURE GRAINS AND CORN-EARS SILAGES

ABSTRACT. The nutritive value of high-moisture corn grains and corn-ears silages were evaluated in a digestibility trial with sheep. The following treatments were studied: Basic diet (*Brachiaria decumbens* hay + 15% of soybean meal) and the replacement of this ration by 20%, 40%, and 60% of high-moisture grains or corn-ears silages. The data were analyzed according to a randomized block design with three replications. The increasing of silages, in the rations increased ($P < 0.01$) the digestibility coefficients (DC) of DM, OM, and of

^{*} Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, Câmpus Universitário, 87020-900, Maringá-Paraná, Brasil.

⁺ Unesp-Jaboticabal, 14870-000, Jaboticabal-São Paulo, Brasil.

[#] Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Goiás, Cxp. 131, 74001-970, Goiânia-Goiás, Brasil.

Correspondência para Clóves Cabreira Jobim.

Data de recebimento: 30/04/96.

Data de aceite: 12/06/96.

EE, and did not affect ($P < 0.01$) the DC of CP, NDF, ADF, and CE. The intake of DM, and CP were not different among rations. The nitrogen balance was not affected by the levels of silage in the rations. The DC obtained for the fractions evaluated were not different ($P > 0.01$) among silages.

Key words: nitrogen balance, nutritive value, high-moisture grains.

INTRODUÇÃO

Embora o milho em grãos seja largamente utilizado na alimentação de ruminantes, a utilização dos grãos úmidos ensilados ainda é pouco utilizado no Brasil.

A silagem de grãos úmidos de milho vem sendo pesquisada há vários anos em países da Europa, e também nos Estados Unidos e Canadá (Chandler *et al.*, 1974; DeBrabander *et al.*, 1992; Goodrich *et al.*, 1975; Jacob *et al.*, 1988). Os resultados apresentados na literatura demonstram que essa tecnologia traz resultados satisfatórios, podendo tornar-se promissora para países como o Brasil, que apresenta grande potencial para produção de milho. No entanto, a utilização de silagem de grãos úmidos, no Brasil, está restrita, basicamente, ao sul do Estado do Paraná. Segundo Kramer e Voorsluys (1991), a silagem de grãos úmidos foi introduzida no ano de 1991, na região de Castro-PR, sendo inicialmente utilizada na alimentação de suínos e mais tarde para bovinos de leite e de corte.

A tecnologia da ensilagem de grãos úmidos de milho permite um sistema de armazenagem mais simples e econômico do que o convencional, eliminando o uso de secadores e silos especializados. Também a colheita do milho úmido para ensilar proporciona uma antecipação na retirada da cultura da lavoura, com grandes benefícios num esquema de rotação, além de reduzir significativamente as perdas a campo.

Além disso, os graves problemas de armazenagem nas propriedades, principalmente, devido ao ataque de insetos e roedores, com grandes perdas qualitativas e quantitativas, podem ser substancialmente reduzidos com a utilização dessa tecnologia, com possibilidades de redução de custos em relação à utilização dos grãos secos.

O estudo teve como objetivo avaliar o valor nutritivo das silagens de grãos úmidos e das espigas de milho, sem brácteas, através de ensaio de digestibilidade com ovinos.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Unesp-Jaboticabal, com ovinos adultos, machos castrados ($\pm 39,0$ kg), adotando-se o método de coleta total de fezes e urina, com 15 dias de adaptação e 7 dias de coleta. Os tratamentos constaram de dieta básica-DB (feno de *Brachiaria decumbens* Stapf. + farelo de soja-15% na MS), e substituição parcial da DB por 20%, 40% ou 60% da silagem de grãos úmidos ou de espigas de milho sem brácteas (base na MS).

Tabela 1. Composição química dos alimentos utilizados no estudo de digestibilidade aparente.

	Feno Brachiaria	Farelo soja	Silagem grãos	Silagem espigas
MS (%)	90,7	91,9	66,7	61,9
MO (%)	95,1	94,4	99,1	99,0
FDN (%)	80,3	14,3	14,2	28,7
FDA (%)	46,7	9,9	2,5	7,5
PB (%)	5,3	45,6	10,2	9,4
EE (%)	1,0	2,2	4,8	3,9

Os animais foram alimentados duas vezes ao dia (8h e 16h), e a água e o sal mineral foram ministrados à vontade. O volumoso (feno de braquiária) foi fornecido somente pela manhã e as quantidades de silagem de grãos, silagem de espiga e farelo de soja, em cada tratamento, foram divididas em duas porções iguais e ministradas pela manhã e à tarde.

Durante o período de coleta, os alimentos foram amostrados diariamente. A pesagem diária das fezes e a mensuração do volume de urina foram realizadas pela manhã (7h). Diariamente, tomou-se uma alíquota de 10% das fezes e da urina, que foram conservadas em freezer a -15°C .

A seguir, procedeu-se à análise de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), extrato etéreo (EE) e energia bruta (EB), segundo Silva (1991).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos completos casualizados com sete tratamentos e três repetições. A partir dos dados de digestibilidade obtidos, foram calculadas equações de regressão, em relação aos níveis de silagem de grãos úmidos ou de espigas de milho avaliados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verifica-se pela análise dos dados (Tabela 2) que o coeficiente de digestibilidade aparente (CD) da MS e da MO foram maiores ($P < 0,01$) nas rações com 40% e 60% de silagem de grãos úmidos e na com 60% de silagem de espigas de milho, em relação à digestibilidade da dieta básica. Também Murphy *et al.* (1994b) registraram aumentos na digestibilidade da MS da ração de cordeiros, contendo 22, 39 e 61% de grãos de milho. Não foram observadas diferenças ($P > 0,01$) nos CD (Tabela 2) entre as rações com silagem de grãos úmidos e silagem de espigas de milho.

Tabela 2. Coeficientes de digestibilidade aparente (CD) médios da matéria seca (MS), da matéria orgânica (MO), da fibra em detergente neutro (FDN) e da fibra em detergente ácido (FDA) das rações com níveis crescentes de silagem de grãos úmidos de milho (SGM) ou silagem de espiga de milho (SEM).

Tratamentos	CD (kg nutriente digestíveis/kg nutriente total)			
	MS	MO	FDN	FDA
Dieta básica (DB)	0,5651b	0,5817b	0,6045	0,6032
DB com 20% SGM	0,6130ab	0,6458ab	0,5893	0,5708
DB com 40% SGM	0,6649a	0,6846a	0,5660	0,5078
DB com 60% SGM	0,6950a	0,7163a	0,5223	0,4290
DB com 20% SEM	0,5974ab	0,6136ab	0,5751	0,5564
DB com 40% SEM	0,6399ab	0,6598ab	0,5657	0,5035
DB com 60% SEM	0,6797a	0,6986a	0,4899	0,4716
CV (%)	5,39	5,47	12,73	11,95

Valores seguidos de letras iguais nas colunas não diferem pelo teste Tukey ($P > 0,01$).

A análise de regressão dos dados referentes à digestibilidade da MS mostrou que para cada unidade percentual de acréscimo de silagem de grãos úmidos na dieta houve aumento de 0,22 unidades percentuais na digestibilidade da MS ($Y = 0,5682 + 0,0022X$, $r = 0,99^*$). Enquanto para a inclusão de silagem de espigas o aumento no CD da MS foi de 0,19 unidades percentuais ($Y = 0,5623 + 0,0019X$, $r = 0,99^*$).

A inclusão das silagens nas rações não influenciou ($P > 0,01$) o CD da FDN e da FDA (Tabela 2). Todavia, o aumento nas quantidades de silagem nas rações tendeu a reduzir a digestibilidade da fração fibrosa, o que pode ser explicado pela elevação no conteúdo da fração de carboidratos não estruturais de rápida fermentação (Rojas *et al.*, 1991). Segundo Jackson *et al.* (1991), o amido é prontamente utilizado pelos microrganismos do rúmen, ocasionando queda no pH, com inibição da enzima celulolítica, podendo resultar em redução na digestibilidade da

fração fibrosa. A análise de regressão dos CD observados mostrou que a presença da silagem de grãos úmidos ($Y=0,6099 - 0,0013X$) ou silagem de espigas de milho ($Y=0,6127 - 0,0019X$) provocou pequenas reduções no CD da FDA. Também para a FDA as equações mostraram a mesma tendência com $Y=0,6169 - 0,003X$ para a silagem de grãos úmidos e, $Y=0,5999 - 0,0021X$ para a silagem de espigas de milho.

Tabela 3. Coeficientes de digestibilidade aparente (CD) da proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), e energia bruta (EB) das rações com níveis crescentes de silagem de grãos úmidos de milho (SGM) ou silagem de espigas de milho sem brácteas (SEM).

Tratamentos	CD (g nutriente digestível/g nutriente total)		
	PB	EE	EB
Dieta básica (DB)	0,6246	0,4453d	0,5867
DB com 20% SGM	0,6065	0,5671c	0,6329
DB com 40% SGM	0,6462	0,6791b	0,6655
DB com 60% SGM	0,6296	0,7811a	0,6859
DB com 20% SEM	0,6400	0,5360c	0,5977
DB com 40% SEM	0,6093	0,6442b	0,6407
DB com 60% SEM	0,6271	0,7525a	0,6678
CV (%)	7,70	7,46	6,10

Valores seguidos de letras iguais nas colunas não diferem pelo teste Tukey ($P>0,01$).

Não se observaram diferenças ($P>0,01$) nos CD da PB nas rações avaliadas (Tabela 3). Os resultados observados, no presente estudo, são semelhantes aos obtidos por outros autores que avaliaram a digestibilidade de volumosos associados com concentrado à base de grãos (Colucci *et al.*, 1989; Zeoula *et al.*, 1994).

A adição das silagens de grãos ou de espigas de milho às rações incrementou ($P<0,01$) a digestibilidade do EE em relação à dieta básica (Tabela 3). A análise dos dados evidenciou alta correlação entre a presença das silagens e a digestibilidade do EE, com as seguintes equações: $Y=0,4451 + 0,0056X$ ($r=0,98^*$) e $Y=0,4280 + 0,0054X$ ($r=0,98^*$) nas silagens de grãos e de espigas de milho, respectivamente.

Não foram observadas diferenças ($P>0,01$) nos CD da EB entre as rações avaliadas (Tabela 3). Apesar de tal fato, verificou-se que a adição de silagens de grãos úmidos ou de espigas de milho, em substituição parcial à dieta básica, tendeu a proporcionar pequeno incremento na digestibilidade da EB das rações.

A inclusão das silagens de grãos ou de espigas de milho nas rações não apresentou efeito significativo ($P>0,01$) nos consumos de MS e de

PB em relação ao tratamento DB (Tabela 4). No entanto, constatou-se que a silagem de grãos úmidos permitiu aumentos de até 5,89 e 0,63 g/kg^{0,75}/dia (respectivamente com 20% e 40% de substituição), respectivamente, no consumo de MS e de PB. Enquanto a inclusão da silagem de espiga de milho na RB aumentou o consumo de MS e de PB no máximo em 5,2 e 0,45 g/kg^{0,75}/dia, respectivamente (40% de substituição).

Tabela 4. Consumos médios diários de matéria seca (MS) e de proteína bruta (PB), e balanço de nitrogênio dos ovinos alimentados com rações contendo diferentes quantidades de silagens de grãos úmidos (SGM) ou de espigas de milho (SEM).

Tratamentos	Consumo (g/kg PV ^{0,75})		Balanço de nitrogênio	
	MS	PB	gN/dia	%N ingerido
Dieta básica (DB)	47,45	4,37	1,93	19,11
DB com 20% SGM	53,34	4,94	3,06	28,17
DB com 40% SGM	53,11	5,00	3,09	27,47
DB com 60% SGM	50,40	4,88	2,77	25,86
DB com 20% SEM	51,11	4,66	2,41	24,10
DB com 40% SEM	52,65	4,82	2,61	22,33
DB com 60% SEM	49,49	4,62	2,62	24,34
CV (%)	6,31	7,36	49,72	32,17

Médias nas colunas seguidas de letras iguais não diferem pelo teste Tukey (P>0,05).

Notou-se também (Tabela 4) que o aumento das silagens de grãos ou de espigas de milho de 20% para 60% na dieta básica, provocou, em tendência, pequenas reduções nos consumos de MS e de PB. Essa constatação coincide com as observações de Murphy *et al.* (1994a), que detectaram redução na ingestão de MS por cordeiros alimentados com rações com níveis crescentes de concentrado à base de grãos de milho.

A retenção de N em g/dia e em percentagem do N ingerido não foram influenciadas (P>0,01) pelas rações avaliadas, embora tenham sido observados valores maiores, em tendência, para as rações com a inclusão das silagens de grãos úmidos ou de espigas em substituição parcial à dieta básica.

Os resultados obtidos nesse estudo, referentes à retenção de N, em % N ingerido, são superiores aos apresentados por Howard *et al.* (1992), sendo semelhantes aos observados por Murphy *et al.* (1994a), onde a retenção de N em g/dia foi de 1,12, 3,71 e 3,43, e em % do N ingerido, foi de 4,67, 15,89 e 16,44 para cordeiros submetidos a dietas contendo

22%, 39% e 61% de concentrado à base de grãos de milho mais 12,5% (em média) de farelo de soja.

CONCLUSÕES

A substituição parcial da ração básica de ruminantes pelas silagens de grãos úmidos de milho ou de espigas de milho sem brácteas aumentou a digestibilidade da matéria seca, mas diminuiu a digestibilidade da fração fibrosa.

O consumo de matéria seca e de proteína não foi alterado com a inclusão de até 60% das silagens de grãos úmidos ou de espigas de milho sem brácteas.

Constatou-se que não houve diferença entre os coeficientes de digestibilidade obtidos para as silagens de grãos úmidos de milho e de espigas de milho sem brácteas, podendo ser classificadas como de valor nutricional semelhante.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CHANDLER, P.T., MILLER, C.N. & JAHN, E. Feeding value and nutrient preservation of high moisture corn ensiled in conventional silos for lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 58(5):682-688, 1974.
- COLUCCI, P.E., MACLEOD, G.K., GROVUM, W.L., *et al.* Comparative digestion in sheep and cattle fed different forage to concentrate rations at high and low intakes. *J. Dairy Sci.*, 72(7):1774-1989, 1989.
- DeBRABANDER, D.L., COTTYN, B.G. & BOUCQUE, V. Substitution of concentrates by ensiled high-moisture maize grain in dairy cattle diets. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 38(1):57-67, 1992.
- GOODRICH, R.D., BYERS, F.M. & MEISKE, J.C. Influence of moisture content, processing and reconstitution on the fermentation of corn grain. *J. Anim. Sci.*, 41(3):876-881, 1975.
- HOWARD, M.D., MUNTIFERING, R.B., HOWARD, M.M., *et al.* Effects of time and level of energy supplementation on intake and digestibility of low-quality tall fescue hay by sheep. *Can. J. Anim. Sci.*, 72(1):51-60, 1992.
- JACKSON, D.A., JOHNSON, C.L. & FORBES, J. The effect of componded composition and silage characteristics on silage intake, feeding behaviour, production of milk and live-weight change in lactating dairy cows. *Anim. Prod.*, 52(1):11-19, 1991.
- JACOB, J.P., DION, Y. & FORTIN, S. Récolte et conservation des grains humides. In: SYMPOSIUM CEREALES DE PRINTEMPS CULTURE (1988: Quebec). *Anais...* Quebec: Conseil de Production Végétale du Quebec, 1988. p.143-148.

- KRAMER, J. & VOORSLUYS, J.L. Silagem de milho úmido, uma opção para gado leiteiro. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS. [1991: Piracicaba] *Anais...* Piracicaba: FEALQ, 1991.
- MURPHY, T.A., LOERCH, S.C. & SMITH, F.E. Effects of feeding high-concentrate diets at restricted intakes on digestibility and nitrogen metabolism in growing lambs. *J. Anim. Sci.*, 72(6):1583-1590, 1994a.
- MURPHY, T.A., FLUHARTY, F.L. & LOERCH, S. The influence of intake level and corn processing on digestibility and ruminal metabolism in steers fed all-concentrate diets. *J. Anim. Sci.*, 72(6):1608-1615, 1994b.
- ROJAS, C., ADRIAN-CATRILEO, S. & ALVARO-LETELIER, I. Niveles de triticales em raciones para engorda de novilhas hereford. *Agric. Tec.*, 51(1):9-14, 1991.
- SILVA, D.J. *Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)*. Viçosa: UFV. Imprensa Universitária, 1991. 166p.
- ZEOULA, L.M., BORGES, I., PRADO, I.N. do, *et al.* Valor nutritivo da soja crua em grão e do feno de aveia para ruminantes. *Rev. UNIMAR*, 16(supl. 1):149-164, 1994.

FARELO DE CANOLA FARELADO, MOÍDO E PELETIZADO SOBRE O DESEMPENHO E RENDIMENTO DE CARÇA DE NOVILHAS NELORE CONFINADAS

Adriana Aparecida Pinto*, Ivanor Nunes do Prado*, Lúcia Maria Zeoula*, Eduardo Shiguero Sakaguti* e Gilvan Westphal*

RESUMO. Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito do processamento do farelo de canola sobre o consumo de alimentos, ganho em peso, conversão alimentar e rendimento de carcaça de novilhas confinadas. Foram utilizadas trinta novilhas nelore, distribuídas ao acaso, 10 em cada tratamento: farelo de canola farelado (FCF), farelo de canola moído (FCM) e farelo de canola peletizado (FCP). Não foi observada diferença ($P>0,05$) de ganho em peso dos animais nos diferentes tratamentos. Da mesma forma, os tratamentos não influenciaram ($P>0,05$) o rendimento de carcaça. Todavia, de modo geral, o tratamento FCF proporcionou maior ($P<0,05$) consumo da matéria seca e de seus constituintes do que os tratamentos FCM e FCP, respectivamente, com exceção dos componentes da parte fibrosa da ração.

Palavras-chave: canola, carcaça, confinamento, ganho em peso, novilha, processamento.

GROUND, PELLEDED AND BRANNY CANOLA MEAL ON PERFORMANCE AND CARCASS PERCENTAGE OF NELORE HEIFERS IN FEEDLOT

ABSTRACT. This work was carried out to evaluate the effect of processing of canola meal on feed intake, weight gain, feed conversion and killing-out of nelore heifers in feedlot. Thirty heifers were used and randomized distributed as follow: canola meal (CM), ground canola meal (GCM) and pelleted canola meal (PCM). The results showed no differences ($P>0.05$) between diets on heifers performance and also on killing-out. However, in general, the CM diet showed higher ($P<0.05$) dry matter intake and its constituents than the GCM and PCM diets, respectively, with the exception of the fibrous part of diet components.

* Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, Câmpus Universitário, 87020-900, Maringá-Paraná, Brasil.

Correspondência para Ivanor Nunes do Prado.

Data de recebimento: 28/09/95.

Data de aceite: 29/12/95.

Key words: canola, killing-out, feedlot, heifers, performance, processing.

INTRODUÇÃO

A semente integral de canola e seu farelo têm sido usados na Europa e no Canadá para nutrição de ruminantes. De fato, mesmo antes do surgimento das novas variedades com baixos teores de ácido erúico e glicosinolatos, a colza e seus derivados eram usados para essa finalidade.

Em experimentos realizados com novilhos Holstein (Wood e Stone, 1970), concluíram que o farelo de colza era inferior em conteúdo de proteína digestível, mas igual ou superior em energia digestível do que o de soja.

Utilizando 48 bezerros Holstein, Stake *et al.* (1973) avaliaram o efeito da inclusão do farelo de colza, farelo de girassol ou de farelo de soja em ração inicial para bezerros, do nascimento a 14 semanas de idade. O consumo de MS/dia foi menor para o farelo de colza (0,67kg) do que o farelo de girassol (0,92kg) e soja (0,99kg). O ganho de peso diário com farelo de colza, girassol e soja foi: 0,58; 0,64 e 0,65kg respectivamente. A conversão alimentar (kg MS fornecido/kg ganho), foi respectivamente de 3,10; 2,96 e 3,08. O farelo de colza usado como suplemento protéico apresentou problemas de apetibilidade.

Animais alimentados com farelo de colza apresentaram 64% do ganho de peso em comparação aos alimentados com farelo de soja (Schingoethe *et al.*, 1974). O ganho de peso observado, para machos inteiros, com torta de colza tostada (1,19kg/dia), foi menor do que o observado com torta de amendoim (1,27kg/dia) ou de soja (1,30kg/dia), embora a conversão alimentar tenha sido próxima (Geay e Béranger, 1975). Quarenta animais Holstein (20 machos e 20 fêmeas) foram utilizados por Wheeler *et al.* (1980) para comparar o farelo de colza da variedade *Tower* com o farelo de soja em ração inicial. Quatro rações peletizadas foram fornecidas *ad libitum* aos animais do 2º dia à 12ª semana de vida. A combinação isonitrogenada 50/50 de FS+FC ou a completa substituição de FS pelo FC resultou em ingestão, ganho de peso e ingestão/ganho semelhante a 100% do farelo de soja. Também foram similares em pré e pós-desmama, com relação ao desempenho total. Farelo de colza da variedade *Tower* poderia fornecer 100% do suplemento protéico sem prejuízo ao desempenho dos animais.

Claypool *et al.* (1985) avaliaram o farelo de canola, farelo de algodão e farelo de soja como suplementos protéicos para novilhos Holstein. O ganho médio diário para o período pré e pós desmame foi: 0,58kg e 0,59

para o farelo de canola; 0,62kg e 0,89 para farelo de algodão e 0,62kg e 0,92 para farelo de soja.

Rony *et al.* (1987) conduziram estudo de crescimento com 50 novilhos Charolês x Simental, comparando farinha de peixe com farelo de canola e de soja. Os animais foram divididos em dois grupos de 25 animais, um com peso médio inicial de 256kg e outro com 305kg, alocados em cinco grupos de cinco animais. A melhor eficiência alimentar foi obtida com farelo de canola ou farinha de peixe.

Para crescimento e terminação de touros jovens (90 touros de um ano com 320kg de PV), Kercher *et al.* (1990) utilizaram como fonte protéica: farelo de soja, soja extrusada, farelo de canola, semente de canola extrusada ou semente de canola integral. O abate foi realizado aos 154 dias (515kg de PV). Os animais que receberam farelo de canola ganharam peso mais rápido (1,52kg/dia) do que os alimentados com semente de canola extrusada (1,31kg/dia). Os touros alimentados com farelo de soja (1,46kg/dia), ou soja extrusada (1,47kg/dia) não diferiram, em ganho, daqueles alimentados com farelo ou semente de canola. A ingestão de matéria seca foi menor para os touros alimentados com semente de canola extrusada.

Torta de canola foi adicionada na dieta basal de touros jovens, na dosagem de 100, 200 e 300g/cab./dia. O ganho médio diário durante um período de 120 dias foi: 0,78; 0,80 e 0,80kg/dia, respectivamente comparado a 0,73kg/dia no controle (Kalinenko *et al.*, 1990).

O efeito da utilização de torta de colza tratado com formaldeído, segundo Kalachnyuk *et al.* (1990), protegeu a proteína da degradação no rúmen mas reduziu a apetibilidade da torta. O ganho médio diário foi 10% menor para os animais tratados com a torta do que com a dieta controle.

O farelo de canola, para novilhos utilizados em experimento que avaliou três suplementos protéicos, fornecidos em diferentes períodos (1 - farelo de soja mais uréia, por 92 dias; 2 - farelo de soja mais uréia, 127 dias; 3- farelo de canola, 127 dias), causou uma tendência para maior ganho médio diário e conseqüentemente, maior peso final (Troutt *et al.*, 1991).

Semente de canola, fornecida até 2/3 do suplemento protéico reduziu a ingestão de matéria seca, comparada com níveis menores de semente ou farelo de canola. Entretanto, a eficiência alimentar não foi afetada (Kercher *et al.*, 1993).

Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito do processamento do farelo de canola (farelado, moído e peletizado) sobre o consumo, ganho em peso, conversão alimentar e rendimento de carcaça de novilhas Nelore, em confinamento.

MATERIAL E MÉTODOS

Animais e instalações - O experimento foi conduzido no setor de bovinocultura de corte da Fazenda Experimental de Iguatemi (FEI) da Universidade Estadual de Maringá (UEM). Foram utilizadas 30 novilhas da raça Nelore, com aproximadamente 14 meses de idade e peso médio inicial de 172kg.

Antes do período de adaptação, os animais foram tratados contra parasitas, vacinados contra febre aftosa e identificados com brincos plásticos na orelha esquerda. Os animais foram alojados em baias individuais de 10 m².

As baias eram cercadas com cordoalhas de aço, com piso todo concretado, sendo metade da área coberta com telhas de zinco. Os bebedouros, com capacidade de 250 litros, estavam localizados na área descoberta. Os comedouros construídos em alvenaria estão na área coberta e apresentam 2 metros linear/animal.

Tratamentos - O experimento constou de três tratamentos: farelo de canola farelado (FCF), farelo de canola moído (FCM) e farelo de canola peletizado (FCP), com 10 animais por tratamento.

Rações experimentais - Além do farelo de canola, as rações foram formuladas com silagem de sorgo (como volumoso), milho desintegrado, sal mineral, calcário e monensina. As rações eram iso-energéticas e iso-protéicas. A composição química dos ingredientes utilizados nas rações estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Composição química (% da matéria seca) dos alimentos utilizados nas rações experimentais.

Itens	Sil. Sorgo	FCF	FCM	FCP	Milho	Monensina	Calcár.	Sal Min.
MS	26,19	91,32	91,52	89,28	87,00	98,00	98,00	98,00
PB	7,40	39,69	40,62	39,41	10,10	-	-	-
MO	95,41	94,13	93,54	93,94	98,88	-	-	-
Cinzas	4,59	5,87	6,46	6,06	1,12	-	-	-

NDT*	60,00	72,00	72,00	72,00	90,00	-	-	-
EE	1,95	1,22	1,20	1,19	3,32	-	-	-
EÑN	57,88	44,74	43,27	44,33	83,39	-	-	-
FB	28,18	8,48	8,45	9,01	2,07	-	-	-
FDN	67,50	30,13	28,99	28,63	13,03	-	-	-
FDA	38,93	22,25	20,49	22,38	3,65	-	-	-
Celulose	26,40	17,10	16,47	16,87	2,06	-	-	-
Hemicelul.	28,67	7,88	4,02	5,51	9,37	-	-	-
Lignina	6,90	5,20	4,38	5,18	-	-	-	-
Ca	0,47	0,72	0,72	0,74	0,02	-	38,00	23,00
P	0,13	0,85	0,85	0,87	0,33	-	-	65,00

Dados obtidos no Laboratório de Nutrição Animal - DZO - UEM. *Dados do NRC (1984)

A composição química e percentual (% da matéria seca) das rações experimentais estão apresentadas na Tabela 2.

Antes da alimentação, a ração concentrada era misturada ao volumoso, constituindo, desta forma, em ração completa. Essas rações foram fornecidas pela manhã (8h) e à tarde (16h). A água foi fornecida *ad libitum* durante o experimento.

Coleta de dados - A fase de coleta de dados do experimento teve uma duração de 112 dias (4 períodos sucessivos de 28 dias), além dos 14 dias de adaptação. Os animais foram pesados no início e final do período de adaptação e, posteriormente, a cada 28 dias. Os animais passaram por um período de jejum de aproximadamente 14 horas antes das pesagens, que foram realizadas pela manhã.

A quantidade de alimento fornecido, diariamente, foi de modo que proporcionasse uma sobra de aproximadamente 10%. O consumo de alimentos foi determinado diariamente, pesando-se nas manhãs seguintes, as sobras do dia anterior.

Ao final do experimento, os animais foram abatidos para determinação do peso de carcaça quente, assim como do seu rendimento.

Análises laboratoriais - As amostras dos alimentos e das sobras foram submetidas ao descongelamento. Após a homogeneização, as amostras foram colocadas em embalagens de alumínio e levadas à estufa de ventilação forçada de 50 a 55°C por um período de 72 horas. Após a pré-secagem, foram determinados os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), matéria orgânica (MO), extrato etéreo (EE), fibra bruta (FB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), celulose (CEL), hemicelulose (HEM) e lignina (LIG). A MS foi obtida em estufa a 105°C por 16 horas. A PB foi determinada através da metodologia da AOAC. As cinzas foram

obtidas em mufla a 550°C por 6 horas. A MO e EÑN foram calculados por diferença. Os teores de EE, FB, FDN, FDA, CEL, HEM e LIG foram determinados segundo a metodologia citada por Silva (1990).

Tabela 2. Composição percentual (% da matéria seca) e química das rações experimentais.

Alimentos	Tratamentos		
	FCF	FCM	FCP
Silagem de sorgo	58,62	58,62	58,90
Farelo canola farelado	21,90	-	-
Farelo canola moído	-	21,90	-
Farelo canola peletizado	-	-	21,50
Milho desintegrado	19,52	19,52	19,59
Monensina	0,016	0,016	0,016
Calcário	0,32	0,32	0,32
Sal mineral	0,32	0,32	0,32
Nutrientes			
MS	38,99	39,01	38,81
PB	14,61	14,81	14,43
MO	95,50	95,37	95,35
Cinzas	4,18	4,31	4,33
NDT	68,10	68,15	68,00
EE	1,87	1,85	1,86
EÑN	61,27	60,97	61,17
FB	17,74	17,72	17,89
FDN	45,89	45,65	45,66
FDA	26,83	26,46	26,88
Celulose	19,81	19,68	19,78
Hemicelulose	19,06	19,18	18,78
Lignina	5,53	5,37	5,53
Ca	0,62	0,62	0,62
P	0,59	0,59	0,59
Monensina	0,017	0,017	0,017

Delineamento experimental e análise de dados - O delineamento experimental usado foi o inteiramente casualizado com três tratamentos e 10 repetições. As comparações entre as médias foram feitas pelo teste de “Tukey” a nível de 5% de significância. Os dados referentes ao peso de carcaça e seu rendimento foram analisados de acordo com o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$$

Onde:

Y_{ij} = variáveis observadas;

= média geral;

T_i = efeito dos diferentes tratamentos ($i = 1, 2, 3$);

e_{ij} = erro aleatório associado à cada observação.

Os dados referentes ao ganho em peso, consumo de alimentos e conversão alimentar foram analisados de acordo com o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ijk} = ### + T_i + P_j + T_iP_j + e_{ijk}$$

Onde:

Y_{ijk} = variáveis observadas;

= média geral;

T_i = efeito dos diferentes tratamentos ($i = 1, 2, 3$);

P_j = efeito dos diferentes períodos ($j = 1, 2, 3, 4$);

T_iP_j = efeito da interação tratamentos e períodos;

e_{ijk} = erro aleatório associado à cada observação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O peso vivo dos animais evoluiu de forma positiva ao longo do experimento (Tabela 3). Ao mesmo tempo, o ganho médio diário apresentou uma evolução do 3º grau, com ganho mínimo no período III e máximo no período IV. A redução da velocidade do ganho médio diário no período III, pode estar, provavelmente, relacionado ao estresse causado pelo meio ambiente neste período, quando foi observada uma época de chuvas, ventos e alterações bruscas de temperatura. Vale salientar que esta redução não pode ser explicada por alterações nas rações. Animais da raça Nelore, terminados em confinamento, são sensíveis às alterações repentinas do meio ambiente. Redução da velocidade do ganho em peso de animais confinados semelhante a este foi observado por Prado *et al.* (1995a) em machos castrados alimentados com rações à base de cana-de-açúcar, capim elefante, bagaço auto-hidrolisado de cana-de-açúcar e caroço integral de algodão. Todavia, a redução da velocidade do ganho em peso, no período III, não teve maiores conseqüências no ganho médio total dos animais, uma vez que este ganho foi da ordem de 0,85kg/animal/dia, sendo, portanto, considerado como satisfatório para esta categoria animal e semelhante aos

observados por Branco *et al.* (1995), Prado *et al.* (1995b, c), em animais desta mesma categoria e alimentados com rações com teores de energia e proteína semelhantes aos do presente experimento. Da mesma forma, Wheeler *et al.* (1980) não observaram efeito adverso da adição de 100% de farelo de canola na ração de animais em acabamento. Ainda, Rony *et al.* (1987), trabalhando com machos inteiros Charolês x Simental, verificaram ser possível incluir farelo de canola na ração sem alterar de forma significativa o desempenho dos animais. Em trabalho realizado mais recentemente Kercher *et al.* (1990) demonstraram ser possível incluir farelo de canola na ração de machos inteiros sem alterar o desempenho dos animais.

Tabela 3. Efeito do período e do tratamento sobre o peso vivo (kg), ganho médio diário (GMD) (kg/dia) e do consumo (kg/dia) de matéria seca (CMS), proteína bruta (CPB), matéria orgânica (CMO), extrativo não nitrogenado (CENN), fibra bruta (CFB), fibra em detergente neutro (CFDN), fibra em detergente ácido (CFDA), celulose (CCEL) e hemicelulose (CHEM).

Itens	Efeitos Principais							
	Períodos				Tratamentos			
	I	II	III	IV	FCF	FCM	FCP	CV (%)
Peso	206,90	227,30	244,00	275,30	285,70	270,90	271,10	7,70
GMD	1,03	0,73	0,60	1,14	0,94	0,86	0,83	24,5
CMS	5,40	5,27	5,99	7,44	6,19a	6,02a	5,79c	4,9
CPB	0,79	0,81	0,93	0,94	0,89a	0,87ab	0,86b	5,9
CMO	5,06	5,03	5,72	5,80	5,63a	5,45a	5,14b	6,8
CENN	3,36	3,28	3,75	3,80	3,78a	3,56b	3,32c	6,1
CFB	0,84	0,87	0,96	0,98	0,95a	0,94a	0,86b	10,4
CFDN	2,29	2,33	2,62	2,72	2,61a	2,53a	2,33b	8,0
CFDA	1,30	1,35	1,50	1,55	1,49a	1,44a	1,36b	8,8
CCEL	0,98	0,98	1,08	1,12	1,09a	1,06a	0,98b	9,3
CHEM	0,99	0,97	1,12	1,17	1,12a	1,10a	0,97b	7,0

Médias seguidas de letras diferentes, dentro dos efeitos principais, na mesma linha, são diferentes ao nível de 5% de probabilidade.

Embora não tenham revelado diferenças significativas, os animais do tratamento farelo de canola farelado (FCF) apresentaram um peso de abate da ordem de 5,5% maior que aqueles dos animais dos tratamentos farelo de canola moído (FCM) e farelo de canola peletizado (FCP). Da mesma forma, o ganho médio diário foi semelhante ($P>0,05$) para os 3 tratamentos, embora no tratamento FCF

este ganho tenha sido da ordem de 11% superior em comparação aos demais tratamentos.

Como observado para a evolução do peso vivo dos animais, o consumo absoluto (kg/dia) de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), matéria orgânica (MO), extrativo não nitrogenado (EÑN), fibra bruta (FB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), celulose (CEL) e hemicelulose (HEM) foi ascendente desde o primeiro até o último período. Este aumento observado nos períodos subsequentes pode ser considerado normal e esperado, uma vez que as novilhas estavam em fase de crescimento, quando ocorre aumento do consumo absoluto de alimentos em relação ao peso vivo.

Por outro lado, o consumo de MS e EÑN foi maior ($P < 0,05$) para o tratamento FCF, menor para o tratamento FCP e intermediário para o tratamento FCM. Da mesma forma, o consumo de MO e dos componentes da parede celular foi semelhante ($P > 0,05$) entre os tratamentos FCF e FCM e maior ($P < 0,05$) do que no tratamento FCP. O consumo de PB foi maior ($P < 0,05$) no tratamento FCF em relação ao tratamento FCP, não havendo diferenças ($P < 0,05$) entre os tratamentos FCF e FCM e entre FCM e FCP, respectivamente. O movimento da partícula no rúmen é consequência de sua forma, tamanho, viscosidade e densidade. Desta forma, partículas mais densas tendem a depositar-se na região ventral do rúmen e partículas leves flutuam e constituem a chamada superfície flutuante (Thiago e Gill, 1990). A provável ausência desta superfície flutuante devido à peletização poderia proporcionar uma menor taxa de passagem e por consequência, um menor consumo voluntário como observado por Prado *et al.* (1995d), em ovinos alimentados *ad libitum* com farelo de canola farelado e peletizado.

Tabela 4. Efeito do período e do tratamento sobre a conversão alimentar (kg consumido/kg de ganho em peso vivo) da matéria seca (CAMS), proteína bruta (CAPB), consumo (por 100kg de peso vivo) de matéria seca (CMS/PV), proteína bruta (CPB/PV), fibra em detergente neutro (CFDN/PV) e fibra em detergente ácido (CFDA/PV).

Efeitos Principais		
Itens	Períodos	Tratamentos

	I	II	III	IV	FCF	FCM	FCP	CV (%)
CAMS	5,25	7,74	11,41	6,98	8,42	7,87	7,24	36,2
CAPB	0,78	1,19	1,79	0,88	1,22	1,21	1,05	37,3
CMS/PV	1,88	1,88	2,13	2,66	2,17	2,16	2,10	6,7
CPB/PV	0,25	0,26	0,29	0,29	0,28	0,27	0,27	5,5
CFDN/PV	0,65	0,67	0,75	0,78	0,74a	0,73a	0,68b	6,3
CFDA/PV	0,34	0,35	0,39	0,41	0,38a	0,37b	0,37b	7,2

Médias seguidas de letras diferentes, dentro dos efeitos principais, na mesma linha, são diferentes ao nível de 5% de probabilidade.

A conversão alimentar da matéria seca (CAMS) e proteína bruta (CAPB), em termos absolutos, foi piorando ao longo dos quatro períodos do experimento, passando de uma conversão de 5,25kg/MS/kg de ganho de peso vivo no primeiro período para uma conversão de 6,98 no último período, com uma conversão de 11,41 no período III. Resultados semelhantes, de piora da conversão alimentar, com animais confinados, nas mesmas condições deste trabalho, foram observados por Prado *et al.* (1995a), em machos castrados e por Branco *et al.* (1995) e Prado *et al.* (1995b, c), em novilhas Nelore, terminadas no mesmo estágio fisiológico. A piora da conversão alimentar da MS e PB está diretamente relacionado ao desenvolvimento dos animais (Robelin e Tulloh, 1992). Quando os animais estão em fase final de crescimento e início de fase de engorda há uma maior deposição de tecido adiposo em relação ao tecido muscular, resultando, portanto, num aumento da quantidade consumida de alimento para um mesmo ganho em peso vivo ao dia. Os resultados observados no período III estão diretamente relacionados à menor taxa de ganho em peso diário deste período, uma vez que não houve redução no consumo de alimentos (Tabela 3).

O consumo de MS, PB, FDN e FDA, em relação a 100kg de peso vivo, foi ascendente desde o primeiro até o último período do experimento (Tabela 4). O consumo de MS/100kg de PV passou de 1,88 para 2,66 entre o período I e IV. Este aumento foi provocado, possivelmente, pela maior exigência dos animais num estágio fisiológico um pouco mais avançado. O consumo de MS de 1,88kg/100kg de PV observado nos períodos I e II, está abaixo das recomendações para animais desta categoria (NRC, 1984). Entretanto, alguns trabalhos desenvolvidos por Branco *et al.* (1995), D'Oliveira *et al.* (1995) e Prado *et al.* (1995c), com novilhas Nelore, no mesmo estágio fisiológico, terminadas em confinamento recebendo rações com os mesmos teores de proteína bruta e energia, mostraram um consumo de MS/100kg de PV

próximos aos observados neste experimento. Por outro lado, o consumo de MS e PB por 100kg/PV observado no período IV pode ser considerado dentro dos padrões normais para estes animais (NRC, 1984). Todavia, Stake *et al.* (1973) observaram uma redução no consumo de ração com farelo de canola, estando, possivelmente, relacionado à variedades de canola usada, com maior teor de ácido erúxico e glicosinatos, como aliás, observado por Kalachnyuk *et al.* (1990) em ruminantes alimentados com rações à base de farelo de canola tratado com formaldeído.

A conversão alimentar da MS e PB foi semelhante ($P>0,05$) entre os tratamentos FCF, FCM e FCP (Tabela 4). O mesmo comportamento foi observado para o consumo de MS e PB, em relação a 100kg de peso vivo dos animais. A conversão alimentar da MS e da PB da ordem de 7,84 e 1,16 para cada kg de ganho diário, está próxima dos resultados de D'Oliveira *et al.* (1995), que obtiveram valores para conversão alimentar da MS e PB de 7,34 e 1,23 respectivamente, e também semelhantes aos valores encontrados por Prado *et al.* (1995), que foram de 7,34 e 1,07 para MS e PB respectivamente, em novilhas Nelore confinadas. Todavia, Kecher *et al.* (1993) observaram uma redução da eficiência alimentar com a introdução do farelo de canola na alimentação de bovinos.

Além da importância de mensurar, em trabalhos de desempenho animal, o consumo de MS e PB, assim como as respectivas conversões da MS e PB, parece interessante atualmente conhecer a ingestão e conversão da FDN e FDA, uma vez que estes dois parâmetros estariam estreitamente relacionados à regulação do consumo (Prado *et al.*, 1995d).

O consumo de FDN, em relação a 100kg de peso vivo, foi semelhante ($P>0,05$) entre os tratamentos FCF e FCM, mas o mesmo foi inferior no tratamento FCP, em comparação aos dois outros tratamentos. Por outro lado, o consumo de FDA, em relação a 100kg de peso vivo, foi superior ($P<0,05$) no tratamento FCF, em comparação aos demais tratamentos, sendo que não houve diferenças ($P>0,05$) entre os tratamentos FCM e FCP.

O peso de carcaça das novilhas foi de 152,09; 144,12 e 146,80, respectivamente, para os tratamentos FCF, FCM e FCP, não havendo diferenças ($P>0,05$) entre tratamentos, embora no tratamento FCF, o peso de carcaça tenha sido de 6,2% maior do que no tratamento FCM e de 4,1% que no tratamento FCP. Por outro lado, o rendimento de carcaça quente foi de 53,39; 53,37 e 54,25% para os tratamentos FCF, FCM e FCP, respectivamente, sendo que não houve diferenças ($P>0,05$) entre tratamentos; onde observamos que os valores de rendimento de carcaça estão acima dos valores comuns a esta categoria animal. Os resultados

encontrados para rendimento de carcaça, da ordem de 53,7%, são superiores aos encontrados por D'Oliveira *et al.* (1995), que foram de 49,82% em novilhas alimentadas com farelo de canola ou farelo de soja. Essa diferença pode estar relacionada ao abate dos animais, uma vez que a limpeza ou a toailete dos mesmos influencia no rendimento de carcaça, pois pode ser eliminada maior ou menor quantidade de tecido adiposo das regiões pélvicas, perirrenais e cardíacas, que podem atingir até 5% do peso da carcaça.

CONCLUSÃO

A inclusão do farelo de canola em rações de confinamento de novilhas Nelore, em crescimento e terminação, apresentou resultados satisfatórios sendo, portanto, viável sua utilização para animais desta categoria. Por outro lado, a forma de apresentação do farelo de canola (farelado, moído ou peletizado) não teve influência no ganho em peso, rendimento de carcaça, conversão alimentar e consumo de alimentos, com exceção de uma redução do consumo para o farelo de canola peletizado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRANCO, A.F., PRADO, I.N., ZEOULA, L.M., PINTO, A.A., SANTOS, G.T. & SILVA, A.N.R. Efeitos do uso de sementes de oleaginosas em rações de novilhas aneladas sobre o desempenho e digestibilidade de rações. *Rev. UNIMAR*, 17(2):341-51, 1995.
- CLAYPOOL, D.W., HOFFMAN, C.H., OLDFIELD, J.E. & ADAMS, H.P. Canola meal, cottonseed, and soybean meals as protein supplements for calves. *J. Dairy Sci.*, 68:67-70, 1985.
- D'OLIVEIRA, P.S., MEDRONI, S; PRADO, I.N. & PINTO, A.A. Efeito da substituição do farelo de soja pelo farelo de canola sobre o desempenho e características de carcaça de novilhas confinadas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. (1995: Brasília). *Anais...* Rio de Janeiro: SBZ, 1995. p.317-318.
- GEAY, Y. & BÉRANGER, C.L. Le tourteau de colza dans l'alimentation animale. Utilisation comparée des tourteaux de colza toasté, de colza fermenté, de soja et d'arachide pour l'engraissement des jeunes taureaux. *Ann. Zootec.*, 24:209-215, 1975.
- KALACHNYUK, G.I., MAROUNEK, M., BARAN, M., BODYA, K, SAVRA, O.G. & LESCOVICH, B. Ruminant intermediary metabolism and productivity of calves under influence of rapeseed oilcake treated with formaldehyde. *Soviet Agric. Sci.*, 6:37-40, 1990.

- KALINENKO, N.A., GIZATULIN, R.F., UL'YANOVA, E.M. & SHUVANEVA, G.P. The use of rapeseed oilmeal for feeding cattle. *Nauncho-Tekhnicheskii Byulleten, Sibiroskoe Otdelenie*, 5:15-18, 1990.
- KERCHER, C.J., RULE, D.C. & JONES, R.R. Canola vs. soybean protein sources for growing-finishing beef bulls. *J. Anim. Sci.*, 68(Suppl. 1):189A, 1990.
- KERCHER, C.J., RULE, D.C. & JONES, R.R. Full-fat canola seeds for growing-finishing beef steers. *J. Anim. Sci.*, 71(Suppl.1):260A, 1993, 68:35-36, 1989.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient requirements of beef cattle, 6.ed. Washington, D. C.: National Academy of Sciences, 1984. 56p.
- PRADO, I.N., BRANCO, A.F., ZEOULA, L.M., MORAES, G.V., PINTO, A.A. & MOREIRA, H.L.M. Desempenho e características de carcaça de bovinos Nelore confinados, recebendo 15 ou 30% de caroço integral de algodão, bagaço auto-hidrolisado de cana-de-açúcar e cana de açúcar ou capim elefante. *Arq. Biol. Tecnol.*, 38:353-365, 1995a.
- PRADO, I.N., D'OLIVEIRA, P.S., DAMASCENO, J.C. & SAKAGUTI, E.S. Efeito da substituição do farelo de soja pelo farelo de canola sobre o consumo e digestibilidade aparente em novilhas. In:REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. (1995: Brasília). *Anais...* Rio de Janeiro: SBZ, 1995. p.319-320.
- PRADO, I.N., BRANCO, A.F., PINTO, A.A., ZEOULA, L.M. & EVERLING, D.M. Influência da monensina sódica ou bicarbonato de sódio sobre o consumo e desempenho de novilhas confinadas. *Rev. UNIMAR*, 17(2):329-40, 1995.
- PRADO, I.N., BRANCO, A.F., ZEOULA, L.M. & SAKAGUTI, E.S. Níveis e processamentos da canola e tamanho da partícula do feno de aveia sobre o consumo voluntário e digestibilidade aparente em ovinos. *Arq. Biol. Tecnol.*, 38:441-452, 1995d.
- ROBELIN, J. & TULLOH, N.M. Patterns of growth cattle. In: JARRIGE, R. & BÉRANGER, C. (ed.). *Beef cattle production*. Amsterdam: Elsevier, 1992. p.111-126.
- RONY, D.D., TREMBLAY, A. & BOUCHER, J.M. Growth performance and metabolic profile of steers fed diets supplemented with fish meal. *Can. J. Sci.*, 67:1193, 1987.
- SCHINGOETHE, D.J., BEARDSLEY, G.L. & MULLER, L.D. Evaluation of commercial rapeseed meal and Bronowski variety rapeseed meal in calf rations. *J. Nutr.*, 104:558-562, 1974.
- SHARMA, H.R. & INGALLS, J.R. Comparative value of soybean, rapeseed and formaldehyde-treated rapeseed meals in urea-containing calf rations. *Can. J. Sci.*, 53:273-278, 1973.
- SILVA, D.J. *Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos*. 2.ed. Viçosa: UFV. Impr. Univ., 1990.165 p.
- STAKE, P.E., OWENS, M.J. & SCHINGOETHE, D.J. Rapeseed, sunflower and soybean meal supplementation of calf rations. *J. Dairy Sci.*, 56:783-788, 1973.
- THIAGO, L. R. L. & GILL, M. Consumo voluntário: fatores relacionados com a degradação e passagem da forragem pelo rúmen. Campo Grande: EMBRAPA-CNPGC, 1990. 65p.

- TROUTT, T.L., SKELLEY, G.C, WORREL, M.A. & THOMPSON, C.E. Canola meal and its effects on beef cattle performance and carcass characteristics. *J. Anim. Sci.*, 69(Suppl.1):17, 1991.
- WHEELER, E.E., VEIRA, D.M., & STONE, J.B. Comparison of Tower rapeseed meal and soybean meal as sources of protein in pelleted calf starter rations. *Can. J. Anim. Sci.*, 60:1, 1980.
- WOOD, A.S. & STONE, J.B. Digestibility, nitrogen retention and caloric value of rapeseed and soybean meals when fed two dietary levels to calves. *Can. J. Anim. Sci.*, 50:507-512, 1970.

FARELO DE CANOLA FARELADO, MOÍDO E PELETIZADO SOBRE A DIGESTIBILIDADE APARENTE DE NOVILHAS NELORE CONFINADAS

Ivanor Nunes do Prado*, Adriana Aparecida Pinto*, Lúcia Maria Zeoula* e Adriana de Souza Martins*

RESUMO. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do processamento do farelo de canola (farelado, moído e peletizado) sobre a digestibilidade aparente em novilhas Nelore confinadas. Foram utilizadas trinta novilhas sendo dez por tratamento, utilizando-se um delineamento inteiramente casualizado. Foram estimados os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (MS), proteína bruta (PB), matéria orgânica (MO), extrato etéreo (EE), extrativo não nitrogenado (EÑN), fibra bruta (FB), fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA), celulose (Cel) e hemicelulose (Hem), utilizando a lignina como indicador interno. O período de coleta de fezes foi de sete dias. Os coeficientes de digestibilidade aparente da MS, EÑN, FB, FDN, FDA, Cel e Hem não apresentaram diferenças ($P>0,05$) entre tratamentos. Os coeficientes de digestibilidade aparente da PB, MO e EE foram inferiores ($P<0,05$) no tratamento farelo de canola farelado em relação aos tratamentos farelo de canola moído e farelo de canola peletizado, respectivamente.

Palavras-chave: canola, confinamento, digestibilidade aparente, novilhas, processamento

GROUND, PELLETTED AND BRANNY CANOLA MEAL ON APPARENT DIGESTIBILITY OF NELORE HEIFERS IN FEEDLOT

ABSTRACT. This work was carried out to study the effect of canola meal processing (branny, ground and pelleted) on apparent digestibility coefficients in heifers in feedlot. Ten heifers were randomized distributed in each treatment. Dry matter (DM), crude protein (CP), organic matter (OM), ether extract (EE), nitrogen free extract (NFE), crude fiber (CF), neutral detergent fiber (NDF), acid

* Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, Câmpus Universitário, 87020-900, Maringá-Paraná, Brasil.

Correspondência para Ivanor Nunes do Prado.

Data de recebimento: 28/09/95.

Data de aceite: 29/12/95.

detergent fiber (ADF), cellulose (Cel) and hemicellulose (Hem) apparent digestibility coefficients were estimated, using lignin as marker. The feces were collected during 7 days. The DM, NFE, CF, NDF, NDA, Cel and Hem apparent digestibility coefficients were similar ($P>0.05$) between diets. The CP, OM and EE apparent digestibility coefficients were lowest ($P<0.05$) in diet canola meal than ground canola meal and pelleted canola meal, respectively.

Key words: apparent digestibility, canola, feedlot, heifers, processing.

INTRODUÇÃO

O farelo de canola poderá tornar-se um alimento protéico alternativo para a alimentação de ruminantes. Aliado aos avanços conquistados em relação à planta, o uso de modernas técnicas de processamento, aumentando a disponibilidade dos seus nutrientes e eliminando substâncias tóxicas colaboram na melhoria do valor nutritivo dos seus produtos.

Bush *et al.* (1978) compararam dois farelos de colza, Candle e Tower, ambas com baixos teores de ácido erúxico e glicosinolatos, sendo a primeira também pobre em fibra. O experimento utilizando novilhos e cordeiros mostrou que os coeficientes de digestibilidades da matéria seca (MS), proteína bruta (PB), matéria orgânica (MO), fibra em detergente ácido (FDA) e fibra em detergente neutro (FDN) da dieta contendo farelo de colza Candle foram maiores que os das dietas contendo farelo de colza Tower.

Sharma *et al.* (1980) avaliaram a digestibilidade aparente dos farelos de colza (cv. Tower e Candle), em comparação com o farelo de soja. As dietas que continham farelo de colza foram inferiores na digestibilidade da MS em relação à dieta com farelo de soja. A digestibilidade aparente da MS, FDA e energia não diferiram entre os farelos. Com relação à digestibilidade aparente da PB, esta foi significativamente maior para o farelo de soja do que para o farelo Candle e Tower.

Diversos meios de processamento dos alimentos, incluindo a moagem, peletização, tratamento térmico resultam em melhor performance dos animais, porque estes tratamentos tornam os nutrientes mais disponíveis. Prado *et al.* (1995b) mostraram que a peletização do farelo de canola possibilitou uma maior digestibilidade aparente da matéria seca e dos seus componentes em ovinos. Em trabalho com novilhas confinadas e coleta parcial de fezes, Prado *et al.* (1995a) observaram uma maior digestibilidade aparente da matéria orgânica, fibra

em detergente neutro e hemicelulose do farelo de canola em relação ao farelo de soja. Todavia, a digestibilidade da proteína bruta, fibra detergente ácido e celulose não apresentaram diferenças.

O objetivo deste experimento foi avaliar o efeito do processamento do farelo de canola sobre a digestibilidade aparente da matéria seca, proteína bruta, matéria orgânica, extrato etéreo, extrativo não nitrogenado, fibra bruta, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, celulose e hemicelulose em novilhas Nelore confinadas, utilizando-se o método de coleta parcial de fezes, com o uso da lignina como indicador interno.

MATERIAL E MÉTODOS

Animais e instalações - O experimento foi conduzido no setor de bovinocultura de corte da Fazenda Experimental de Iguatemi (FEI) da Universidade Estadual de Maringá (UEM).

Foram utilizadas trinta novilhas da raça Nelore com, aproximadamente, 14 meses de idade e peso vivo médio de 172kg, em um ensaio de digestibilidade aparente, adotando-se o método de coleta parcial de fezes com o uso de lignina como indicador interno. Antes do período de adaptação, os animais foram tratados contra endo e ectoparasitos, vacinados contra febre aftosa e identificados com brincos plásticos na orelha esquerda.

As novilhas foram alojadas em baias individuais de 10m². As baias eram cercadas com cordoalhas de aço, com piso de concreto e sendo a metade da área coberta. Os bebedouros estavam localizados na área descoberta. Os comedouros construídos, em alvenaria, estavam na área coberta e apresentavam 2m lineares disponível/animal.

Tratamentos - O experimento constou de três tratamentos: farelo de canola farelado (FCF), farelo de canola moído (FCM) e farelo de canola peletizado (FCP).

Rações experimentais - Os alimentos utilizados na composição das rações, além do farelo de canola nas diferentes formas de apresentação, foram: silagem de sorgo, como volumoso, milho desintegrado, sal mineral, calcário e monensina, como parte do concentrado. A composição química dos alimentos usados está apresentada na Tabela 1.

Tabela 1. Composição química (% da matéria seca) dos alimentos utilizados nas rações experimentais.

Itens	Sil. Sorgo	FCF	FCM	FCP	Milho	Monen.	Calcár.	Sal Min
MS	26,19	91,32	91,52	89,28	87,00	98,00	98,00	98,00
PB	7,40	39,69	40,62	39,41	10,10	-	-	-
MO	95,41	94,13	93,54	93,94	98,88	-	-	-
Cinzas	4,59	5,87	6,46	6,06	1,12	-	-	-
NDT*	60,00	72,00	72,00	72,00	90,00	-	-	-
EE	1,95	1,22	1,20	1,19	3,32	-	-	-
ENN	57,88	44,74	43,27	44,33	83,39	-	-	-
FB	28,18	8,48	8,45	9,01	2,07	-	-	-
FDN	67,50	30,13	28,99	28,63	13,03	-	-	-
FDA	38,93	22,25	20,49	22,38	3,65	-	-	-
Celulose	26,40	17,10	16,47	16,87	2,06	-	-	-
Hemicel.	28,67	7,88	4,02	5,51	9,37	-	-	-
Lignina	6,90	5,20	4,38	5,18	-	-	-	-
Ca	0,47	0,72	0,72	0,74	0,02	-	38,00	23,00
P	0,13	0,85	0,85	0,85	0,33	-	-	65,00

Dados obtidos no Laboratório de Nutrição Animal - DZO - UEM. *Dados do NRC (1984)

A composição percentual (% MS) dos 3 tratamentos experimentais está apresentada na Tabela 2. As rações eram iso-energéticas e iso-protéicas.

Antes da alimentação a ração era misturada ao volumoso, constituindo desta forma, uma ração completa. As rações eram fornecidas pela manhã (8h) e a tarde (16h). As sobras do dia anterior eram retiradas e pesadas para controle do consumo. A água foi fornecida *ad libitum* durante a fase de coleta de amostras.

Coleta de dados - O período de coleta de amostras teve duração de 7 dias (21^o ao 28^o do experimento), para estimar a digestibilidade aparente em condições de consumo voluntário. As amostras diárias de fezes foram reunidas em uma amostra composta por 7 dias para cada animal. As sobras foram coletadas, pesadas, amostradas numa alíquota de 10% e congeladas, para posteriores análises. O indicador utilizado foi a lignina, porque a mesma está presente na estrutura da parede celular das plantas e apresentou melhores resultados, como indicador interno, nas nossas condições de trabalho (Zeoula *et al.*, 1994).

Análises laboratoriais - Ao final do experimento, as amostras de fezes e sobras, ensacadas e congeladas, foram submetidas ao descongelamento até atingirem a temperatura ambiente. As amostras foram levadas à estufa de ventilação forçada a 55°C por um período mínimo de 72 horas. Em seguida, após atingirem a temperatura ambiente,

as amostras foram pesadas e moídas em moinho de faca e embaladas em vidros.

Tabela 2. Composição química e percentual (%/MS) das rações experimentais.

Alimentos	Tratamentos		
	FCF	FCM	FCP
Silagem de sorgo	58,62	58,62	58,90
Farelo canola farelado	21,90	-	-
Farelo canola moído	-	21,90	-
Farelo canola peletizado	-	-	21,50
Milho desintegrado	19,52	19,52	19,59
Monensina	0,016	0,016	0,016
Calcário	0,32	0,32	0,32
Sal mineral	0,32	0,32	0,32
Nutrientes			
MS	38,99	39,01	38,81
PB	14,61	14,81	14,43
MO	95,50	95,37	95,35
Cinzas	4,18	4,31	4,33
NDT	68,10	68,15	68,00
EE	1,87	1,85	1,86
EÑN	61,27	60,97	61,17
FB	17,74	17,72	17,89
FDN	45,89	45,65	45,66
FDA	26,83	26,46	26,88
Celulose	19,81	19,68	19,78
Hemicelulose	19,06	19,18	18,78
Lignina	5,53	5,37	5,53
Ca	0,62	0,62	0,62
P	0,59	0,59	0,59
Monensina	0,017	0,017	0,017

Determinaram-se os teores de MS, PB, MO, EE, FDA, FDN, CEL, HEM e lignina. A metodologia adotada nas análises foi citada por Silva (1990).

Os coeficientes de digestibilidade aparente das rações foram obtidos por diferença, através de sistemas de equações citados por Silva & Leão (1979).

Delineamento experimental - O delineamento experimental usado foi inteiramente casualizado com três tratamentos e dez repetições.

Os dados foram analisados de acordo com o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$$

Onde:

Y_{ij} = variáveis observadas

μ = média geral

T_i = efeito dos diferentes tratamentos ($i = 1, 2, 3$);

e_{ij} = erro aleatório associado a cada observação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) da matéria seca (MS), proteína bruta (PB), matéria orgânica (MO), extrato etéreo (EE), extrativo não nitrogenado (EÑN), fibra bruta (FB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), celulose (CEL), hemicelulose (HEM), dos tratamentos farelo de canola farelado (FCF), farelo de canola moído (FCM) e farelo de canola peletizado (FCP) estão apresentados na Tabela 3.

O consumo de alimentos pelos animais nos três tratamentos foi *ad libitum*, não sendo observadas diferenças estatísticas entre os mesmos (Pinto *et al.*, 1996).

O CDA da MS dos tratamentos FCF, FCM e FCP foi semelhante ($P > 0,05$), embora tenha variado de 60,97% no tratamento FCF para 64,68% no tratamento FCP. O CDA médio da MS dos três tratamentos foi de 63,37%, sendo, portanto, superior em 5,5 pontos percentuais ao encontrado por Prado *et al.* (1995b), que obtiveram valor médio do CDA da MS do farelo de canola farelado e peletizado da ordem de 57,8%, usando metodologia de coleta total de fezes, em ovinos, alimentados *ad libitum*. Da mesma forma, Prado *et al.* (1995c) encontraram valores de 49,3% para o CDA da MS do farelo de canola moído, em novilhas Nelore confinadas, em consumo voluntário, com coleta parcial de fezes, usando a lignina como indicador interno.

O tratamento FCF apresentou um menor ($P < 0,05$) valor do CDA da PB do que os tratamentos FCM e FCP, não havendo diferenças ($P > 0,05$) entre os dois últimos tratamentos. Os CDA da PB dos tratamentos FCM e FCP (64,94% e 65,44%, respectivamente), estão próximos dos valores (63%) encontrados por Prado *et al.* (1995b), com coleta total de fezes, em ovinos alimentados *ad libitum* com farelo de canola moído e peletizado. Todavia, os valores médios observados, neste experimento, são superiores aos estimados por Prado *et al.* (1995c) de 47%, em ensaio de digestibilidade aparente, com coleta parcial de fezes, em novilhas com

idade e peso semelhantes aos deste experimento e alimentadas *ad libitum* com ração à base de farelo de canola moído.

Tabela 3. Coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) dos tratamentos farelo de canola (FCF), farelo de canola moída (FCM) e farelo de canola peletizado (FCP).

Variáveis	FCF	FCM	FCP	CV (%)
Matéria Seca	60,97	64,46	64,68	5,3
Proteína Bruta	59,73b	64,94a	65,44a	6,9
Matéria Orgânica	64,94b	67,97ab	71,59a	8,4
Extrato Etéreo	96,62c	97,01b	97,50a	0,4
Extrat. Não Nitrog.	72,06	74,22	74,72	3,9
Fibra Bruta	36,37	38,34	39,34	15,5
Fibra Deterg. Neutro	42,71	46,10	47,02	11,3
Fibra Deterg. Ácido	30,68	31,94	30,98	14,9
Celulose	42,78	42,83	42,53	12,4
Hemicelulose	59,00	66,12	66,21	11,2

Médias seguidas de letras diferentes, na mesma linha, são significativamente diferentes entre os tratamentos pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Como observado para o CDA da PB, o CDA da MO foi menor ($P < 0,05$) no tratamento FCF em relação ao tratamento FCP. Todavia, o CDA da MO do tratamento FCF foi semelhante ($P > 0,05$) ao do FCM e este, por sua vez, foi semelhante ($P > 0,05$) ao do FCP. Os valores médios observados neste experimento (68,17%) estão acima dos valores encontrados por Prado *et al.* (1995b), (60,55%) em ovinos, com coleta total de fezes e alimentados com ração à base de farelo de canola farelado ou peletizado. Da mesma forma, estes valores são superiores aos resultados estimados por Prado *et al.* (1995c), (53,58%) em novilhas Nelore, com coleta parcial de fezes, alimentadas com farelo de canola moído, usando a lignina como indicador interno.

O CDA do EE foi maior ($P < 0,05$) para o tratamento FCP, intermediário para o FCM e menor para o FCF. Os elevados coeficientes de digestibilidade do EE, cujo valor médio dos três tratamentos foi da ordem de 97,04%, estão acima de dados encontrados na literatura (Prado *et al.*, 1995a, c).

Para o extrativo não nitrogenado (ENN) e os componentes da parede celular (FB, FDN, FDA, Cel e Hem) não houve diferença ($P > 0,05$) para os coeficientes de digestibilidade aparente entre os tratamentos FCF, FCM e FCP, respectivamente. Todavia, Prado *et al.* (1995b) mostraram que a peletização do farelo de canola aumentou a digestibilidade aparente, em ovinos, alimentados *ad libitum*, com coleta total de fezes.

Os autores atribuíram esta maior digestibilidade aparente dos componentes da fibra do farelo de canola a maior densidade do farelo de canola peletizado e a um suposto afrouxamento da parte fibrosa, uma vez que o processo ocorrido para a obtenção dos *pellets* é realizado a alta pressão, favorecendo, provavelmente, o ataque dos microrganismos e possibilitando, desta forma, maior digestibilidade aparente. Entretanto, os valores de digestibilidade aparente encontrados, para os componentes da parede celular, neste trabalho, são inferiores aos observados por Prado *et al.* (1995b). Todavia, estes resultados são superiores aos encontrados por Branco *et al.* (1995) em novilhas alimentadas com rações com altos teores de lipídeos à base de farelo de algodão, caroço de algodão ou soja em grãos. E superiores aos estimados por Prado *et al.* (1995c), com farelo de canola moído, em novilhas, utilizando-se o método parcial de coleta de fezes e lignina como indicador interno.

CONCLUSÃO

De modo geral, com exceção da parte fibrosa dos alimentos, a peletização melhorou a digestibilidade aparente do farelo de canola. Esta maior digestibilidade aparente pode ter ocorrido, porque a peletização poderia romper as ligações químicas, facilitando, assim, a ação dos microrganismos e, conseqüentemente, aumentando a digestibilidade aparente dos componentes dos alimentos, uma vez que existe um aumento do tempo de exposição aos microrganismos no rúmen.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRANCO, A.F., PRADO, I.N., ZEOULA, L.M., PINTO, A.A., SANTOS, G.T. & SILVA, A.N.R. Efeitos do uso de sementes de oleaginosas em rações de novilhas aneladas sobre o desempenho e digestibilidade de rações. *Rev. UNIMAR*, 17(2):341-51, 1995.
- BUSH, R.J, NICHOLSON, J.W.G., MacINTRYE, T.M & McQUEEN, R.E. A comparison of Candle and Tower rapeseed meals in lamb, sheep and beef steers rations. *Can. J. Anim. Sci.*, 58:369-376, 1978.
- PRADO, I.N., BRANCO, A.F., ZEOULA, L.M., MORAES, G.V., PINTO, A.A. & MOREIRA, H.L.M. Desempenho e características de carcaça de bovinos Nelore confinados, recebendo 15 ou 30% de caroço integral de algodão, bagaço auto-hidrolisado de cana-de-açúcar e cana-de-açúcar ou capim elefante. *Arq. Biol. Tecnol.*, 38:353-365, 1995a.

- PRADO, I.N., BRANCO, A.F., ZEOULA, L.M. & SAKAGUTI, E.S. Níveis e processamento da canola e tamanho da partícula do feno de aveia sobre o consumo voluntário e digestibilidade aparente em ovinos. *Arq. Biol. Tecnol.*, 38(2):441-452, 1995b.
- PRADO, I.N., D'OLIVEIRA, P.S., DAMASCENO, J.C. & SAKAGUTI, E.S. Efeito da substituição do farelo de soja pelo farelo de canola sobre o consumo e digestibilidade aparente em novilhas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. (1995: Brasília). *Anais...* Rio de Janeiro: SBZ, 1995. p. 319-320.
- SHARMA, H.R., INGALLS, J.R. & DEVLIN, T.J. Apparent digestibility of Tower and Candle rapeseed meals by Holstein bull calves. *Can. J. Anim. Sci.*, 60:915-918, 1980.
- SILVA, D.J. *Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos*. 2.ed. Viçosa: UFV. Impr. Univ., 1990.165 p.
- SILVA, J.F.C. & LEÃO, M.I. *Fundamentos de nutrição dos ruminantes*. Piracicaba: Livroceres, 1979. 384 p.
- ZEOULA, L.M., BORGES, I., BRANCO, A.F., PRADO, I.N., MOREIRA, H.L.M., SALINA, J.L. & MORAES, G.V. Avaliação de indicadores em estudo de digestibilidade de alimentos para ruminantes. *Rev. UNIMAR* 16(Supl.1):89-110, 1994.

DISPONIBILIDADE DE METIONINA + CISTINA DA SEMENTE E DO FARELO DE CANOLA PARA AVES

Nerilson Nerilo*, Alice Eiko Murakami*, Antonio Claudio
Furlan* e Elias Nunes Martins*

RESUMO. Com o objetivo de se determinar a disponibilidade de metionina + cistina (Met + Cis) do farelo e da semente de canola, por meio de ensaio de crescimento, foram utilizados 2000 pintos Hubbard, 50% de cada sexo, distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado, com dez tratamentos e quatro repetições de 50 aves. As aves receberam ração comercial até o oitavo dia e, no nono dia, foram pesadas e distribuídas nos tratamentos, recebendo então, as rações experimentais até o 18º dia de idade. As rações consistiam de uma ração basal deficiente em Met + Cis (0,56%) com níveis de suplementação de 0,06; 0,12; 0,18% de Met proveniente da DL-Metionina (DL-Met), e níveis de 0,06; 0,12 e 0,18% de Met + Cis do farelo e da semente de canola. Os métodos utilizados para o cálculo da disponibilidade foram o da curva padrão, regressão simples e regressão linear múltipla, por meio da relação dos coeficientes de regressão. A estimativa da disponibilidade de Met + Cis para o farelo e para a semente de canola obtidas por regressão linear múltipla foram de 69,53% e 21,88%, respectivamente.

Palavras-chave: aves, disponibilidade, canola, farelo de canola, metionina + cistina, semente de canola.

AVAILABILITY OF METHIONINE + CYSTINE IN CANOLA SEED AND CANOLA MEAL IN POULTRY

ABSTRACT. As an objective to determine methionine plus cystine (Met + Cys) availability of the canola seed and canola meal by growth assay, two thousand Hubbard chicks were used, half of each sex, allocated in an experimental completely randomized design with ten treatments and four replicates with fifty chicks each. The chicks were fed with commercial ration up to eighth day and,

* Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, Câmpus Universitário, 87020-900, Maringá-Paraná, Brasil.

Correspondência para Nerilson Nerilo.

Data de recebimento: 09/11/95.

Data de aceite: 18/08/96.

on the 9th day, the chicks were weighed and allocated in treatments, where they were fed with experimental diets up to 18th day. The experimental ration consisted of a basal diet supplemented with 0,06; 0,12; 0,18% of Met obtained from DL-Methionine (DL-Met) and 0,06; 0,12 and 0,18% of Met + Cys obtained from canola seed or canola meal. The standard curve, simple and multiple linear regression methods were used to estimate the availability of products. The availability of Met + Cys in canola meal and canola seed obtained by multiple linear regression were 69,53% and 21,88%, respectively.

Key words: availability, canola, canola meal, canola seed, methionine plus cystine, poultry.

INTRODUÇÃO

Os monogástricos requerem rações balanceadas, que forneçam níveis adequados de todos os nutrientes, principalmente aminoácidos. A maior parte dos aminoácidos ingeridos pelos animais estão na forma de proteína, que podem ser digeridos e depois absorvidos, e utilizados, se estiverem disponíveis. Assim sendo, o valor nutritivo da proteína não depende apenas da quantidade de aminoácidos presente, mas da sua disponibilidade.

A quantidade total de aminoácidos presentes na proteína dos alimentos, determinada por análise química, freqüentemente, é menor que a quantidade disponível para o animal. Sendo assim, a disponibilidade dos aminoácidos dos alimentos, que compõem as rações deve ser conhecida, para se ter uma melhor eficiência na utilização dos alimentos.

O ensaio de crescimento vem sendo considerado como método padrão para determinação da disponibilidade de aminoácidos, visto ser uma estimativa direta, entretanto, observam-se variações entre os dados encontrados por diferentes laboratórios (Combs *et al.*, 1968). No ensaio de crescimento, a disponibilidade do aminoácido é determinada como a proporção de aminoácido utilizado na síntese protéica durante o período de crescimento, isto é, o cálculo é baseado em uma relação entre uma resposta de crescimento (ganho de peso) e os níveis de aminoácidos testados nas rações, expresso como porcentagem da dieta ou em termo de aminoácido consumido por ave. Por isso, outros fatores associados ao alimento teste, além da limitação do aminoácido testado, podem influenciar no crescimento. Sendo assim, alguns fatores, tais como: a quantidade de ração consumida, o nível de proteína da dieta e interação entre os aminoácidos devem ser considerados (Papadopoulos, 1995).

O efeito do consumo de ração é, particularmente, um grande problema nos ensaios de crescimento, haja vista que alguns alimentos contêm fatores que podem influenciar o consumo. Este efeito é reduzido, quando a disponibilidade é calculada pela quantidade de aminoácido consumida por tratamento. Porém sob condições de alimentação à vontade, a quantidade de consumo da dieta basal pode variar. Visto que o crescimento ocorre em função do aminoácido consumido (basal + suplementação), deve-se então ficar atento à ocorrência destes casos, porque eles podem distorcer a estimativa de disponibilidade do aminoácido no alimento testado (Sibbald, 1987).

Outros fatores associados ao alimento teste, além da limitação do aminoácido testado, podem interferir no crescimento. Fatores antinutricionais, a composição química e física da proteína, o nível de fibra e as condições de processamento, podem influenciar na disponibilidade dos aminoácidos dos alimentos (Parsons, 1990).

O farelo de soja constitui, atualmente, a principal fonte protéica das rações avícolas no Brasil. Estudos já foram realizados com o objetivo de determinar a disponibilidade dos seus aminoácidos, principalmente, lisina (Lis) e Met + Cis, entretanto novas fontes protéicas mais baratas vêm-se apresentando no mercado, tornando-se necessário o estudo da disponibilidade dos principais aminoácidos.

A canola (*Brassica spp*) é um alimento protéico alternativo que está sendo introduzido no Brasil e que apresenta boa composição de aminoácidos, justificando, portanto, o estudo da disponibilidade destes aminoácidos, principalmente Met + Cis, visto que este alimento apresenta teores destes aminoácidos superiores ao do farelo de soja.

Para aves, na literatura revisada, são encontrados apenas dados de digestibilidade de Met e Cis, que variam de 80 a 96% e 53 a 87% para o farelo (Parsons, 1991; Zuprizal *et al.*, 1991b; Bell, 1993; NRC, 1994), e de 83 a 95% e 73 a 89% para a semente de canola (Muztar *et al.*, 1980; Muztar e Slinger, 1980; Barbour e Sim, 1991).

Em ensaio de crescimento com aves, Zuprizal *et al.* (1991) determinaram valores de disponibilidade biológica de Lis de 72,8 e 78,3% para o farelo obtido da semente integral e da semente sem casca, respectivamente.

O presente trabalho teve por objetivo determinar a disponibilidade de Met + Cis do farelo e da semente de canola, por meio de ensaio de crescimento.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Aviário Experimental da Universidade Estadual de Maringá, no período de 14 a 23 de maio de 1995.

Foram utilizados 2000 pintos da linhagem Hubbard, 50% de cada sexo, alojados em um galpão convencional, com cobertura de telha francesa e lanternin, piso de concreto e paredes laterais de alvenaria, com 0,30 m de altura, e o restante com tela de arame até o telhado.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com dez tratamentos e quatro repetições, sendo a unidade experimental constituída por 50 aves, alojados em boxes de 5,0 m².

Os pintos receberam ração inicial comercial até o oitavo dia. No nono dia, estas aves foram pesadas e distribuídas nos tratamentos, recebendo então, as rações experimentais até o 18º dia de idade, com o fornecimento de água e ração à vontade.

Para a avaliação da disponibilidade biológica de Met + Cis, preparou-se uma ração basal, calculada para atender as exigências nutricionais das aves, porém deficiente em Met + Cis (0,56%). Foram adicionados à ração basal níveis de 0,06; 0,12; 0,18% de Met proveniente da DL-Met e os níveis de 0,06; 0,12 e 0,18% de Met + Cis proveniente do farelo ou da semente de canola, totalizando dez rações (Tabela 1).

O cálculo das rações foi feito com base na composição química dos alimentos de acordo com Rostagno *et al.* (1983) e as análises realizadas no Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Estadual de Maringá, e no Laboratório Nutris, Quatro Barras-PR. Os valores de energia metabolizável utilizados, segundo Robblee *et al.* (1989), foram de 1950 kcal de EM/kg para o farelo e, 4430 kcal de EM/kg para a semente de canola. As dietas utilizadas foram isonitrogenadas, isoenergéticas, isofosfóricas, isocálcicas e isolisínicas (Tabela 2).

O farelo de canola utilizado, no experimento, apresentou teor de 90,10% de matéria seca, com 36,65% de proteína bruta, 8,50% de fibra bruta, 0,62% de cálcio, 0,90% de fósforo total, 2,25% de Lis, 0,82% de Met, 1,72% de Met + Cis e 1,67% de Tre, enquanto a semente de canola, apresentou teor de 92,04% de matéria seca, com 23,61% de proteína bruta, 6,01% de fibra bruta, 0,36% de cálcio, 0,55% de fósforo total, 1,51% de Lis, 0,54% de Met, 1,16% de Met + Cis e 1,05% de Tre.

O ganho de peso e a quantidade de Met + Cis consumida na matéria seca da ração basal, da ração com DL-Met, com farelo e com semente de

canola foram calculados e estes valores foram utilizados para estimar a disponibilidade de Met + Cis.

Tabela 1. Tratamentos experimentais fornecidos às aves no período de 9 a 18 dias de idade.

Tratamentos	Fontes de Met + Cis	Nível de Met+Cis (%)
A	Ração basal (B)	0,56
B	B + 0,06% de Met da DL-Met	0,62
C	B + 0,12% de Met da DL-Met	0,68
D	B + 0,18% de Met da DL-Met	0,74
E	B + 0,06% de Met + Cis do Farelo de Canola	0,62
F	B + 0,12% de Met + Cis do Farelo de Canola	0,68
G	B + 0,18% de Met + Cis do Farelo de Canola	0,74
H	B + 0,06% de Met + Cis da Semente de Canola	0,62
I	B + 0,12% de Met + Cis da Semente de Canola	0,68
J	B + 0,18% de Met + Cis da Semente de Canola	0,74

Para a análise estatística dos dados de desempenho, foi utilizado o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ijk} = \mu + F_i + S_j + b_1(B_{ijk} - \bar{B}) + b_2(DL_{jk} - \bar{DL}) + b_3(FA_{jk} - \bar{FA}) + b_4(SE_{jk} - \bar{SE}) + e_{ijk} \text{ onde;}$$

Y_{ijk} = Valor observado da variáveis estudadas relativas a cada unidade experimental k, do sexo j e fonte i;

μ = constante geral;

F_i = efeito da fonte de Met + Cis i, sendo i = 1...3;

S_j = efeito de sexo j, sendo j = 1 e 2;

b_1 = coeficiente linear de regressão da variável y, em função do consumo de Met + Cis da ração basal (B).

b_2 = coeficiente linear de regressão da variável y, em função do consumo de Met + Cis da ração com DL-Met (DL).

b_3 = coeficiente linear de regressão da variável y, em função do consumo de Met + Cis da ração com farelo de canola (FA).

b_4 = coeficiente linear de regressão da variável y, em função do consumo de Met + Cis da ração com semente de canola (SE).

e_{ijk} = erro aleatório

Tabela 2. Composição química e percentual das rações experimentais (matéria natural).

Ingredientes (kg)	Rações experimentais									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Milho moído	43,98	43,98	43,98	43,98	43,98	43,98	43,98	43,98	43,98	43,98
Amido	10,14	10,16	10,18	10,20	8,10	6,06	4,03	6,50	4,58	2,66
Farelo de soja	29,86	29,86	29,86	29,86	29,86	29,86	29,86	29,86	29,86	29,86
Farelo de canola	-	-	-	-	3,49	6,98	10,47	-	-	-
Semente de canola	-	-	-	-	-	-	-	5,21	10,42	15,63
Ácido glutâmico	7,96	7,90	7,84	7,79	5,97	3,98	1,98	6,05	4,15	2,24
Fosfato bicálcico	1,98	1,98	1,98	1,98	1,80	1,61	1,42	1,83	1,67	1,51
Calcário	1,01	1,02	1,02	1,02	1,08	1,14	1,20	1,06	1,10	1,14
Óleo vegetal	2,93	2,90	2,88	2,85	3,69	4,45	5,22	2,47	1,30	0,14
Sal comum	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34
Inerte	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	2,00
L - Lisina	0,30	0,30	0,30	0,30	0,19	0,10	0,00	0,20	0,10	0,00
DL - Met	-	0,06	0,12	0,18	-	-	-	-	-	-
Suplemento vit. min. ¹	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Valores calculados										
E. M. (kcal/kg)	3,050	3,050	3,050	3,050	3,050	3,050	3,050	3,050	3,050	3,050
Proteína bruta (%)	22,50	22,50	22,50	22,50	22,50	22,50	22,50	22,50	22,50	22,50
Cálcio (%)	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96
Fósforo total (%)	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65
Met + Cis (%)	0,56	0,62	0,68	0,74	0,62	0,68	0,74	0,62	0,68	0,74
Lisina (%)	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20

1 Composição por kg do produto: vit. A - 2.400.000 U.I., vit. D3 - 400.000 U.I., vit E - 4.000 mg, vit. K - 600 mg, vit. B1 - 300 mg, vit. - B2 1.000 mg, vit. B6 - 500 mg, vit B12 - 2.500 mcg, ac. fólico - 200 mg, ac. pantotênico - 2.600 mg, biotina - 16 mg, colina - 70.000 mg, ferro - 11.000 mg, cobre - 1.600 mg, manganês - 13.000 mg, zinco - 11.000 mg, iodo - 160 mg, selênio - 43 mg, antioxidante - 20.000 mg, promotor de crescimento - 18.000 mg, anticoccidiano - 1.000 mg, lisina - 46.800 mg, veículo q.s.p. 1.000 g.

Foi feito teste de média para comparações das fontes de Met + Cis, usando teste de Newman-Keul's (5%).

Para obtenção da disponibilidade biológica de Met + Cis do farelo e da semente de canola foram adotados três métodos de cálculo, utilizando os dados ajustados para o efeito de sexo estimado na análise anteriormente descrita.

Método A: Obteve-se uma curva padrão por meio de uma equação de regressão $Y = a + bX$, considerando-se o ganho de peso médio (Y) e os consumos de Met + Cis das aves da ração basal e com DL-Met (X). Por meio da substituição do ganho de peso obtido com o alimento teste à equação de regressão, obteve-se o consumo calculado de Met + Cis. O consumo observado foi obtido considerando a composição e os consumos de Met + Cis de cada ração.

Em cada nível de incorporação de Met + Cis à ração basal, foi obtido uma estimativa da disponibilidade pela relação, em porcentagem, entre os consumos calculados e os observados de Met + Cis, pela seguinte

fórmula: Disponibilidade = (consumo calculado/ consumo observado) x 100.

Método B: Foram obtidas 3 equações de regressão simples, $Y = a + bX$, considerando como variável dependente o ganho de peso (Y), e como variável independente a quantidade consumida de Met + Cis (X) proveniente da DL-Met, do farelo e da semente de canola. Por meio de comparação em base percentual de dois coeficientes de regressão, obteve-se a estimativa da disponibilidade.

Método C: Utilizou-se uma equação de regressão linear múltipla, considerando o ganho de peso por ave como variável dependente (Y), e os consumos de Met + Cis da ração basal, da DL-Met, do farelo e da semente de canola, como variável independente (X). Foram obtidas equações de regressão múltiplas segundo o modelo $Y_i = a + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + b_4X_4 + e_i$, em que X_1 = consumo de Met + Cis da ração basal; X_2 = consumo Met + Cis da fonte de DL-Met; X_3 = consumo de Met + Cis do farelo de canola; X_4 = consumo de Met + Cis da semente de canola.

A disponibilidade biológica da Met + Cis, do farelo e da semente de canola foi calculada por meio da relação dos coeficientes de regressão (*Slope ratio technique*), atribuindo-se à DL-Met, disponibilidade de 100%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 3 está apresentado o resumo da análise de variância obtida para o ganho de peso.

Tabela 3. Resumo da análise de variância do ganho de peso obtido pelos pintos de corte no período de 9 a 18 dias.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Soma de quadrado	Quadro médio	F	Nível de significância
Fonte de Met + Cis	2	30,58	15,29	0,626	Ns
Sexo	1	755,79	755,79	30,93	0,00
Basal - linear	1	1272,79	1272,79	52,07	0,00
DL-Met - linear	1	2040,49	2040,49	83,50	0,00
Farelo canola - linear	1	138,79	138,79	5,68	0,02
Semente canola - linear	1	104,36	104,36	4,27	0,03
Resíduo	28	684,26	24,43		

Com relação aos dados de desempenho, não foi observado diferença ($P > 0,05$) no ganho de peso entre as fontes, porém, houve diferença entre

os sexos. Pode-se observar efeito linear ($P < 0,05$) do consumo de Met + Cis sobre o ganho de peso, para as aves que receberam rações com DL-Met, farelo e semente de canola.

Na Tabela 4 estão apresentados os valores de disponibilidade obtidos pelos métodos matemáticos, utilizando o ganho de peso como variável dependente.

Tabela 4. Disponibilidade biológica (%) de Met + Cis do farelo e da semente de canola, obtida por diferentes métodos.

Métodos	Farelo	Semente	Equações de regressão	R ²
A	85,18	57,00	Y= 137,25 + 60,33 X Y= -47,36 + 43,84 X	0,90 0,90
B	59,14	10,42	Y= 44,89 + 25,93 X Y= 31,23 + 4,57 X	0,90 0,89
C	69,53	21,88	Y=-11,50+112,47 X ₁ +41,32 X ₂ +28,74 X ₃ +9,04 X ₄	0,93

A - Curva padrão.

B - Regressão linear para cada fonte.

C - Equação de regressão linear múltipla.

R²- Coeficiente de determinação.

Verifica-se que as estimativas utilizando diferentes métodos, apresentaram ampla variação nos valores de disponibilidade de Met + Cis obtidos, no farelo de canola, de 59,14 a 85,18% e, na semente de canola, de 10,42 a 57,00%.

Os valores estimados de disponibilidade de Met + Cis por meio da curva padrão (método A), onde é obtida a equação de regressão linear, das aves alimentadas com a ração basal e a ração com DL-Met, foi de 85,18% para o farelo, e 57,00% para a semente de canola. Neste método de análise, o ajuste do ganho de peso é feito apenas por uma curva e, caso haja uma variação do consumo de ração basal, das rações com farelo e com semente de canola, este efeito não é considerado, e, segundo Sibbald (1987), esta variação pode distorcer a estimativa de disponibilidade do aminoácido no alimento.

Quando os valores foram estimados pela obtenção de três equações de regressão linear independentes (método B), ou seja, uma equação para cada fonte, a estimativa de disponibilidade foi de 59,14% para o farelo, e 10,42% para a semente.

O método C (regressão linear múltipla), apresentou estimativa de disponibilidade de 69,53% para o farelo e, 21,88% para a semente de canola. Este método envolve o ajuste dos ganhos de peso das três curvas,

uma similar à curva padrão e as outras duas correspondentes aos alimentos testados.

O maior coeficiente de determinação (0,93) foi obtido pelo método de regressão linear múltipla, o que significa que este modelo explica a maior parte das variações ocorridas, assim sendo, neste caso o método mais recomendado para se estimar a disponibilidade, assemelhando-se à opção feita por Motta *et al.* (1987).

As menores estimativas de disponibilidade foram obtidas para a semente de canola, o que pode, de acordo com Parsons (1990) ser atribuído à presença de fatores antinutricionais e/ou menor disponibilidade da Met + Cis contida na semente de canola.

CONCLUSÕES

Nas condições em que se realizou o experimento, pode-se concluir que:

O melhor método para a estimativa da disponibilidade de Met + Cis foi o de regressão linear múltipla, que apresentou o melhor coeficiente de determinação.

As estimativas de disponibilidade de Met + Cis do farelo e da semente de canola estudados foram de 69,53% e 21,88%, respectivamente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARBOUR, G.W. & SIM, J.S. True metabolizable energy and true amino acid availability in canola and flax products for poultry. *Poult. Sci.*, 70(10):2154-2160, 1991.
- BELL, J.M. Composition of canola meal. In: HICKLING, D. *Canola meal: feed industry guide*. Winnipeg: Canola Council of Canada, 1993. p. 7-8.
- COMBS, G.F., BOSSARD, E.H. & CHILDS, G.R. Improved chicks bioassays for available lysine and available methionine. *Feedstuffs*, 40(8):36-38, 1968.
- MOTTA, S., ROSTAGNO, H.S., TAFURI, M.L. & ARAÚJO, M.A. Disponibilidade biológica do concentrado de vitamina E, para aves. *Rev. Soc. Brasil. Zoo.*, 16(6):532-539, 1987.
- MUZTAR, A.J. & SLINGER, S.J. Apparent amino acid availability and apparent metabolizable energy values of tower and candle rapeseeds and rapeseed meals. *Poult. Sci.*, 59:1430-1433, 1980.

- MUZTAR, A.J., SLINGER, S.J., LIKUSKI, H.J.A. & DORREL, H.G. True amino acid availability values for soybean meal and Tower and Candle rapeseed and rapeseed meals determined in two laboratories. *Poult. Sci.*, 59:605-610, 1980.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. Nutrient Requirement of poultry. 9.ed. Washington, 1994.
- PAPADOPOULOS, M.C. Estimations do amino acid digestibility and availability in feedstuffs for poultry. *World's Poult. Sci. J.*, 41(1):64-68, 1995.
- PARSONS, C.M. Digestibility of amino acids feedstuffs for poultry. In: MARYLAND NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURES (1990: Maryland). Proceedings... Maryland: [s.n.], 1990. p. 22-23.
- PARSONS, C.M. Amino acid digestibilities for poultry: feedstuff evaluation and requirements. México: [s.n.], 1991. *Fermex Tecchnical Review - 1*.
- ROBBLEE, A.R., CLANDININ, D.R., SUMMERS, J.D. & SLINGER, S.J. Canola meal for poultry. In: CLANDININ, D.R. *Canola meal for livestock and poultry*. Canola Council of Canada, 1989. p. 8-14.
- ROSTAGMO, H.S., SILVA, D.J. & COSTA, P.M.A. *Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos*. (Tabelas Brasileiras). Viçosa, MG: UFV. Impr. Univ., 1983.
- SIBBALD, I.R. Bioavailable amino acid estimation. *Can. J. Anim. Sci.*, 67(2):221-300, 1987.
- ZUPRIZAL, L.M., CHAGNEAU, A.M. & LESSIRE, M. Bioavailability of lysine in rapeseed and soybean meals determined by digestibility trial in cockerels and chick growth assay. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 35(3-4):237-246, 1991a.
- ZUPRIZAL, L.M., CHAGNEAU, A.M. & LESSIRE, M. Effect of protein intake on true digestibility of amino acids in rapeseed meals for adult roosters force fed with moistened feed. *Animal Feed Science and Technology*, 34(3-4):255-260, 1991b.

UTILIZAÇÃO DA LEVEDURA DE RECUPERAÇÃO (*Saccharomyces* spp), SECA PELO MÉTODO “SPRAY - DRY” PARA COELHOS EM CRESCIMENTO

**Claudio Scapinello^{*}, Antonio Claudio Furlan^{*}, Ivan Moreira^{*},
Alice Eiko Murakami^{*} e Paulo Batista de Oliveira^{*}**

RESUMO. Com a finalidade de avaliar os efeitos da substituição (0,0; 25,0; 50,0; 75,0 e 100%) da proteína bruta do farelo de soja pela proteína bruta da levedura de recuperação (*Saccharomyces* spp), seca pelo método “spray-dry”, em rações para coelhos em crescimento, foram utilizados 50 coelhos da raça Nova Zelândia Branco, 25 machos e 25 fêmeas, dos 40 aos 80 dias de idade, alojados, individualmente, em gaiolas de arame galvanizado. Os animais foram distribuídos em um delineamento experimental em blocos casualizados com 5 tratamentos e 10 repetições. A substituição da proteína bruta do farelo de soja pela proteína bruta da levedura não afetou o desempenho dos coelhos, em nenhum dos níveis estudados, no período de 40 a 70 dias de idade. Considerando o período total do experimento, dos 40 aos 80 dias de idade, a conversão alimentar melhorou linearmente à medida que a proteína do farelo de soja foi sendo substituída pela proteína da levedura. As demais características de desempenho e o peso e o rendimento de carcaça não foram influenciados pelos tratamentos experimentais. Os resultados indicaram a possibilidade de substituição total da proteína bruta do farelo de soja pela proteína bruta da levedura de recuperação (*Saccharomyces* spp), seca pelo método “spray-dry”, em rações para coelhos em crescimento.

Palavras-chave: coelhos, desempenho, levedura seca (*Saccharomyces* spp).

^{*} Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, Câmpus Universitário, 87020-900, Maringá-Paraná, Brasil.

Correspondência para Claudio Scapinello.

Data de recebimento: 09/04/96.

Data de aceite: 27/08/96.

UTILIZATION OF RECOVERY YEAST (*Saccharomyces* spp) DRYING BY SPRAY-DRY PROCESS FOR GROWING RABBITS

ABSTRACT. This study was carried out to evaluate the effects in the substitution of crude protein of soybean meal (0.0; 25.0; 50.0; 75.0 and 100%) by crude protein of yeast (*Saccharomyces* spp), submitted to drying by Spray-dry process in ration for growing rabbits. Fifty New Zealand White rabbits, 25 male and 25 female from 40 to 80 days of age, housed individually in wire cages. The animals were randomly allocated with five treatments and ten replicates. The substitution of crude protein of soybean meal by crude protein of yeast did not affect the rabbits performance in any studied levels until they were 70 days old. Considering the results of the experiment, from 40 to 80 days of age, the feed conversion was improved linearly with the substitution of crude protein of soybean meal by crude protein of yeast dried by spray-dry process. No adverse effects on performance, weight and carcass yield were noted. These data indicate the possibility substitution the crude protein of soybean meal by crude protein of recovery yeast (*Saccharomyces* spp) drying by Spray-dry process in ration for growing rabbits.

Key words: development, dried recovery yeast (*Saccharomyces* spp), rabbits.

INTRODUÇÃO

É de grande interesse da comunidade científica pesquisar o valor nutritivo de alimentos protéicos não convencionais capazes de substituir, adequada e economicamente, o farelo de soja em rações de animais domésticos, entre eles os coelhos.

O Brasil enfrentou a crise energética das últimas décadas, aumentando a produção de álcool e tornou-se o maior produtor mundial deste produto. No processo de produção de álcool é obtida a levedura, um importante alimento alternativo, para substituir fontes protéicas tradicionais, como farelo de soja e farelo de algodão, em rações de animais.

São dois os tipos de leveduras que podem ser produzidas em destilarias de álcool e destinadas a alimentação humana ou animal. A levedura do gênero *Cândida* é produzida a partir da fermentação aeróbica da vinhaça ou do melaço e representa o produto principal dentro do processo. No caso do gênero *Saccharomyces*, a levedura é obtida da fermentação anaeróbica do caldo de cana ou do melaço no processo de produção de álcool, sendo, portanto, um subproduto. Quando é obtida diretamente da centrifugação do caldo de cana

fermentado ou do vinho, é chamada de levedura de recuperação. Quando a sua obtenção se dá a partir da centrifugação da vinhaça, após a destilação do leite deslevedurado, é chamada de levedura de centrifugação de vinhaça.

Segundo Desmots (1966), para cada 100 litros de álcool produzidos, é possível a obtenção de 2,5 kg de levedura.

Amaro *et al.* (1991) citaram a produção de 11,7 bilhões de litros de álcool para a safra 91/92. Isso dá uma idéia do enorme potencial representado pela levedura para a nutrição animal em nosso país.

Existem dois processos de secagem da levedura. O mais tradicionalmente utilizado é o processo de secagem em rolo rotativo. Nesse processo, um rolo aquecido gira sobre um compartimento constantemente abastecido com creme de levedura. Ao girar, o rolo carrega o creme e a seguir uma lâmina retira do mesmo a levedura já seca. Recentemente, vem sendo empregado nas indústrias de álcool, o método de secagem “spray-dry”, no qual o creme termolizado é pulverizado no topo do corpo do equipamento e recebe ar aquecido a 200 - 220°C. O ar e o levedo atravessam o corpo do secador e saem pela parte inferior, em direção a um ciclone onde ocorre a separação entre o ar e o levedo seco, que é ensacado a seguir.

A temperatura máxima atingida durante o processo de secagem e o tempo de contato são menores no secador “spray-dry”(220°C), comparado ao de rolo rotativo (270°C), resultando, possivelmente, em um produto de melhor valor nutricional.

Apesar de haver poucas pesquisas com coelhos sobre a utilização de levedura de recuperação (*Saccharomyces* spp), para outras espécies, entre elas suínos, vários trabalhos têm sido realizados (Miyada & Lavorenti, 1979; Moreira, 1984; Berto, 1985; Nunes, 1988; Miyada *et al.*, 1992; Landell *et al.* 1994; Moreira *et al.*, 1994).

Fialho *et al.* (1983), determinando valores de composição química e de digestibilidade de alguns ingredientes nacionais para rações de suínos, encontraram a seguinte composição química da levedura seca (*Saccharomyces cerevisie*): 93,90% MS; 30,62% PB; 2,35% FB; 1,60% EE; 9,82% MM; 1,19% Ca; 1,75% Lisina; 0,47% Metionina; 1,37% Treonina e 0,56% de triptofano. Em outro trabalho, Fialho *et al.* (1985) encontraram a seguinte composição média de aminoácidos em levedura seca (*Saccharomyces cerevisie*): Arginina, 1,35%; Fenilamina, 1,27%; Isoleucina, 1,49%; Leucina, 2,41%; Lisina, 1,75%;

Metionina, 0,47%; Treonina, 1,37%; Valina, 2,02% e Triptofano, 0,42%.

A deficiência em aminoácidos sulfurados (metionina + cistina) é o principal fator limitante da utilização da levedura como matéria prima de rações para coelhos, porém é boa fonte de Lisina.

Lima *et al.* (1988) afirmaram que os diferentes tipos de leveduras possuem de 30 a 50% de proteína bruta.

Miyada & Lavorenti (1979), trabalhando com níveis de inclusão 0,0; 7,0; 14,0 e 21,0% de levedura seca (*Saccharomyces cerevisie*) nas rações de suínos em crescimento e acabamento concluíram que é possível a inclusão até o nível de 21%.

Moreira *et al.* (1994) utilizaram levedura (*Saccharomyces cerevisie*), seca em rolo rotativo, na alimentação de suínos em crescimento, em níveis crescentes (10,0 15,0, 20,0 e 25%) em rações fareladas. Observaram que não houve efeito negativo da substituição do farelo de soja sobre o desempenho de suínos. Concluíram ainda, que é possível a adição de até 25% de levedura em rações isocalóricas para suínos em crescimento.

Murakami *et al.* (1993) testaram a utilização de levedura de vinhaça (*Saccharomyces cerevisie*), seca em rolo rotativo, em níveis de 5,0; 10,0; 15,0; e 20,0% e levedura de recuperação em nível de 15,0% em rações de frango de corte de 1 a 42 dias de idade. Observaram efeitos depressivos sobre o ganho de peso com a utilização de levedura de vinhaça (*Saccharomyces cerevisie*) em todos os níveis avaliados no experimento. Para conversão alimentar, verificaram que os tratamentos com 5,0 e 10,0% de levedura de vinhaça e 15% de levedura de recuperação não diferiram da testemunha. Os resultados mostraram também que com a utilização de 15 e 20% de levedura de vinhaça (*Saccharomyces cerevisie*) houve efeito depressivo sobre a conversão alimentar.

Carregal *et al.* (1990), testando a substituição parcial e total da proteína bruta do farelo de soja pela proteína bruta da levedura de recuperação (*Saccharomyces spp*), seca em rolo rotativo, em rações para coelhos em crescimento, observaram melhor ganho de peso e conversão alimentar com rações onde a levedura substituiu 25% da proteína bruta do farelo de soja. Constataram ainda, menor consumo de ração na dieta, cuja fonte protéica era somente farelo de soja.

O objetivo desse trabalho foi avaliar a inclusão de levedura de recuperação (*Saccharomyces spp*), seca pelo método “spray-dry”

(PBLR), em substituição parcial e total da proteína bruta do farelo de soja (PBFS), em rações para coelhos em crescimento.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Setor de Cunicultura, do Departamento de Zootecnia, da Universidade Estadual de Maringá, durante o período de novembro a dezembro de 1994. Foram utilizados 50 coelhos da raça Nova Zelândia Branco, 25 machos e 25 fêmeas com 40 dias de idade, alojados, individualmente, em gaiolas de arame galvanizado, providas de bebedouro automático e comedouro semi-automático de chapa galvanizada. Os animais foram distribuídos em um delineamento experimental em blocos casualizados com 5 tratamentos e 10 repetições.

Uma ração testemunha foi formulada de acordo com as recomendações da AEC (1987) para coelhos em crescimento e análises bromatológicas dos alimentos utilizados de acordo com Silva (1990). Em seguida a PBFS foi substituída gradativamente (25, 50, 75 e 100%) pela PBLR. A composição química da levedura (*Saccharomyces* spp), seca pelo método "spray-dry" e a composição percentual e bromatológica das rações experimentais encontram-se, respectivamente, nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1. Composição química da levedura de recuperação (*Saccharomyces* spp), seca pelo método "spray-dry"¹.

Componentes	%
Umidade	2,63
Proteína bruta	37,77
Extrato etéreo	0,88
Resíduo mineral	8,62
Fibra bruta	3,15
Extrativos não nitrogenados	46,95

¹ Análise realizada no Laboratório de Nutrição do Departamento de Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá.

Tabela 2. Composição percentual e bromatológica das rações experimentais.

Ingredientes	Níveis de substituição da PBFS pela PBLR (%)				
	0	25	50	75	100

Levedura seca	-	3,873	7,747	11,620	15,490
Farelo de soja	13,000	9,750	6,500	3,250	
Milho	25,460	25,460	25,460	25,460	25,460
Farelo de trigo	20,310	20,310	20,310	20,310	20,310
Farelo de alfafa	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000
Casca de arroz	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
Sal comum	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400
Fosfato bicálcico	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Calcário	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
D.L.-Metinina	0,130	0,147	0,164	0,181	0,192
Cycostat	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Mist. min. + vit. ³	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Areia	2,600	1,960	1,319	0,661	0,048
Total	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000
Comp. química					
Prot. bruta(%) ¹	16,100	15,810	16,320	15,820	15,920
Fibra bruta(%) ¹	12,320	12,350	11,190	11,210	12,110
E.D.(Kcal/kg) ²	2500	2500	2500	2500	2500
Cálcio ¹	1,360	1,210	1,320	1,230	1,190
Fósforo ¹	0,540	0,580	0,630	0,670	0,700
Met.+ Cistina ²	0,600	0,600	0,600	0,600	0,600
Lisina	0,800	0,800	0,800	0,800	0,800

¹ Análise realizada no Laboratório de Nutrição do Departamento de Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá.

² Valor obtido pela composição dos alimentos em tabela. MOREIRA (1994) e ROSTAGNO (1983)

³ Nuvital Super - Composição por quilograma do produto: Vitamina A, 300.000 UI; Vitamina D3, 50.000 UI; Vitamina E, 4.000 mg; Vitamina K3, 100 mg; Vitamina B1, 200 mg; Vitamina B2, 300 mg; Vitamina B6, 100 mg; Vitamina B12, 1.000 mcg; Ácido Nicotínico, 1.500mg; Ácido Pantoténico, 1000mg; Colina, 35.000 mg; Ferro, 4.000 mg; Cobre, 600 mg; Cobalto, 100 mg; Manganês, 4.300 mg; Zinco, 6.000 mg; Iodo, 32 mg; Selênio, 8 mg; Metionina, 60.000 mg; Promotor de Crescimento, 1.500 mg; Coccidiostático, 12.500 mg; Antioxidante, 10.000 mg.

Após a mistura, as rações foram peletizadas a seco. O fornecimento das rações e da água foi a vontade.

Os coelhos foram pesados no início do experimento com 40 dias, aos 70 dias e no final do experimento com 80 dias de idade. As rações fornecidas também foram pesadas a cada pesagem dos animais.

O abate dos animais, no final do experimento, foi realizado conforme descrição feita por Scapinello (1993).

O modelo estatístico utilizado para a análise das características estudadas, excluindo a ração testemunha foi:

$$Y_{ijk} = \mu + b_1(L_i - L) + b_2(L_i - L) + B_j + e_{ijk}$$

em que:

Y_{ijk} = Valor observado das variáveis estudadas, relativo a cada indivíduo k , do bloco j , que recebeu a ração com nível de substituição da PBFS pela PBLR i ;

- μ = Constante geral;
 b_1 = Coeficiente de regressão linear da variável Y em função dos níveis de substituição da PBFS pela PBLR;
 b_2 = Coeficiente de regressão quadrático da variável Y em função dos níveis de substituição da PBFS pela PBLR;
 L_i = Efeito do nível i de substituição da PBFS pela PBLR i , sendo $i = 25\%$, 50% , 75% e 100% ;
 L = Nível médio de substituição da PBFS pela PBLR;
 B_j = Efeito do bloco j , sendo $j = 1$ e 2 ;
 e_{ijk} = Erro aleatório associado a cada observação.

As estimativas dos níveis mais adequados de substituição da PBFS pela PBLR, foram feitas por meio dos modelos quadráticos e/ou descontínuo “Linear Response Plateau”, descrito por Braga (1983), de acordo com o melhor ajustamento (menor soma dos quadrados dos desvios) obtido para cada característica.

Quando a ração testemunha foi incluída na análise de variância, utilizou-se o Teste de Dunnett ($P < 0,05$) para a sua comparação com as rações contendo os diferentes níveis de substituição da PBFS pela PBLR.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O peso vivo dos coelhos aos 70 dias de idade e o ganho de peso diário, o consumo de ração diário e a conversão alimentar, de 40 a 70 dias de idade, de acordo com os diferentes níveis de substituição da PBFS pela PBLR encontram-se na Tabela 3. O teste de Dunnett demonstrou que apenas os consumos diário de ração dos animais, que receberam as rações em que a PBFS foi substituída em 75 e 100% pela PBLR, foram menores ($P < 0,05$) que para os animais que receberam a ração testemunha.

Tabela 3. Médias de peso vivo aos 70 dias de idade (PV70), ganho de peso diário (GPD), consumo de ração diário (CRD) e conversão alimentar (CA) de coelhos dos 40 aos 70 dias de idade, de acordo com os diferentes níveis de substituição da PBFS pela PBLR.

Característica	Níveis de substituição da PBFS pela PBLR (%)					Médias	CV (%)
	0	25	50	75	100		

PV 70(g)	1894	1696	1791	1715	1815	1782	11,06
GPD (g)	33,18	26,34	29,64	27,01	30,48	29,33	23,11
CRD (g)	98,64	91,68	93,21	82,35*	87,40*	90,66	11,14
CA	3,03	3,63	3,35	3,26	2,98	3,23	21,47

* Difere da testemunha, pelo teste de Dunett ($P < 0,05$).

Esses resultados encontram suporte no trabalho desenvolvido por Tegbe & Zimmerman (1977), no qual a utilização de rações com níveis crescentes de levedura afetou o consumo. Possivelmente, o menor consumo observado esteja relacionado com a diminuição da palatabilidade ocasionada pelos níveis crescentes de levedura, que tornam as rações mais pegajosas na boca dos animais, como observaram esses autores. Excluindo a ração testemunha, a análise de regressão mostrou que os níveis crescentes de substituição da PBFS pela PBLR não afetaram ($P > 0,05$), nenhuma das características estudadas, no período de 40 a 70 dias de idade.

Esses resultados diferem daqueles obtidos por Carregal *et al.* (1990) que trabalhando com coelhos dos 35 aos 70 dias de idade, encontraram melhor ganho de peso diário (40,31g/dia), em rações que continham 75% da proteína do farelo de soja e 25% da proteína da levedura. Diferem também dos resultados obtidos por Miyada *et al.* (1992) trabalhando com leitões em recria, onde o ganho de peso dos animais foi sensivelmente reduzido com a inclusão de níveis superiores a 13,8% de levedura de recuperação (*Saccharomyces* spp), seca em rolo rotativo, nas rações dos animais.

Porém, estão de acordo com os resultados obtidos por Moreira *et al.* (1994) que, utilizando levedura (*Saccharomyces* spp), seca em rolo rotativo, em níveis crescentes (10,0; 15,0; 20,0 e 25,0%) em rações fareladas não observaram efeitos negativos sobre o desempenho de suínos em crescimento.

O peso vivo aos 80 dias de idade e o ganho de peso diário, consumo diário de ração e conversão alimentar de coelhos de 40 a 80 dias de idade, de acordo com os diferentes níveis de substituição da PBFS pela PBLR, encontram-se na Tabela 4.

Tabela 4. Médias de peso vivo aos 80 dias de idade (PV80), ganho de peso diário (GPD), consumo de ração diário (CRD) e conversão alimentar (CA) de coelhos dos 40 aos 80 dias de idade, de acordo com os diferentes níveis de substituição da PBFS pela PBLR.

Característica	Níveis de substituição da PBFS pela PBLR (%)	Médias	CV (%)
----------------	--	--------	--------

	0	25	50	75	100		
PV80 (g)	2179	2017	2027	1963*	2029	2043	9,50
GPD (g)	31,98	27,83	28,10	26,45*	28,15	28,50	17,44
CRD (G)	101,12	95,49	94,22	85,38*	88,41*	92,92	10,58
CA ¹	3,20	3,46	3,45	3,30	3,16	3,31	11,02

*Difere da testemunha, pelo teste de Dunett (P<0,05).

1- Efeito linear (P<0,05) Y = 3,7817 - 0,0064196x.

O teste de Dunett mostrou que, aos 80 dias de idade, o peso vivo, o ganho de peso diário e o consumo de ração diário dos animais alimentados, com a ração com 75% de substituição da PBFS, foram menores (P<0,05) que para os animais alimentados com a ração testemunha. Observa-se também que o consumo de ração diário dos animais alimentados, com ração em que a PBFS foi substituída em 100% pela PBLR foi menor (P<0,05) que o consumo dos animais alimentados, com ração testemunha. Este menor consumo de ração, especialmente dos animais que receberam ração com 75% de substituição da proteína bruta do farelo de soja, explica o baixo desempenho deste grupo.

Excluindo a ração testemunha no período total do experimento, de 40 a 80 dias de idade, foi observado melhora linear (P<0,05) na conversão alimentar com a adição da levedura de recuperação (*Saccharomyces* spp), seca pelo método “spray-dry” nas rações.

Esses resultados diferem daqueles obtidos por Carregal & Fonseca (1990), onde a melhor conversão alimentar (2,67) ocorreu em animais que consumiram ração com nível de inclusão de 6,22% de levedura na dieta, onde a levedura substituiu apenas 25% da proteína do farelo de soja. Provavelmente, os melhores resultados obtidos nesse experimento, em relação à utilização de levedura seca em rolo rotativo estão relacionados com a tecnologia empregada na secagem da levedura, já que a secagem pelo método “spray-dry” utiliza menor tempo de exposição da levedura ao calor, resultando em um produto de qualidade superior àquele obtido no sistema de secagem em rolo rotativo.

O peso e rendimento de carcaça de coelhos abatidos aos 80 dias de idade, alimentados com ração contendo diferentes níveis de substituição da PBFS pela PBLR, encontram-se na Tabela 5.

Tabela 5. Médias de peso e rendimento de carcaça, aos 80 dias de idade (PC e RC) de coelhos dos 40 aos 80 dias de idade, de acordo com os diferentes níveis de substituição da PBFS pela PBLR.

Característica	Níveis de substituição da PBFS pela PBLR (%)					Médias	CV (%)
	0	25	50	75	100		
PC (g)	1143	1048	1063	1032	1076	1072	12,74
RC (%)	52,42	51,83	52,17	52,41	52,92	52,35	5,06

Não foi observado efeito ($P > 0,05$) da substituição da PBFS pela PBLR, indicando que a utilização da proteína da levedura de recuperação (*Saccharomyces* spp), seca pelo método “spray-dry”, não influencia as características de carcaça de coelhos.

CONCLUSÃO

Nas condições em que foi realizado o experimento, conclui-se que a proteína bruta de levedura de recuperação (*Saccharomyces* spp), seca pelo método “spray-dry” pode substituir totalmente a proteína bruta do farelo de soja em rações isoaminoacídicas para metionina+cistina e lisina, isoprotéicas e isocalóricas, para coelhos dos 40 aos 80 dias de idade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AEC, *Recomendações para nutrição*. 5.ed. [s.l.]: RHÔNE - POULENC, 1987.
- AMARO, A.A., OKAWA, H. & SILVA, J.R. Prognóstico agrícola 1990/91, *Inf. Econ.*, 21:9-42, 1991.
- BERTO, D.A. *Levedura seca de destilaria de álcool de cana-de-açúcar (Saccharomyces cerevisie) na alimentação de leitões em recria*. Piracicaba, 1985. Dissertação (Mestrado em Alimentação de Monogástricos) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- BRAGA, J.M. *Avaliação da fertilidade do solo, ensaios de campo*. Viçosa: UFV, 1983.101p.
- CARREGAL, R.D. & FONSECA, T.Z. Substituição parcial e total da proteína do farelo de soja pela proteína da levedura seca em rações para coelhos em crescimento. *Rev. Soc. Bras. Zoot.*, 19(3):197-200, 1990.
- CARREGAL, R.D., JACOB, D.V., RESENDE, K.T. & SUGOHARA, A. Avaliação do valor nutritivo do farelo de soja e da levedura seca através da digestibilidade aparente de coelhos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, (1990: Campinas). *Anais...* Piracicaba: FEALQ 1990. p. 212.
- DESMONTS, R. Tecnologia da produção de fermentos secos de destilaria. *Bol. Inf. A.P.M.*, 8(2):1-11, 1966.

- FIALHO, E.T., ALBINO, L.F.T. & BLUME, E. Composição química e valores energéticos de alguns alimentos para suínos. *Pesq. Agropec. Bras.* 20(12):1419-1431, 1985.
- FIALHO, E.T., GOMES, P.C., ALBINO, L.F.T. & COSTA, V. Determinação dos valores de composição química e de digestibilidade de alguns ingredientes nacionais para suínos. *Rev. Soc. Bras. Zoot.* 12(2):337-355, 1983.
- LANDELL, L.C., KRONKA, R.N., THOMAZ, M.C. & CURTARELLI, S.M. Utilização da levedura de centrifugação da vinhaça (*Saccharomyces cerevisie*), como fonte protéica para leitões na fase inicial (10 a 30 kg PV). *Rev. Soc. Bras. Zoot.*, 23(2):283-291, 1994.
- LIMA, G.J.M.M., LAVORENTI, A., PACKER, I.V., BERTO, D.A., MIYADA, V.S. & MENTEN, J.F.M. Uso da levedura seca de destilarias de álcool de cana-de-açúcar na alimentação de matrizes suínas em gestação e lactação. II Efeitos sobre o peso dos leitões e das leitegadas. *Rev. Soc. Bras. Zoot.*, 17(5):475-484, 1988.
- MIYADA, V.S., LAVORENTI, A. Uso da levedura seca (*Saccharomyces cerevisie*) de destilarias de álcool de cana-de-açúcar na alimentação de suínos em crescimento e acabamento. *Rev. Soc. Bras. Zoot.*, 8(3):497-515, 1979.
- MIYADA, V.S., LAVORENTI, A. & PACKER, I.U. A levedura seca como ingrediente de rações fareladas ou peletizadas de leitões em recria. *Rev. Soc. Bras. Zoot.*, 21(3):439-445, 1992.
- MOREIRA, J.R.A. *Uso da levedura seca (Saccharomyces spp) de destilaria de álcool de cana-de-açúcar em rações isocalóricas para suínos em crescimento e acabamento.* Piracicaba, 1984. Dissertação (Mestrado em Alimentação de Monogástricos) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- MOREIRA, I., MURAKAMI, A.E. & SCAPINELLO, C. Utilização da levedura seca (*Saccharomyces spp*) na alimentação de suínos na fase de crescimento. *Rev. UNIMAR*, 16(suplemento 1):111-121, 1994.
- MURAKAMI, A.E., MORAES, V.M.B., ARIKI, J., JUNQUEIRA, O.M. & KRONKA, S.N. Levedura de vinhaça (*Saccharomyces cerevisie*) como fonte protéica na alimentação de frangos de corte. *Rev. Soc. Bras. Zoot.*, 22(5):876-883, 1993.
- NUNES, J.R.V. Levedura de cana (*Saccharomyces cerevisie*) na alimentação inicial de leitões. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA (Viçosa: 1988). *Anais...* Piracicaba: FEALQ, 1988. p.18.
- ROSTAGNO, H.S., SILVA, D.J., COSTA, P.M.A., FONSECA, J.B. & SILVA, M.A. *Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos (tabelas brasileiras).* Viçosa: UFV, 1983. 61p.
- SCAPINELLO, C. *Níveis de proteína bruta e de energia digestível e exigências de lisina e de metionina para coelhos da raça Nova Zelândia Branco em crescimento.* Viçosa, 1993. Tese (Doutorado em Nutrição de Monogástricos) - Universidade Federal de Viçosa.
- SILVA, D.J. *Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos.* Viçosa: UFV, 1981. 166p.

TEGBE, S.B. & ZIMMERMAN, D.R. Evolution of yeast single all protein in pig diets. *J. Anim. Sci.*, 45(5):1309-1315, 1977.

DESEMPENHO REPRODUTIVO DE COELHAS MISTIÇAS

**Eduardo Shiguero Sakaguti^{*}, Orlando Rus
Barbosa^{*} e Elias Nunes Martins^{*}**

RESUMO. Foram utilizados quatro grupos genéticos de fêmeas mestiças, oriundas dos cruzamentos das raças Califórnia (Ca) e Chinchila (Ch) com a raça Nova Zelândia Branco (Nz) e um grupo controle de fêmeas puras da raça Nz. As fêmeas, com aproximadamente cinco meses de idade, foram todas acasaladas com machos puros da raça Ch. Avaliou-se o desempenho de 58 ninhadas no período de pré-desmama. Observaram-se efeitos lineares do tamanho da ninhada sobre as características de peso das ninhadas e de peso médio dos láparos. O efeito do grupo genético das fêmeas foi significativo, apenas para as características de tamanhos das ninhadas. As fêmeas mestiças, descendentes de machos Ca e fêmeas Nz, produziram as maiores ninhadas por ocasião do desmame.

Palavras-chave: coelhos, cruzamento, fêmeas, tamanho da ninhada.

REPRODUCTIVE PERFORMANCE OF CROSSBRED RABBITS

ABSTRACT. Four genetic groups of crossbred does, originated from the crossing of Californian (Ca) and Chinchilla (Ch) breed with New Zealand White (Nz) breed and a control group of straightbred Nz does were used. The does were approximately five months old and all of them were mated with straightbred Ch sires. The performance of 58 litters were evaluated in the pre-weaning period. Linear effects of litter size were observed for litter weight and rabbit average weight traits. The doe genetic group effect was significant, only for litter size traits. The crossbred does, offspring of Ca sires and Nz doe, produced the biggest litters at weaning period.

Key words: crossing, does, litter size, rabbits.

^{*} Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, Câmpus Universitário, 87020-900, Maringá-Paraná, Brasil.

Correspondência para Eduardo Shiguero Sakaguti.

Data de recebimento: 15/05/96.

Data de aceite: 13/08/96.

INTRODUÇÃO

A cunicultura apresenta-se como uma boa alternativa para a produção de carne, pois apresenta um ciclo produtivo curto e demanda pequeno espaço físico. No Brasil, esta exploração ainda apresenta índices de produtividade relativamente baixos, quando comparados com os países considerados tradicionais na criação de coelhos. Um grande potencial a ser explorado na cunicultura é a prolificidade dessa espécie, criando animais que apresentem alto desempenho nas características reprodutivas.

Para Lebas *et al.* (1986), a prolificidade, a velocidade de crescimento e desenvolvimento histológico dos láparos constituem os três grupos de características zootécnicas essenciais a serem analisados nos programas de melhoramento genético em coelhos, porque a viabilidade dos láparos nas ninhadas entre o nascimento e a desmama depende do número de indivíduos nascidos vivos.

O tamanho da ninhada e o peso médio do láparo à desmama são, usualmente, considerados como as melhores estimativas da produtividade de coelhas, visto que tais características são funções de todos os efeitos pré-desmama (Khalil *et al.*, 1987a).

Na maioria das espécies, as variações genéticas observadas nas características reprodutivas são, geralmente, devido aos efeitos genéticos não-aditivos. Por essa razão, estas características apresentam-se com índices elevados em fêmeas mestiças. Assim, um sistema de cruzamento bem orientado poderia permitir a obtenção de fêmeas que apresentassem elevado número de partos por ano, com ninhadas numerosas e pesadas, proporcionando um melhor rendimento econômico da exploração.

Lukefahr *et al.* (1983b) consideram o crescimento precoce das ninhadas e a taxa de sobrevivência dos láparos como dependentes, em parte, da habilidade intrínseca da fêmea proveniente de um adequado melhoramento das características maternas. Contudo, considerando a íntima associação entre a produção de leite e o crescimento da ninhada, no período de aleitamento, Lukefahr (1988) relata que, apesar de pouco estudadas, as estimativas para a produção de leite em coelhos aparentam ser moderadas em magnitude como em outras espécies.

Entre as raças de coelhos criadas, no Brasil, a raça Nova Zelândia Branco destaca-se pelo seu bom desempenho nas características reprodutivas.

Avaliando o desempenho reprodutivo de matrizes das raças Nova Zelândia Branco, Califórnia e Chinchila, Furlan *et al.* (1988) observaram

que as matrizes Nova Zelândia Branco apresentavam menor número de serviços por parto e menores intervalos entre partos.

Estudos realizados pelo Instituto de Ciência Animal de Cuba, em sistemas de cruzamento rotativo entre as raças Semigigante Branco, Califórnia, Nova Zelândia Branco e Chinchila, demonstraram que os cruzamentos recíprocos das raças Nova Zelândia Branco e Semigigante Branco deram médias mais elevadas para o número de indivíduos desmamados e menor mortalidade total dos láparos (Lebas *et al.*, 1986).

Analisados os dados de um cruzamento dialélico com as raças Nova Zelândia Branco, Califórnia e Chinchila, Sakaguti (1994), observou que o cruzamento de machos Califórnia com fêmeas Nova Zelândia Branco produziam ninhadas mais numerosas ao desmame e que a raça Chinchila se destacava nas características de carcaça.

A literatura disponível sobre o desempenho de fêmeas mestiças de coelhos é escassa e mostra que os níveis de heterose obtidos em sistemas orientados de cruzamentos são variáveis, de acordo com os grupos genéticos envolvidos. Assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho reprodutivo de fêmeas oriundas dos cruzamentos das raças Califórnia e Chinchila com a raça Nova Zelândia Branco.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no setor de cunicultura da Fazenda Experimental da Universidade Estadual de Maringá.

Foram utilizadas 16 fêmeas puras da raça Nova Zelândia Branco (Nz) e 69 fêmeas mestiças, oriundas dos cruzamentos das raças Califórnia (Ca) e Chinchila (Ch) com a raça Nova Zelândia Branco. Dessa forma, os cinco grupos genéticos foram constituídos por:

- fêmeas provenientes do acasalamento de macho Nz com fêmea Nz (NzNz);
- fêmeas provenientes do acasalamento de macho Nz com fêmea Ca (NzCa);
- fêmeas provenientes do acasalamento de macho Ca com fêmea Nz (CaNz);
- fêmeas provenientes do acasalamento de macho Nz com fêmea Ch (NzCh); e
- fêmeas provenientes do acasalamento de macho Ch com fêmea Nz (ChNz).

As fêmeas apresentavam, aproximadamente, 5 meses de idade, foram todas acasaladas com machos puros da raça Ch.

Foram analisados dados de 58 ninhadas no período do nascimento à desmama (aos 35 dias de idade) e as características estudadas foram o tamanho da ninhada parida total (TNPT), tamanho da ninhada parida viva (TNPV), tamanho da ninhada aos 21 dias (TN21), tamanho da ninhada à desmama (TND), peso da ninhada parida total (PNPT), peso da ninhada parida viva (PNPV), peso da ninhada aos 21 dias (PN21), peso da ninhada à desmama (PND), peso médio do láparo ao nascimento (PMN), peso médio do láparo aos 21 dias (PM21) e peso médio do láparo à desmama (PMD).

As análises estatísticas foram realizadas por meio do programa SAEG, desenvolvido por Euclides (1983).

Considerando a íntima associação entre as características de peso médio do láparo e peso da ninhada com as características de tamanho da ninhada, tentou-se avaliar o desempenho das fêmeas para as características ponderais, numa situação em que suas ninhadas tivessem um tamanho médio. Assim, optou-se pela utilização do tamanho da ninhada como co-variável na análise dessas características, e os modelos estatísticos empregados foram:

a) para as características de tamanho da ninhada

$$y_{ij} = \mu + G_i + b_1 (I_{ij} - \bar{I}) + e_{ij}$$

b) para as características de peso da ninhada e peso médio do láparo

$$y_{ij} = \mu + G_i + b_1 (I_{ij} - \bar{I}) + b_2 (T_{ij} - \bar{T}) + e_{ij}$$

em que:

y_{ij} é a observação referente à ninhada da fêmea j , do grupo genético i ;

μ é uma constante associada a cada observação;

G_i é o efeito do grupo genético i , $i = 1, \dots, 5$;

b_1 é o coeficiente de regressão linear da observação y_{ij} em função da idade da fêmea j ao parto;

I_{ij} é a idade ao parto da fêmea j , do grupo genético i ;

\bar{I} é a idade média das fêmeas ao parto;

b_2 é o coeficiente de regressão linear da observação y_{ij} em função do tamanho da ninhada da fêmea j ;

T_{ij} é o tamanho da ninhada da fêmea j , do grupo genético i ;

\bar{T} é o tamanho médio das ninhadas e e_{ij} é o erro aleatório associado a cada observação y_{ij} .

Para as características de PNPT, PNPV e PMN o tamanho da ninhada considerado como covariável foi o número total de lãparos paridos, enquanto a co-variável para as características de PN21 e PM21 foi o número de lãparos vivos no primeiro dia pós-parto e o número de lãparos vivos aos 21 dias após o parto foi a co-variável para as características PND e PMD.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pelos resultados das análises de variância (Tabela 1), pode-se identificar que o efeito linear do tamanho da ninhada foi o principal fator de variação das características de peso das ninhadas e peso médio do lãparos.

Tabela 1. Médias e quadrados médios das análises de variância das características peso da ninhada parida total (PNPT), peso da ninhada parida viva (PNPV), peso da ninhada aos 21 dias (PN21), peso da ninhada à desmama (PND), peso médio do lãparos ao nascimento (PMN), peso médio do lãparos aos 21 dias (PM21) e peso médio do lãparos à desmama (PMD).

Característica	Média	Grupo genético	Quadrado médio		Resíduo
			$b_1 (I_{ij} - \bar{I})$ #	$b_2 (T_{ij} - \bar{T})$ ##	
PNPT (g)	370,00	3.411,63	652,79	321.605,4**	3.390,40
PNPV (g)	346,00	9.884,48	2,74	254.598,1**	9.613,94
PN21 (g)	1.748,00	48.873,77	330.344,70	15.405.230,0**	440.988,10
PND (g)	4.082,00	254.036,40	969,90	200.389.200,0**	465.784,40
PMN (g)	52,70	75,51	78,47	1713,6**	59,92
PM21 (g)	355,00	2.872,16	12.710,53*	62.371,7**	2.061,59
PMD (g)	833,00	7.571,18	12.734,19	144.833,3**	10.481,15
Graus de liberdade		4	1	1	51

* ($P < 0,05$) ** ($P < 0,01$)

$b_1 (I_{ij} - \bar{I})$ = regressão linear em função da idade da fêmea ao parto

$b_2 (T_{ij} - \bar{T})$ = regressão linear em função do tamanho da ninhada

Resultados semelhantes foram encontrados por Afifi *et al.* (1987), num sistema de cruzamento dialélico com as raças Giza Branco, Flander Branco, Baladi Vermelho e Bouscat, que também observaram ser o tamanho da ninhada o mais importante fator a influenciar o peso ao nascer dos lãparos.

Por outro lado, Khalil *et al.* (1987b) observaram correlações genéticas e fenotípicas positivas e relativamente altas entre tamanho da ninhada e ganho de peso da ninhada, para as raças Bouscat e Giza Branco, entretanto, as correlações genéticas e fenotípicas entre tamanho da ninhada e peso médio do láparo foram negativas para a raça Bouscat e positivas para a Giza Branco.

O efeito linear do tamanho da ninhada sobre as características ponderais dos grupos genéticos estudados, demonstra que para uma maior produção, em quilogramas de carne, no período de aleitamento, deve-se procurar ninhadas mais numerosas, uma vez que o efeito do grupo genético das fêmeas foi significativo apenas para as características de tamanho da ninhada (Tabela 2).

Tabela 2. Médias e quadrados médios das análises de variância das características tamanho da ninhada parida total (TNPT), tamanho da ninhada parida viva (TNPV), tamanho da ninhada aos 21 dias (TN21) e tamanho da ninhada à desmama (TND).

Característica	Média	Quadrado médio		
		Grupo genético	$b_1 (I_{ij} - \bar{I})$ #	Resíduo
TNPT	7,31	20,1123**	3,6336	5,0060
TNPV	6,74	17,2115*	2,1769	6,1491
TN21	5,10	17,7493*	0,1558	6,6613
TND	5,00	16,7146*	0,1427	6,4443
Graus de liberdade		4	1	52

* ($P < 0,05$) ** ($P < 0,01$)

$b_1 (I_{ij} - \bar{I})$ = regressão linear em função da idade da fêmea ao parto

Embora o peso médio do láparo decresça com o aumento do número de indivíduos da ninhada, a maior prolificidade de uma fêmea ainda é desejável, por acreditar-se que o peso médio do láparo à desmama estar, relativamente, pouco correlacionado com o peso do láparo ao abate.

Com exceção do peso médio do láparo, aos 21 dias de idade, não se observou efeito linear significativo da idade da fêmea ao parto sobre as características estudadas. Esse fato se justifica, provavelmente, pelo experimento ter analisado apenas o primeiro parto de cada fêmea, em que as variações da idade ao parto foram baixas, sendo a mínima de 164 dias e a máxima de 250 dias.

Na Tabela 3 são apresentadas as médias dos grupos genéticos para as características de tamanho da ninhada, onde pode-se observar que os grupos genéticos formados por fêmeas mestiças das raças Nz e Ca

apresentaram ninhadas numerosas, no período pré-desmama, e o grupo genético CaNz apresentou ninhadas significativamente mais numerosas que o grupo genético NzCh em todo período estudado.

Tabela 3. Médias dos grupos genéticos de fêmeas para as características de tamanho da ninhada parida total (TNPT), tamanho da ninhada parida viva (TNPV), tamanho da ninhada aos 21 dias (TN21) e tamanho da ninhada à desmama (TND).

Grupo genético ¹	NO ²	Característica			
		TNPT	TNPV	TN21	TND
NzNz	13	7,54 ^{ab}	6,15 ^{ab}	4,54 ^{ab}	4,54 ^{ab}
NzCa	7	9,43 ^a	8,14 ^a	5,43 ^{ab}	5,43 ^{ab}
CaNz	12	8,00 ^{ab}	8,00 ^a	7,00 ^a	6,83 ^a
NzCh	12	5,50 ^b	5,17 ^b	3,67 ^b	3,56 ^b
ChNz	14	7,00 ^{ab}	6,86 ^{ab}	5,07 ^{ab}	4,86 ^{ab}

* Médias seguidas na mesma letra na vertical, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 %

¹ Descendentes do cruzamento entre as raças Nova Zelândia Branco (Nz), Califórnia (Ca) e/ou Chinchila (Ch), identificado primeiro a raça do macho seguido pela raça da fêmea

² NO = número de observações

O bom desempenho reprodutivo das fêmeas mestiças, filhas de machos Ca, e fêmeas Nz está de acordo com os trabalhos de Lukefahr *et al.* (1983a e b), que utilizaram quatro grupos genéticos de fêmeas, compostos por animais das raças Nova Zelândia Branco e Califórnia, além dos seus mestiços, e constataram que as fêmeas mestiças oriundas de cruzamentos de machos Califórnia com fêmeas Nova Zelândia Branco produziram mais leite e apresentaram melhores características reprodutivas e melhores desempenhos das ninhadas no período pré-desmama.

Dados de outro experimento, que utilizou cruzamentos dialélicos das raças Califórnia, Nova Zelândia Branco e Pequeno Russo, levaram Lebas *et al.* (1986) a recomendar, baseando-se na combinação favorável dos efeitos aditivos, o cruzamento de machos Califórnia e fêmeas Nova Zelândia Branco e o cruzamento de machos Califórnia e fêmeas Pequeno Russo, baseando-se nos efeitos de heterose, para produzir fêmeas mestiças de alta produtividade numérica e ponderal de ninhadas à desmama.

CONCLUSÕES

Para os grupos genéticos estudados, o melhoramento das produções das ninhadas, em quilogramas de carne, está fortemente relacionado com o melhoramento numérico ou reprodutivo das ninhadas, principalmente, no período pré-desmama. Tendo em vista que as fêmeas mestiças, oriundas do cruzamento de machos da raça Califórnia com fêmeas da raça Nova Zelândia Branco, produziram ninhadas numerosas por ocasião do desmame.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AFIFI, E.A., EMARA, M.E. & KADRY, A.E.H. Birth weight in pure bred and crossbred rabbits. *J. Appl. Rabbit Res.*, 10(3):133-137, 1987.
- EUCLYDES, R.F. *Sistema de análise estatística e genética*. Viçosa: UFV, 1983.
- FURLAN, A.C., MARTINS, E.N., SCAPINELLO, C. & RORATO, P.R.N. Desempenho reprodutivo de matrizes de coelhos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, (1988: Viçosa). *Anais...* Viçosa: SBZ, 1988. p.276.
- KHALIL, M.H., AFIFI, E.A. & EMARA, M.E. Doe litter performance at weaning for two breeds of rabbits with special emphasis on sire and doe effects. *J. Appl. Rabbit Res.*, 10(1):12-18, 1987a.
- KHALIL, M.H., AFIFI, E.A. & EMARA, M.E. Possibility of early direct and indirect selection for doe litter performance of Bauscat and Giza White rabbits. *J. Appl. Rabbit Res.*, 10(2):88-91, 1987b.
- LEBAS, F., COUDERT, P., ROUVIER, R. & ROCHAMBEAU, H. *El conejo: cria y patologia*. Roma: FAO, 1986.
- LUKEFAHR, S.D. Progressive genetic applications for improved commercial production efficiency in the rabbit industry. *J. Appl. Rabbit Res.*, 11(2):161-168, 1988.
- LUKEFAHR, S.D., HOHENBOKEN, W.D., CHEEKE, P.R. & PATTON, N.M. Doe reproduction and pre-weaning litter performance of straightbred and crossbred rabbits. *J. Anim. Sci.*, 57(5):1090-1099, 1983a.
- LUKEFAHR, S.D., HOHENBOKEN, W.D., CHEEKE, P.R. & PATTON, N.M. Characterization of straightbred and crossbred rabbits for milk production and associative traits. *J. Anim. Sci.*, 57(5):1100-1107, 1983b.
- SAKAGUTI, E.S. Utilização de técnicas de análise multivariada na avaliação de cruzamentos dialélicos em coelhos. Viçosa, 1994. 181p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa.

**MORFOMETRIA E CONTAGEM DE CISTOS POR GRAMA DE
FEZES (CPG) DE *Giardia* EM BOVINOS DE LEITE
NO NOROESTE DO PARANÁ-BRASIL**

Luiz Paulo Rigolon* e Lauro Vargas*

RESUMO. Foram utilizadas 27 amostras de fezes de bovinos de leite da região noroeste do Paraná, todas com resultado positivo, para medir os eixos maior e menor de cistos de *Giardia*, sendo 30 cistos de cada amostra, totalizando 810 cistos medidos. A média dos valores obtidos na morfometria dos cistos foi: $10,0 \pm 1,0 \times 7,5 \pm 0,6 \mu\text{m}$. A média aritmética dos números de cistos por grama de fezes (CPG), contados em câmara de Neubauer, foi de $5,37 \times 10^5$, variando de $5,56 \times 10^2$ até $2,70 \times 10^6$. As médias aritméticas de CPG foram analisadas, considerando-se as seguintes fontes de variação: origem da população, idade, sexo e raça.

Palavras-chave: bovino de leite, cistos, fezes, *Giardia*, morfometria de cistos, raça.

**MORPHOMETRY AND CYSTS COUNTING OF *Giardia* PER
GRAM OF FECES (CPG) IN DAIRY CATTLE
IN NORTHWEST OF PARANÁ - BRAZIL**

ABSTRACT. 27 dairy cattle feces samples were used from the northwest region of Paraná, all of them with positive results, to measure the biggest and the smallest axes from *Giardia* cysts, with 30 cysts of each sample, measuring a total of 810 cysts. The average of the obtained values in the cysts morphometry was: $10.0 \pm 1.0 \times 7.5 \pm 0.6 \mu\text{m}$. The cysts numbers per feces gram (CPG) arithmetic average, counted on Neubauer camera, were 5.37×10^5 , changing from 5.56×10^2 until 2.70×10^6 . The arithmetic averages of CPG were analysed considering these following variation sources: population origin, age, sex and strain.

Key words: cysts, dairy cattle, *Giardia*, morphometry of cysts, feces, strain.

* Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, Câmpus Universitário, 87020-900, Maringá-Paraná, Brasil.

Correspondência para Lauro Vargas.

Data de recebimento: 09/10/95.

Data de aceite: 05/07/96.

INTRODUÇÃO

Giardia Kunstler, 1882, é um protozoário flagelado que infecta o intestino de todas as classes de vertebrados.

A infecção de bovinos por *Giardia* tem sido observada no Sul da África, Áustria, Austrália, Canada, Costa Rica, Cuba, Estados Unidos, Índia, Egito, Romênia, Suíça, ex-Tcheco-Eslováquia, ex-União Soviética, (Xiao *et al.* 1993; Xiao, 1994).

A giardíase dos bovinos ocorre mais em bezerros. Os animais doentes apresentam sintomas crônicos de diarreia pastosa, esteatorréia, perda de peso, letargia e crescimento retardado (Kirkpatrick, 1989).

Giardia bovis foi descrita, pela primeira vez, por Fantham em 1921. Sua distribuição é cosmopolita; os trofozoítos medem 11-19 x 7-10 µm e os cistos 7-16 x 4-10 µm. *G. bovis* se encontra no grupo *G. duodenalis* (Davaine, 1875) segundo Kulda e Nohýnková, 1977.

Superer (1952), citado por Fischer (1983), descreveu o achado de cistos de *Giardia* nas fezes mucóides de bezerros de 31 dias de idade que variaram de 9-16 x 7-10 µm.

Estudando bezerros com enterite hemorrágica na Itália, Botti (1956), citado por Fischer (1983), diagnosticou giardíase, com cistos de *Giardia* medindo 8,5 x 5,6 µm.

Deshpande e Shastri (1981) encontraram cistos de *Giardia* em fezes de bovinos que mediam de 12,5-14,6 x 8,7-10,4 µm.

Foram encontrados cistos de *Giardia*, ovóides, finos e com paredes esfumaçadas medindo 12,0-14,2 x 8,0-10,1 µm em fezes de bovinos (Fischer, 1983).

Pavlásek (1984) mensurou 100 cistos de *Giardia* encontrados em fezes frescas de bezerros infectados, espontaneamente. Os cistos foram ovais e mediram 12,8 a 14,4 x 8,0 a 9,6 µm (média de 13,3 x 8,2 µm).

Taminelli e Eckert (1989) pesquisaram a prevalência e a distribuição geográfica da infecção por *Giardia* de ruminantes da Suíça. Os cistos encontrados em bovinos mediram em média 13,8 x 9,2 µm. A intensidade da excreção de cistos por grama de fezes foi elevada, variando de 4,1 x 10³ a 3,0 x 10⁵.

Xiao *et al.* (1993) examinando fezes de bezerros em Ohio nos Estados Unidos identificaram cistos, que mediram em média 11,65 x 7,23 µm.

Pesquisando a prevalência de *Giardia* em cães do município de Maringá-Paraná, os 1950 cistos medidos apresentaram as seguintes

dimensões: $10,1 \pm 0,9 \times 7,6 \pm 0,8 \mu\text{m}$. A intensidade da excreção de cistos por grama de fezes foi elevada, variando de $5,56 \times 10^2$ até $1,75 \times 10^6$. (Vargas, 1993).

Vargas *et al.* (1994) pesquisaram a prevalência de *Giardia* em ovinos de Cidade Gaúcha - Paraná. Os 840 cistos mensurados apresentaram as seguintes dimensões: $10,2 \pm 0,6 \times 7,6 \pm 0,5 \mu\text{m}$. A média aritmética das contagens de cistos por grama de fezes (CPG) foi de $1,88 \times 10^5$, variando de $5,56 \times 10^2$ - $9,61 \times 10^5$.

Devido à falta de dados sobre morfometria de cistos de *Giardia* e contagem de cistos por grama de fezes em bovinos, são necessárias pesquisas, para contribuir no conhecimento deste parasita.

O presente trabalho teve como objetivos: estimar médias de comprimentos dos eixos maior e menor, determinar desvio padrão e coeficiente de variação de cistos de *Giardia*, eliminados com as fezes de bovinos de leite do noroeste do Estado do Paraná. Realizar contagens, por grama de fezes, de cistos obtidos a partir das mesmas amostras fecais, tendo em consideração origem da população, idade, sexo e raça.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no Departamento de Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá (UEM), município de Maringá, Paraná, Brasil.

O material foi coletado nos seguintes municípios Ângulo, Iguaçu, Mandaguaçu, e Maringá, localizados no noroeste do Estado do Paraná.

Coleta do Material: Foram examinadas 27 amostras de fezes de bovinos de leite com cistos de *Giardia*, de junho de 1994 a janeiro de 1995. As contagens de cistos por grama de fezes (CPG) foram estimadas, levando em consideração as seguintes variáveis: origem da população, idade, sexo e raça.

Origem da população: Os animais foram classificados em três grupos: confinados, semiconfinados ou sistema semi-extensivo, e não confinados ou sistema extensivo.

Idade: Os animais foram classificados em três grupos etários: menor ou igual a três meses, maior de três meses a menor ou igual a seis meses e maior de seis meses.

Sexo: Foram separados os dados referentes a fêmeas e machos.

Raça: Foram identificados animais da raça holandês preto e branca (HPB) e animais sem raça definida (SRD).

Coprologia: As amostras de fezes foram coletadas diretamente do reto dos animais, com luvas de plástico descartáveis. Foram preservadas em refrigerador (5°C), durante um período de no máximo cinco dias.

Na maioria das amostras coletadas, as fezes tinham consistência normal.

A técnica de concentração empregada foi a de centrifugação-flutuação de Faust *et al.* (1938), com sulfato de magnésio, de massa específica igual a 1.180 Kg/m³.

Morfometria: Destas 27 amostras fecais foram medidos 30 cistos (eixo maior e menor) de cada amostra, com micrômetro ocular previamente aferido, com aumento de 400x.

Cistos por grama de fezes (CPG): A contagem de cistos, por grama de fezes (CPG) de cada amostra, foi feita pela técnica descrita por Vargas (1993), empregando a câmara de Neubauer.

Análise estatística: Foi determinada a média das dimensões dos cistos (eixo maior e menor), assim como a frequência das diferentes classes de dimensões, o desvio padrão e o coeficiente de variação.

As contagens de CPG, de acordo com origem da população (um grupo estava constituído pelos animais confinados e o outro pelos animais semiconfinados junto com os não confinados), idade, (dois grupos: ≤ 3 meses e > 3 meses), sexo e raça foram analisadas pela prova de Mann-Whitney. Os resultados foram considerados significantes com valores de probabilidade menores de 0,05.

As contagens de CPG, de acordo com sistema de criação (animais confinados, semiconfinados e não confinados) e idade (menos de 3 meses, de 3 meses até 6 meses e maior de 6 meses), foram analisadas pela prova de Kruskal-Wallis. Os resultados foram considerados significantes com valores de probabilidade menores de 0,05.

RESULTADOS

Morfometria: A média dos comprimentos do eixo maior dos cistos foi de 10,0µm, sendo o desvio padrão de 1,0µm e o coeficiente de variação de 10,0%. A distribuição do número e da percentagem das medidas dos cistos está representada na Tabela 1.

A média dos comprimentos do eixo menor dos cistos foi de 7,5 µm, sendo o desvio padrão de 0,6 µm e o coeficiente de variação de 8,0%. A

distribuição do número e da percentagem das medidas dos cistos está representada na Tabela 1.

Tabela 1. Morfometria de 810 cistos de *Giardia* (μm), em 27 amostras de fezes de bovinos de leites da região noroeste do Estado do Paraná no período de junho de 1994 a janeiro de 1995.

Dimensão (μm)	Eixo maior					Eixo menor			
	7,8	9,1	10,4	11,7	13,0	5,2	6,5	7,8	9,1
Frequências	50	246	423	73	18	6	188	599	17
%	6,2	30,4	52,2	9,0	2,2	0,7	23,2	74,0	2,1

Contagens de cistos por grama de fezes (CPG): A média aritmética de CPG nas amostras de fezes de 27 animais infectados foi de $5,37 \times 10^5$, variando de $5,56 \times 10^2$ até $2,70 \times 10^6$. Os valores de CPG estão representados na Tabela 2. Os valores serão apresentados como variáveis associadas à prevalência de *Giardia*.

Tabela 2. Número de cistos de *Giardia* por grama de fezes (CPG) em 27 amostras de fezes positivas de bovinos de leite da região noroeste do Estado do Paraná no período de junho de 1994 a janeiro de 1995.

C.P.G.	N°	%
$< 10^3$	7	25,9
$10^3 - 10^4$	1	3,7
$10^4 - 10^5$	14	51,9
$10^5 - 10^6$	5	18,5
Total	27	100

Origem da população: Os animais confinados apresentaram maior média aritmética de CPG ($8,73 \times 10^5$), do que os animais semiconfinados ($2,88 \times 10^5$), que apresentaram maior média do que os animais não confinados ($2,12 \times 10^5$), mas esta diferença não se mostrou estatisticamente significativa (Tabela 3).

Tabela 3. Médias aritméticas de número de cistos de *Giardia* por grama de fezes (CPG), segundo a origem da população em bovinos de leite da região noroeste do Estado do Paraná, no período de junho de 1994 a janeiro de 1995.

Origem da população	N(de animais)	Média	Amplitude
---------------------	---------------	-------	-----------

Confinados	12	$8,73 \times 10^5$	$(5,56 \times 10^2 - 2,70 \times 10^6)$
Semi confinados	11	$2,88 \times 10^5$	$(5,56 \times 10^2 - 1,64 \times 10^6)$
Não confinados	4	$2,12 \times 10^5$	$(5,56 \times 10^2 - 3,11 \times 10^5)$
Total	27	$5,37 \times 10^5$	$(5,56 \times 10^2 - 2,70 \times 10^6)$

Quando foi comparada a média aritmética de CPG dos animais confinados ($8,73 \times 10^5$) em relação aos animais semi e não confinados ($2,68 \times 10^5$), houve diferença estatisticamente significativa ($P < 0,05$).

Idade: A média aritmética de CPG diminuiu com o aumento da idade: $7,55 \times 10^5$ para bovinos com menos de 3 meses, $3,11 \times 10^5$ para bovinos de 3 meses até 6 meses e $3,36 \times 10^4$ para bovinos acima de 6 meses (Tabela 4), não sendo esta diferença estatisticamente significativa.

Tabela 4. Médias aritméticas de números de cistos de *Giardia* por grama fezes (CPG), segundo a idade em bovinos de leite da região noroeste do Estado do Paraná, no período de junho de 1994 a janeiro de 1995.

Idade (meses)	N(de animais)	Média	Amplitude
≤ 3	15	$7,55 \times 10^5$	$(5,56 \times 10^2 - 2,70 \times 10^6)$
3---6	10	$3,11 \times 10^5$	$(5,56 \times 10^2 - 1,63 \times 10^6)$
> 6	2	$3,36 \times 10^4$	$(5,56 \times 10^2 - 6,67 \times 10^4)$
Total	27	$5,37 \times 10^5$	$(5,56 \times 10^2 - 2,70 \times 10^6)$

Quando foi comparada a média aritmética de CPG dos animais com menos de 3 meses ($7,55 \times 10^5$), contra aos animais com idade maior que 3 meses ($2,65 \times 10^5$), houve diferença estatisticamente significativa.

Sexo: A média aritmética de CPG para machos ($1,42 \times 10^6$) foi maior do que para fêmeas ($3,82 \times 10^5$), mas esta diferença não foi estatisticamente significativa (Tabela 5).

Tabela 5. Médias aritméticas de número de cistos de *Giardia* por grama de fezes (CPG), segundo o sexo em bovinos de leite do Estado do Paraná, no período de junho de 1994 a janeiro de 1995.

Sexo	N(de animais)	Média	Amplitude
Fêmea	23	$3,82 \times 10^5$	$(5,56 \times 10^2 - 1,80 \times 10^6)$

Macho	4	$1,42 \times 10^6$	$(5,56 \times 10^2 - 2,70 \times 10^6)$
Total	27	$5,37 \times 10^5$	$(5,56 \times 10^2 - 2,70 \times 10^6)$

Raça: A média aritmética de CPG para a raça holandesa preto e branca ($5,93 \times 10^5$) foi maior do que animais SRD ($2,12 \times 10^5$), mas esta diferença não foi estatisticamente significativa (Tabela 6).

Tabela 6. Média aritmética de número de cistos de *Giardia* por grama de fezes (CPG), segundo as raças em bovinos de leite da região noroeste do Estado do Paraná, no período de junho de 1994 a janeiro de 1995.

Raças	Nº de animais	Média	Amplitude
HPB	23	$5,93 \times 10^5$	$(5,56 \times 10^2 - 2,70 \times 10^6)$
SRD	4	$2,12 \times 10^5$	$(5,56 \times 10^2 - 3,11 \times 10^5)$
Total	27	$5,37 \times 10^5$	$(5,56 \times 10^2 - 2,70 \times 10^6)$

DISCUSSÃO

Morfometria: As dimensões médias dos cistos de *Giardia* encontrados nas fezes de bovinos (Tabela 1) são menores que as identificadas por Superer (1952), citado por Fischer (1983), Deshpande e Shastri (1981), Fischer (1983), Pavlásek (1984), Taminelli e Eckert (1989) e Xiao *et al.* (1993) e são maiores que as de Botti (1956), citado por Fischer (1983).

As dimensões médias de cistos identificadas em nosso trabalho ($10,0 \pm 1,0 \times 7,5 \pm 0,6 \mu\text{m}$) são semelhantes às encontradas por Vargas (1993) em cistos de *Giardia* que infectavam cães ($10,1 \pm 0,9 \times 7,6 \pm 0,8 \mu\text{m}$) em Maringá e às encontradas por Vargas *et al.* (1994) em cistos de *Giardia* que infectavam ovinos ($10,1 \pm 0,6 \times 7,6 \pm 0,5 \mu\text{m}$) em Cidade Gaúcha.

Número de cistos por grama de fezes (CPG): A média aritmética de CPG foi analisada nas variáveis origem de população, idade, sexo e raça (Tabelas 2 a 6).

A amplitude de CPG referente aos casos aqui estudados foi maior do que a encontrada em bovinos por Taminelli e Eckert (1989).

A média aritmética de CPG referente aos casos aqui estudados ($5,37 \times 10^5$) foi maior que a identificada por Vargas (1993) em cães ($1,63 \times 10^5$) em Maringá e Vargas *et al.* (1994) em ovinos ($1,88 \times 10^5$) em Cidade Gaúcha.

A média aritmética de CPG diminuiu a medida que os animais passam de um sistema intensivo para um sistema extensivo (Tabela 3),

mas esta diferença não foi estatisticamente significativa. Entretanto, quando comparada a média aritmética de CPG dos animais confinados em relação aos semi e não confinados este resultado foi significativo. Ocorreu o mesmo em cães de Maringá (Vargas, 1993).

A média aritmética de CPG diminuiu a medida que aumentou a idade (Tabela 4), não sendo esta diferença estatisticamente significativa. Quando correlacionamos os bovinos com idade igual ou menor de três meses contra os bovinos com mais de três meses de idade, a diferença passa a ser significativa. Os resultados de Vargas (1993) e Vargas *et al.* (1994) pesquisando em cães e ovinos, respectivamente, estão de acordo com esta observação.

A média aritmética de CPG não apresentou diferença estatisticamente significativa nas variáveis sexo e raça.

CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos nesta pesquisa, conclui-se que:

1. a morfometria mostrou que os cistos apresentaram bastante homogeneidade ($10,0 \pm 1,0 \times 7,5 \pm 0,6 \mu\text{m}$);
2. o valor médio de CPG foi elevado ($5,37 \times 10^5$);
3. os maiores valores de CPG foram observados nos seguintes grupos de bovinos: confinados, com idade igual ou menor do que três meses, machos e da raça HPB.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DESHPANDE, P.D. & SHASTRI, U.V. Incidence of *Giardia* infection in calves in Maharashtra state, India. *Trop. Anim. Hlth Prod.*, 13:34, 1981.
- FAUST, A., D'ANTONI, J.S., ODOM, V., MILLER, M.J., PERES, C., SAWITZ, W., THOMEN, L.F., TOBIE, J. & WALKER, J.H. A critical study of clinical laboratory technichs for the diagnosis of protozoan cysts and helminth eggs in feces. *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, 18:169-183, 1938.
- FISCHER, O. Attempted therapy and prophylaxis of cryptosporidiosis in calves by administration of sulphadimidine. *Acta Vet. Brno.*, 52:183-190. 1983.
- KIRKPATRICK, C.E. Giardiasis in large animals. *Comp. Cont. Educ. Pract. Veter.*, 11:80-84, 1989.
- KULDA, J., NOHÝNKOVÁ, R. Flagellates of the human intestine and of intestines of other species. In: KREIER, J.P. *Parasict Protozoa*. New York: Academic Press, 1977. v. 2, p.1-138.

- PAVLÁSEK, I. First record of *Giardia* sp. In calves in Czechoslovakia. *Folia Parasitol. Praha*, 31:225-226, 1984.
- TAMINELLI, V & ECKERT, J. Häufigkeit und geographische Verbreitung des *Giardia* - Befalles bei Wiederkäuern in der Schweiz. *Schweiz. Arch. Tierheilk*, 131:251-258, 1989.
- VARGAS, L. *Prevalência de Giardia em cães de Maringá - Paraná - Brasil*. São Paulo, 1993. 101 p. Tese (Doutorado em Parasitologia) - Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade de São Paulo.
- VARGAS, L., FERREIRA, C.S. & CARVALHEIRA, M.S. Morfometria e cistos de *Giardia* em ovinos de Cidade Gaúcha - Paraná - Brasil. *Rev. UNIMAR*, 16(2):281-287, 1994.
- XIAO, L., HERD, R.P. M & RINGS, D.M. Concurrent infections of *Giardia* and *Cryptosporidium* on two Ohio farms with calf diarrhea. *Veter. Parasitol.*, 51:41-48, 1993.
- XIAO, L. *Giardia* infection in farm animals. *Parasitol. Today*, 10(11):436-438, 1994.

PREVALÊNCIA DE *Giardia* EM BOVINOS DE LEITE NO NOROESTE DO PARANÁ - BRASIL

Luiz Paulo Rigolon* e Lauro Vargas*

RESUMO. Foram analisadas amostras de fezes de 206 bovinos de leite da região noroeste do Paraná, onde a prevalência de *Giardia* foi estimada em 13,1% (27/206). Estudaram-se as seguintes variáveis: origem de população, idade, sexo e raça. Foi empregada a técnica de centrifugação-flutuação de Faust *et al.* (1938), com sulfato de magnésio (massa específica = 1.180 Kg/m³). O material foi coletado entre junho de 1994 a janeiro de 1995.

Palavras-chave: bovinos de leite, *Giardia*, giardíase bovina, fezes, idade, prevalência.

PREVALENCE OF *Giardia* IN DAIRY CATTLE IN NORTHWEST OF PARANÁ - BRAZIL

ABSTRACT. 206 stool samples of dairy cattle from the northwest (region) of Paraná were analysed, where the *Giardia* prevalence was estimated in 13,1% (27/206). The following variables were studied: population origin, age, sex, and strain. It was applied a centrifugal and floating technique from Faust *et al.* (1938) with magnesium sulfate (specific mass = 1.180 kg/m³). The material was collected from June 1994 to January 1995.

Key words: dairy cattle, *Giardia*, cattle giardiasis, stool, age, prevalence.

INTRODUÇÃO

Giardia duodenalis (sin. *G. intestinalis*, *G. lamblia*) é considerado um dos dez parasitas mais importantes que afetam o homem, parasitando também mamíferos e algumas espécies de aves (Meyer, 1990).

Dentre as autoridades que pesquisam este parasita, poucos discordam da inclusão de *Giardia* na lista das zoonoses (Thompson *et al.* 1993).

* Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, Câmpus Universitário, 87020-900, Maringá-Paraná, Brasil.

Correspondência para Lauro Vargas.

Data de recebimento: 09/10/95.

Data de aceite: 05/07/96.

No Paraná, tem sido identificadas altas taxas de prevalência da infecção por *Giardia* em animais domésticos, tanto de estimação como de produção. A prevalência de *Giardia*, em amostras de fezes de 250 cães do município de Maringá, foi estimada em 15,6% (Vargas, 1993).

A prevalência de *Giardia*, em amostras de fezes de 50 gatos do município de Maringá - Paraná, foi estimada em 6,0% (Vargas *et al.* 1995).

Vargas *et al.* (1994) examinaram 122 amostras de fezes de ovinos do município de Cidade Gaúcha, Estado do Paraná, e a prevalência de *Giardia* foi estimada em 23,0%.

O organismo é transmitido no estágio de cistos via oral por alimentos contaminados, por água corrente e outros meios (Thompson *et al.* 1993).

A giardiase em bovinos tem uma distribuição geográfica cosmopolita. Ocorre tanto em regiões tropicais como temperadas, principalmente, em animais jovens.

A prevalência de *Giardia* e seu papel patogênico em grandes animais não são bem claros, pois somente nos últimos anos está aumentando o interesse pela pesquisa deste parasita (Kirkpatrick, 1989). Como resultado, o interesse na prevalência da infecção de *Giardia* nos animais de produção está crescendo.

Tem sido detectadas altas taxas na prevalência da infecção por *Giardia* em animais domésticos, e os bovinos infectados podem ser uma fonte de infecção para a população de seres humanos.

Deshpande e Shastri (1981) pesquisaram a prevalência de *Giardia* em 157 bovinos em Parbhani - Índia, sendo de 51,6%.

Fischer (1983) estudando a profilaxia de *Giardia*, na ex-Tcheco-Eslovaquia, encontrou uma prevalência de 75,9%, e examinou fezes de 29 bezerros.

Na ex-Tcheco-Eslovaquia, de 39 bezerros examinados de duas fazendas (de produção de bezerros cruzados), a prevalência de *Giardia* foi de 20,5% (Pavlásek, 1984).

Oviedo *et al.* (1987) examinaram 101 amostras de fezes de bezerros diarréicos, de Costa Rica, pelos métodos de Willis-Mollay, MacMaster e sedimentação, e a prevalência foi de 1,0%.

Taminelli e Eckert (1989) estudaram a prevalência e a distribuição geográfica da infecção por *Giardia* em ruminantes, na Suíça e encontraram 26,6% de 815 bezerros examinados.

Buret *et al.* (1990) estimaram a prevalência da giardiase em bovinos em Alberta - Canadá, encontrando 10,2% dos animais positivos em 49 bovinos examinados.

Em 26 bezerros diarreicos examinados em duas fazendas de Ohio - Estados Unidos, houve uma taxa de infecção de giardiase de 88,5% (Xiao *et al.* 1993).

Ruest *et al.* (1995) em um estudo de prevalência em Quebec - Canadá, com 153 bezerros, foram achados 34 animais positivos, tendo uma prevalência de 22,2%.

Stranden *et al.*, (1990) estudaram 14 enzimas em nove isolados de *Giardia*: dois de humanos, três de bovinos, três de ovinos e um de canino, em Zurique - Suíça. Os isolados mostraram um notável grau de semelhança quanto as enzimas, podendo ser estes hospedeiros fontes de infecção para os seres humanos e vice-versa, naquele país.

Praticamente, em todo o mundo vem aumentando o interesse pela pesquisa de *Giardia*, nas últimas décadas, e no Brasil ainda não temos dados sobre a prevalência deste parasita em bovinos de leite.

O presente trabalho teve como objetivo estimar a prevalência de *Giardia* em bovinos na região noroeste do Paraná, nas seguintes variáveis: origem da população, idade, sexo e raça.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no Departamento de Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá (UEM), município de Maringá, Paraná, Brasil.

O material foi coletado nos seguintes municípios: Ângulo, Iguaraçu, Mandaguaçu, Mandaguari e Maringá, localizados no noroeste do Estado do Paraná.

Coleta do Material: Foram coletadas 206 amostras de fezes de bovinos de leite, de junho de 1994 a janeiro de 1995. A prevalência foi estimada levando em consideração as seguintes variáveis: origem da população, idade, sexo e raça.

Origem da população: Os animais foram classificados em três grupos: confinados (170 animais), semiconfinados ou sistema semi-extensivo (220 animais) e não confinados ou sistema extensivo (205 animais).

Idade: Os animais foram classificados em três grupos etários: menor ou igual a três meses, maior de três a menor ou igual a seis meses e maior de seis meses.

Sexo: Foram separados os dados referentes a fêmeas e machos.

Raça: Foram identificados animais da raça holandesa preto e branco (HPB) e animais sem raça definida (SRD).

Coprologia: As amostras de fezes foram coletadas diretamente do reto dos animais, com luvas de plástico descartáveis e foram preservadas em refrigerador (5°C), durante um período de no máximo cinco dias.

Na maioria das amostras coletadas, as fezes tinham consistência normal.

A técnica de concentração empregada foi a de centrifugação-flutuação de Faust *et al.* (1938) com sulfato de magnésio de massa específica igual a 1.180 Kg/m³.

Análise estatística: A prevalência de *Giardia* em bovinos, nas diferentes variáveis, foi analisada empregando-se a segmentação para variáveis qualitativas, feita pela distância de Belson. Os resultados foram considerados significantes com valores de probabilidade menores de 0,05. Nesta análise foi usado o programa para microcomputador CHADOC vs.

RESULTADOS

A prevalência de *Giardia* em bovinos de leite na região noroeste do Estado do Paraná foi estimada em 13,1% (27/206).

Origem da população: Das amostras colhidas, a prevalência foi de 24,0% em animais confinados, 14,1% nos animais semiconfinados e 5,1% nos animais não confinados (Tabela 1).

Tabela 1. Prevalência de *Giardia* em bovinos de leite da região noroeste do Estado Paraná, segundo a origem da população no período de junho de 1994 a janeiro de 1995.

Origem da população	Positivos		Negativos		Total	
	Nº	(%)	Nº	(%)	Nº	(%)
Confinados	12	(24,0)	38	(76,0)	50	(100,0)
Semi confinados	11	(14,1)	67	(85,9)	78	(100,0)
Não confinados	4	(5,1)	74	(94,9)	78	(100,0)
Total	27	(13,1)	179	(86,9)	206	(100,0)

Idade: A prevalência diminuiu uma vez que aumentou a idade (Tabela 2). Em bovinos com idade menor ou igual a 3 meses foi de 20,3%; em bovinos com idade entre 3 e 6 meses foi de 13,2% e em bovinos com idade maior do que seis meses foi 3,6%.

Tabela 2. Prevalência de *Giardia* em bovinos de leite da região noroeste do Estado do Paraná, segundo a idade no período de junho de 1994 a janeiro de 1995.

Idade (meses)	Positivo		Negativo		Total	
	Nº	(%)	Nº	(%)	Nº	(%)
≤ 3	15	(20,3)	59	(79,7)	74	(100,0)
3 — 6	10	(13,2)	66	(86,8)	76	(100,0)
> 6	2	(3,6)	54	(96,4)	56	(100,0)
Total	27	(13,1)	179	(86,9)	206	(100,0)

Sexo: A prevalência foi maior em fêmeas (14,4%), do que em machos (8,7%) (Tabela 3).

Tabela 3. Prevalência de *Giardia* em bovinos de leite da região noroeste do Estado do Paraná, segundo o sexo no período de junho de 1994 a janeiro de 1995.

Sexo	Positivos		Negativos		Total	
	Nº	(%)	Nº	(%)	Nº	(%)
Fêmea	23	(14,4)	137	(85,6)	160	(100,0)
Macho	4	(8,7)	42	(91,3)	46	(100,0)
Total	27	(13,1)	179	(86,9)	206	(100,0)

Raça: A prevalência na raça HPB (16,1%) foi maior do que nos animais SRD (6,3%) (Tabela 4).

Tabela 4. Prevalência de *Giardia* em bovinos de leite da região noroeste do Estado do Paraná, segundo a raça no período de junho de 1994 a janeiro de 1995

Raça	Positivos		Negativos		Total	
	Nº	(%)	Nº	(%)	Nº	(%)
HPB	23	(16,1)	120	(83,9)	143	(100,0)
SRD	4	(6,3)	59	(93,7)	63	(100,0)
Total	27	(13,1)	179	(86,9)	206	(100,0)

Análise estatística: A principal fonte de variação na prevalência de *Giardia* foi a origem da população (dendrograma da Figura 1). Os animais confinados estavam mais frequentemente infectados (12/50 = 24,0%) do que os animais semiconfinados e não confinados (15/156 = 9,6%).

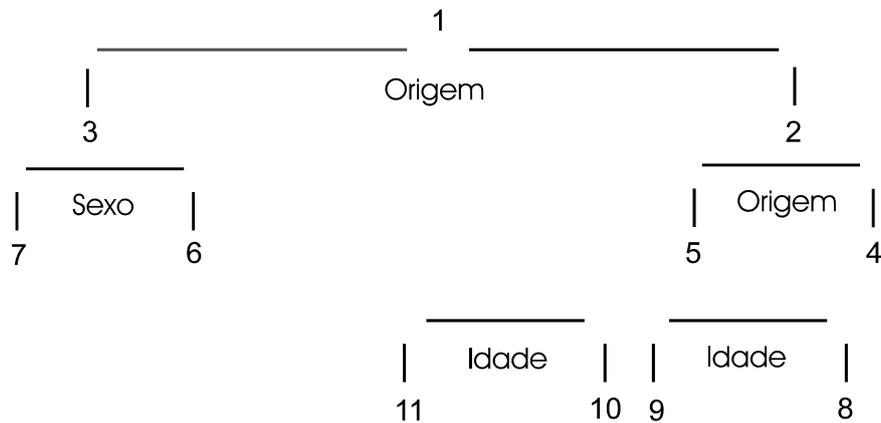


Figura 1. Dendrograma mostrando as variáveis qualitativas.

1. Origem da população; 2. Bovinos semi e não confinados; 3. Bovinos confinados; 4. Bovinos não confinados; 5. Bovinos semiconfinados; 6. Fêmea; 7. Macho; 8. > 3 meses; 9. < 3 meses; 10. > 6 meses; 11. 3--| 6 meses.

Dentre os bovinos confinados, os machos ($3/11=27,3\%$) estavam mais frequentemente infectados do que as fêmeas ($9/39=23,1\%$).

Dentre os bovinos semiconfinados e não confinados, os animais semi confinados ($11/78 = 14,1\%$) estavam mais frequentemente infectados do que os não confinados ($4/78=5,1\%$). Dentre os bovinos não confinados, os animais com idade igual ou menor do que três meses ($3/22=13,6\%$) estavam mais frequentemente infectados do que aqueles com mais de três meses ($1/56=1,8\%$). Dentre os bovinos semiconfinados, os animais com idade maior de três meses e igual ou menor do que seis meses ($9/55=16,4\%$) estavam mais frequentemente infectados do que aqueles com mais de seis meses ($2/23=8,7\%$).

DISCUSSÃO

Os estudos de prevalência de *Giardia*, em bovinos, tem sido intensificados durante estes últimos 15 anos e indicam que a giardiase, neste hospedeiro, tem ampla distribuição mundial, sendo prevalente em bovinos em muitas partes do mundo (Xiao,1994).

A prevalência de *Giardia* estimada a partir de exames de fezes de 206 bovinos de leite na região noroeste do Estado do Paraná foi de 13,1%. Este resultado identificado deve ser considerado como uma subestimativa decorrente da eliminação intermitente de cistos em bovinos tanto em

infecções naturais como experimentais (Gasser *et al.* 1987; Taminelli e Eckert, 1989) e da possibilidade da coleta ter sido realizada durante o período prepatente da infecção.

A grande variação na prevalência de *Giardia* em animais é, provavelmente, devido às diferenças na prática de manejo, clima, métodos de detecção e também devido a que na maioria dos estudos citados, os exames de fezes serem de uma amostra por animal (Xiao *et al.* 1993).

Observou-se prevalência maior nos animais confinados do que nos animais semi e não confinados (Tabela 1). Pela análise estatística da segmentação para variáveis qualitativas, a diferença entre estas prevalências é significativa, sendo a origem de população a principal fonte de variação.

A diferença entre as prevalências dos animais semiconfinados e animais não confinados foi significativa, sendo a origem de população a principal fonte de variação (Figura 1). Observa-se que não foi coletada nenhuma amostra de fezes de animais semiconfinados com menos de três meses de idade, isto se deve ao fato que na bovinocultura de leite a maioria dos produtores fazem a desmama até os três meses de idade, que é o período em que os animais ficam confinados, e a partir desta idade quase sempre passam a ser semiconfinados.

O fato da prevalência ser maior, em animais criados em densidades populacionais elevadas, está de acordo com Xiao (1994), que afirmou que a intensa excreção de cistos de *Giardia* e a proximidade entre os animais, fazem com que os animais infectados sejam, provavelmente, a fonte mais importante para a infecção por *Giardia*. Isto é verdadeiro, principalmente, para os bezerros de leite, cujo o manejo, na maioria das fazendas, determina que eles sejam separados de suas mães logo após o nascimento, sendo geralmente criados em baias individuais ou coletivas, juntamente com outros bezerros.

A prevalência de *Giardia* foi diminuindo à medida que aumentava a idade (Tabela 2). Pela análise estatística da segmentação para variáveis qualitativas, nos animais não confinados, a diferença entre as prevalências dos animais com idade igual ou menor do que três meses e maior do que três meses foi significativa, e nos animais semiconfinados, a diferença entre as prevalências dos animais com idade de três meses e igual ou menor do que seis meses e maior do que seis meses foi significativa, sendo segunda fonte de variação em importância (Figura 1).

Estes dados estão de acordo com a totalidade dos autores consultados (Deshpande e Shastri 1981; Fischer, 1983; Kirkpatrick 1989; Buret *et al.* 1990; Xiao, 1994) que afirmaram que a giardiase é mais prevalente nos animais até oito semanas de idade.

A prevalência de *Giardia* foi maior em fêmeas do que em machos (Tabela 3). Isto talvez possa ser explicado, em razão do número de amostras de fezes coletadas dos machos, com idade acima de 3 meses, ter sido maior que o das fêmeas e a maioria ser não confinados, cuja prevalência foi menor.

Entre os animais confinados, a diferença de prevalência entre fêmeas e machos foi significativa, sendo o sexo a segunda fonte de variação em importância (Figura 1).

A prevalência de *Giardia* nos animais da raça HPB foi maior do que a nos animais SRD (Tabela 4), devido ao fato de os animais SRD estarem dentre os bovinos não confinados que tiveram a menor prevalência.

CONCLUSÕES

Levando-se em consideração os resultados obtidos nas condições em que foi realizada a presente pesquisa, conclui-se que:

1. a prevalência de *Giardia* em bovinos de leite na região noroeste do estado do Paraná foi 13,1%;
2. a prevalência teve a origem da população como principal fonte de variação, sendo superior em animais confinados;
3. nos bovinos confinados a prevalência foi maior nos machos do que nas fêmeas;
4. os animais jovens (≤ 3 meses) infectados podem ser a maior fonte de infecção de *Giardia*;
5. nos animais semiconfinados, os bovinos com idade de três a igual ou menor do que seis meses, a prevalência foi maior do que nos bovinos com mais de seis meses;
6. nos animais não confinados, os bovinos com idade menor ou igual a três meses, a prevalência foi maior do que nos bovinos com mais de três meses.

AGRADECIMENTOS

À colega Rosângela Getirana Santana, pela colaboração na análise estatística.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BURET, A., DENHOLLANDER, N., WALLIS, P.M., BEFUS, D. & OLSON, M.E. Zoonotic potencial of giardiasis in domestic ruminants. *J. Infect. Dis.*, 162:231-237, 1990.
- DESHPANDE, P.D. & SHASTRI, U.V. Incidence of *Giardia* infection in calves in Maharashtra state, India. *Trop. Anim. Hlth Prod.*, 13:34, 1981.
- FAUST, A., D'ANTONI, J.S., ODOM, V., MILLER, M.J., PERES, C., SAWITZ, W., THOMEN, L.F., TOBIE, J. & WALKER, J.H. A critical study of clinical laboratory techniques for the diagnosis of protozoan cysts and helminth eggs in feces. *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, 18:169-183, 1938.
- FISCHER, O. Attempted therapy and prophylaxis of cryptosporidiosis in calves by administration of sulphadimidine. *Acta Vet. Brno.*, 52:183-190, 1983.
- GASSER, R.B., ECKERT, J. & ROHRER, L. Isolation of *Giardia* from Swiss cattle and cultivation of trophozoites in vitro. *Parasitol. Res.*, 73:182-183, 1987.
- KIRKPATRICK, C.E. Giardiasis in large animals. *Comp. Cont. Educ. Pract. Veter.*, 11:80-84, 1989.
- MEYER, E.A. Prospects and future goals. In: _____. *Giardiasis*. Amsterdam: Elsevier, 1990. p.355-358.
- OVIEDO, M.T., ARAYA, L.N. & HERNÁNDEZ, F. Agentes bacterianos, parasitarios y virales involucrados en la etiología de la diarrea de terneros en Costa Rica. *Cienc. Veter.*, 9(1):29-3, 1987.
- PAVLÁSEK, I. First record of *Giardia* sp. in calves in Czechoslovakia. *Folia Parasitol. Praha*, 31:225-226, 1984.
- RUEST, N., COUTURE, Y. & FAUBERT, G. Pathogenic potencial of *Giardia* infection in cattle. *Parasitol. Today*, 11(5):184, 1995.
- STRANDEN, A.M., ECKERT, J., & KÖHLER, P. Electrophoretic characterization of *Giardia* isolated from humans, cattle, sheep, and e dog in Switzarland. *J. Parasitol.*, 76(5):660-668, 1990.
- TAMINELLI, V. & ECKERT, J. Häufigkeit und geographische Verarbeitung des *Giardia* - Befalles bei Wiederkäuern inder Schweiz. *Schweiz. Arch. Tierheilk*, 131:251-258, 1989.
- THOMPSON, R.C.A., REYNOLDSON, J.A. & MENDIS, A.H.W. *Giardia* and giardiasis. *Adv. Parasitol.*, 32:73-159, 1993.
- VARGAS, L. *Prevalência de Giardia em cães de Maringá - Paraná - Brasil*. São Paulo, 1993. 101p. Tese (Doutorado em Parasitologia) - Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade de São Paulo.
- VARGAS, L. FERREIRA, C.S. & CARVALHEIRA, M.S. Prevalência de *Giardia* em ovinos de Cidade Gaúcha - Paraná - Brasil. *Rev. UNIMAR*, 16(2):289-296, 1994.
- VARGAS, L. FERREIRA, C.S. & BOMBO, D.L. *Prevalência de Giardia duodenalis em cães e gatos de Maringá - Paraná - Brasil*. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA [1995: Campo Grande]. *Anais...* Campo Grande: CBPV, 1995. p.169.

- XIAO, L., HERD, R.P. M & RINGS, D.M. Concurrent infections of *Giardia* and *Cryptosporidium* on two Ohio farms with calf diarrhea. *Veter. Parasitol.*, 51:41-48, 1993.
- XIAO, L. *Giardia* infection in farm animals. *Parasitol. Today*, 10(11):436-438, 1994.

AVALIAÇÃO DE TESTES PARA DIAGNÓSTICO DE MASTITES SUBCLÍNICAS EM BOVINOS DE LEITE

Rejane Machado Cardozo*, Heden Luiz Marques
Moreira* e João Luiz Franceschi*

RESUMO. O experimento foi desenvolvido em uma propriedade localizada no município de Ângulo-PR, de maio a novembro de 1991. Um total de 110 vacas foram diagnosticadas, por mês, para comparação da detecção de mastite pelos testes Whiteside e California Mastitis Test (CMT). Para análise dos dados foi utilizado um modelo fixo, que incluiu os efeitos: teste aplicado (CMT ou Whiteside), mês de coleta e ordem de lactação. As características analisadas pelo modelo foram: incidência de mastite nos quartos anterior esquerdo (AE), anterior direito (AD), posterior esquerdo (PE), posterior direito (PD) e a presença ou ausência de infecção em quaisquer dos quartos. O teste de qui-quadrado foi utilizado para verificar a relação entre a ordem de lactação e a incidência de mastite. Houve efeito ($P < 0,001$) do teste aplicado e mês de coleta sobre todas as características analisadas, mas não houve efeito ($P > 0,05$) da ordem de lactação e quarto sobre estas características. O teste Whiteside foi o mais eficiente na detecção de mastite neste estudo. O mês de maio foi o que apresentou a maior incidência de mastite. Não foi encontrada dependência, pelo teste de qui-quadrado, da presença de mastite em relação à ordem de lactação.

Palavras-chave: bovinos de leite, mastite, testes.

EVALUATION OF SUBCLINIC MASTITIS TESTS IN DAIRY CATTLE

ABSTRACT. The trial was carried out in Ângulo-PR, from may to november of 1991. A total of 110 dairy cows were evaluated monthly for comparing of mastitis diagnosis by the whiteside and California Mastitis Test (CMT). A fixed model that included effects of test, collect month and order of lactation was used. The analysed traits were: presence or absence of infection in each of the four quarter (left front (AE), right front (AD), left rear (PE), right rear (PD)) and

* Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, Câmpus Universitário, 87020-900, Maringá-Paraná, Brasil.

Correspondência para Rejane Machado Cardozo.

Data de recebimento: 11/11/95.

Data de aceite: 29/12/95.

presence or absence in any quarter. The chi-square test was used to verify relationship between order of lactation and mastitis. The effects of test and collect month were significant ($P < 0.001$) in all traits, but parity and quarter were not significant ($P > 0.05$) source of variation in all traits. The Whiteside test was most efficient in diagnosis of cow with mastitis. The higher incidence was observed in may. It was not observed relationship between order of lactation and mastitis incidence by chi-square test.

Key words: dairy cattle, mastitis, tests.

INTRODUÇÃO

A bovinocultura de leite permite obter-se rendimentos diários e produção acima da média nacional de três litros por dia, mas é necessário cuidar-se de um dos fatores que afeta negativamente a produção, como a mastite, que é de alta incidência nos rebanhos brasileiros. A inflamação da glândula mamária é designada mastite, uma doença complexa provinda de diferentes causas e graus de intensidade, com variação na duração e seus efeitos. Se as condições no interior da glândula forem favoráveis à invasão e à multiplicação dos microrganismos, seus bioprodutos irão atuar no metabolismo, irritando as partes mais delicadas da mesma e causando uma a resposta inflamatória (Schalm *et al.* 1981).

Através de um sistema bem orientado de manejo dos animais, instalações e equipamentos adequados é possível obter-se maior produtividade, proporcionando maior tempo de permanência dos animais no plantel. Apesar das pesquisas sobre mastite em bovinos de leite serem bastante exploradas no Brasil e no mundo, são poucas as informações a respeito do comportamento dos testes California Mastitis Test (CMT) e Whiteside em nossas condições. Entretanto, é exatamente nesses estudos que se devem buscar subsídios, para se tornar viável a exploração leiteira. Com base nas informações obtidas é que se deve optar por um teste que responda às expectativas do produtor, e que proporcione a obtenção de maior produção e melhor qualidade do leite, sem onerar os custos de produção.

Atualmente, o maior problema sanitário que envolve a exploração leiteira nacional é a mastite subclínica, uma vez que essa patologia pode passar despercebida, pois não ocorrem modificações no úbere e nem no leite. Ambos têm aparências normais, sendo possível detectar o problema somente através de provas laboratoriais. A mastite subclínica

altera tanto as condições quantitativas como qualitativas do leite, pois ela interfere na composição química deste (Auld *et al.* 1995) bem como diminui a vida reprodutiva da vaca (Langenegger *et al.*, 1981). Um outro tipo de mastite que atinge os rebanhos bovinos leiteiros, é a mastite clínica, que oferece maiores facilidades para sua detecção, visto que a vaca infectada apresenta coágulos ou grumos de leite, além de apresentarem o úbere inflamado, dolorido e com temperatura elevada (Blood *et al.* 1979).

A mastite atinge facilmente alta prevalência em rebanhos infectados. Não é raro encontrar os rebanhos com até 50% dos quartos com mastite subclínica, quando não se utilizam medidas profiláticas. O controle das mastites subclínicas reduz, automaticamente, as mastites clínicas (Ferreiro e Biberstein, 1978, Langenegger *et al.*, 1980, Dutra *et al.*, 1981).

Dentre as provas indiretas conhecidas para detectar mastite podem ser citadas: a contagem geral de leucócitos, a prova de Whiteside modificada por Murphy e Hanson, o California Mastitis Test (CMT), o Negretti Field Teste (NFT), o Michigan Mastitis Test (MMT), o Wisconsin Mastitis Test (WMT), a prova de Hotis e a prova da catálise, citados por Hipólito *et al.* (1965) e Coelho (1974).

Schalm e Noorlander (1957) desenvolveram o California Mastitis Test (CMT) que permite, além do diagnóstico rápido da mastite subclínica ao pé da vaca, estabelecer certa correlação entre a intensidade do processo inflamatório da glândula mamária e a quantidade de leucócitos.

O método de Whiteside modificado e as provas culturais conjuntamente empregados são técnicas recomendadas para diagnóstico das mastites e servem como base para tratamento e profilaxia da infecção (Rogick *et al.* 1964).

Harrop *et al.* (1980) relataram que a incidência de mastite aumentou conforme o número de lactações, sendo o maior aumento observado a partir da quinta lactação e o pico atingido na oitava lactação (60,0%).

Uma vaca que foi testada pelo CMT e que apresentou reação positiva leve, perdeu em média 1,75 Kg por quarto mamário por dia, chegando a 360 dólares por vaca/ano; Uma vaca que tem apenas traços pela reação CMT pode perder até 122 dólares por ano em relação a uma vaca negativa para CMT (Argentino, 1985). Além, da redução da

produção a mastite também afeta a composição do leite, e portanto a qualidade do produto (Barbano *et al.* 1991; Auld *et al.* 1995).

Apesar das pesquisas sobre mastite em bovinos de leite serem bastante exploradas no Brasil e no mundo, são poucas as informações a respeito do comportamento dos testes California Mastitis Test (CMT) e Whiteside em nossas condições. Baseado nestas informações, o presente trabalho foi realizado com a finalidade de avaliar os teste California Mastitis Test (CMT) e Whiteside no diagnóstico de mastite, a incidência de mastite nos diferentes quartos e mês de coleta dos dados e verificar a incidência de mastite com relação à ordem de lactação.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi conduzido nas dependências de uma propriedade localizada em Ângulo, norte do estado do Paraná. Esta região situa-se entre os paralelos 22°30' e 24°30' e os meridianos 51°30' e 54°30'. O clima da região, segundo o sistema KOPPEN, classifica-se como cfa (subtropical úmido). A temperatura média anual da região é de 21°C, variando entre a mínima de 15°C e a máxima de 28°C. A média anual de umidade relativa do ar (URA) é de 75%, e a precipitação total durante o ano é superior a 1500 mm, com ocorrência de geadas periódicas (0-3 por ano).

O presente experimento teve duração de 180 dias, iniciando em 06 de maio de 1991 e terminando em 02 de novembro de 1991.

A instalação onde os animais eram ordenhados era do tipo convencional com canzil autoblocante e a posição dos animais era trazeiro com trazeiro (proximidade da canaleta). O tipo de ordenha realizada era com balde ao pé, onde dois conjuntos de ordenhadeiras eram utilizados. A ordenha iniciava no meio do estábulo e deslocava-se até as laterais nas duas baterias de animais.

Foram utilizadas em média, 110 vacas mestiças, da raça holandesa, em período de lactação, com idades variando entre três e doze anos.

Para o teste CMT o leite coletado dos animais era colocado em uma bandeja com quatro receptáculos e logo a seguir era adicionado reagente, contendo indicador de pH (púrpura de bromo cresol). Após, eram feitos movimentos circulares para misturar a solução. Fazia-se a leitura imediata, no estabelecimento leiteiro. A reação deste teste está relacionada com o número de leucócitos presentes.

Para o teste Whiteside, o leite era coletado em frasquinhos lavados, desengordurados, secos e identificados com o número do animal e quarto correspondente, no mesmo dia em que era realizado o CMT. Após colhido, o leite era armazenado em refrigeração e levado ao laboratório de profilaxia da UEM, onde se realizava o teste (Whiteside modificado) utilizando-se uma gota de NaOH (4%) e 5 gotas de leite em uma placa de vidro, homogeneizado por 20 segundos com bastãozinho de vidro ou plástico. A reação desta prova está relacionada como no teste, CMT, com o número de leucócitos.

Foi utilizado um modelo fixo que incluiu os efeitos do teste aplicado (Whiteside ou CMT), mês de coleta e ordem de lactação para avaliar as seguintes características: incidência de mastite nos quartos anterior esquerdo (AE), anterior direito (AD), posterior esquerdo (PE), posterior direito (PD) e a presença ou ausência de infecção em quaisquer dos quartos. Todas as características foram analisadas por modelos fixos, utilizando o procedimento GLM (General Linear Model) do SAS (1986). As variáveis incidência de mastite por quarto foram representadas por 0 para ausência de mastite e 1 quando presente. A variável de presença ou ausência de mastite em quaisquer dos quartos correspondia à soma dos valores obtidos nos diferentes quartos de uma mesma vaca, portanto, seguindo uma escala de 0 a 4.

Para testar os efeitos com relação à presença ou ausência de infecção em quaisquer dos quartos foi utilizado o modelo I:

$$Y_{ijkl} = \mu + T_i + M_j:T_i + OP_k:T_i + e_{ijkl}$$

onde:

Y_{ijkl} = observação individual na vaca l, de ordem de lactação k, para o mês de coleta j, avaliada pelo teste i.

μ = efeito da média geral;

T_i = efeito do teste i (i= CMT ou Whiteside);

$M_j:T_i$ = efeito do mês de coleta (j= 5,6,..., 10) dentro do teste i;

$OP_k:T_i$ = efeito da ordem de lactação (k= 1,2,..., 8) dentro do teste i;

e_{ijkl} = erro aleatório associado a cada observação \sim NID (0, σ^2).

Para avaliar os diferentes efeitos sobre a incidência da mastite, nos diferentes quartos, foi utilizado o modelo II:

$$Y_{ijklm} = \mu + T_i + M_j:T_i + OP_k:T_i + QT_l:T_i + e_{ijklm}$$

onde:

Y_{ijklm} = observação individual na vaca m, para o quarto l, de ordem de lactação k, para o mês de coleta j, avaliada pelo teste i

μ , T_i , $M_j:T_i$, $OP_k:T_i$ e $eijklm$ foram definidos no modelo i ;
 $QT_l:T_i$ = efeito do quarto do úbere ($l= AE, AD, PE$ e PD) dentro do teste i ;

Para testar a dependência da mastite em relação à ordem de lactação, foi aplicado o teste de qui-quadrado (Snedecor e Cochran, 1982), utilizando a seguinte fórmula:

$$\chi^2 = \sum \left[\frac{(fo - fe)^2}{fe} \right]$$

onde: f_o = frequência observada;
 f_e = frequência esperada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teste aplicado foi uma fonte significativa ($P < 0,001$) de variação, na avaliação de vaca apresentando mastite, considerando a incidência total na vaca. O teste Whiteside foi o mais eficiente na detecção de mastite subclínica, pois apresentou as maiores médias de infecções por mastite. As médias ajustadas por mínimos quadrados para a incidência por quarto e somando todos os quartos, para os testes CMT e Whiteside obtidas pelo modelo I foram: 0,20 e 1,15, respectivamente, e para o modelo II: 0,04 e 0,28. Este resultado sugere uma larga diferença entre os testes, no sentido de avaliar a infecção de mastite.

O mês de coleta de dados influenciou significativamente ($P < 0,001$) as características analisadas. Resultado semelhante foi obtido por (Batra, 1979). As médias ajustadas para a incidência de mastite somando-se todos os quartos é apresentada na Tabela 1.

Tabela 1. Médias de mastite ajustadas em relação ao mês de coleta e a incidência em função dos quartos (modelo I).

Mês de coleta	CMT	Whiteside
Maio	0,14	1,98
Junho	0,12	0,75
Julho	0,12	1,74
Agosto	0,14	1,79
Setembro	0,26	0,45

Outubro

0,25

0.21

A variação na detecção de mastite subclínica, neste rebanho, sofreu flutuação durante o período de coletas. Isto pode ser observado através da Tabela 2. A queda brusca no número de casos de mastite, na segunda coleta, foi resultado do tratamento realizado na propriedade, em face da constatação do elevado número de casos observados, na primeira coleta. Embora realizado o tratamento, este não foi contínuo e ocorreu a elevação do número de casos da terceira coleta até a quarta. Porém, novamente, os animais foram submetidos ao tratamento e o número de casos caiu novamente na quinta e sexta coletas. O mesmo comportamento foi observado quando avaliado o efeito do mês de coleta individualizado por teste e quarto infectado.

Tabela 2. Incidência média numérica e percentual de mastite de acordo com o mês de coleta e o tipo de teste.

Mês de coleta	CMT			Whiteside		
	aus	pres	%	aus	pres	%
Maio	90	18	16,6	25	83	76,8
Junho	110	9	7,6	84	35	29,4
Julho	110	9	7,6	27	92	77,3
Agosto	102	12	10,5	32	82	71,9
Setembro	84	20	19,2	69	35	33,6
Outubro	53	16	23,2	54	15	21,7

aus = ausência, pres = presença

As diferenças entre os quartos não foram significativas ($P > 0.05$) para incidência nos diferentes quartos e na incidência geral, somando todos os quartos. Estes resultados diferem do encontrado por Batra (1979), o qual encontrou maior incidência de mastite nos quartos posteriores.

Observando-se as Tabelas de números 3 e 4 verifica-se que a incidência de mastite é bastante semelhante nos diferentes quartos, segundo os dois testes aplicados. Esses resultados mostram que a incidência de mastite é, praticamente, uniforme para o mesmo animal. Portanto, é desnecessário um cuidado diferenciado para os diferentes quartos.

Tabela 3. Incidência de mastite por quarto e mês de coleta para o teste CMT.

Mês de coleta	Quarto			

	AE (%)	AD (%)	PE (%)	PD (%)
Maio	0,98	6,48	5,6	3,70
Junho	1,69	2,52	2,56	0,84
Julho	0,85	2,52	2,56	0,84
Agosto	2,65	1,75	4,38	2,63
Setembro	6,73	6,86	4,9	4,85
Outubro	2,94	14,49	2,94	5,79

Tabela 4. Incidência de mastite por quarto e mês de coleta para o teste Whiteside.

Mês de coleta	Quarto			
	AE (%)	AD (%)	PE (%)	PD (%)
Maio	50,00	39,81	54,20	50,92
Junho	20,34	21,85	17,09	18,49
Julho	45,76	45,76	34,89	39,49
Agosto	46,02	34,21	52,63	46,49
Setembro	12,50	8,82	10,68	13,59
Outubro	2,94	11,59	5,88	4,35

Não foi encontrado efeito ($P > 0,05$) da ordem de lactação sobre a incidência de mastite. Este resultado discorda dos resultados de Miller *et al.* (1979), Batra (1979) e Vaamonde e Adkinson (1989). Porém, este último trabalho avaliou a incidência de mastite de forma indireta, ou seja, através do número de tratamentos contra mastite e dias de descarte do leite.

A probabilidade de rejeição pelo teste de qui-quadrado da hipótese de dependência da mastite com relação à ordem de lactação oscilou entre 1,2 e 84,0% para o teste CMT e entre 7,9 e 57,0% para o teste Whiteside. Apenas para a primeira coleta e para o teste CMT foi encontrado resultado significativo para o teste qui-quadrado. Com relação à incidência por quarto não foi obtido nenhum resultado significativo para o teste CMT e apenas um ($P = 0.023$), para o quarto anterior esquerdo na terceira coleta do teste de Whiteside. Este resultado aliado ao obtido na análise de variância sugerem não haver dependência da infecção de mastite com relação à ordem de lactação. Embora, não sendo significativos os valores de qui-quadrado, foi observada uma maior incidência de mastite em vacas de segunda lactação. Este resultado discorda do relatado por Harrop *et al.*, (1980), que encontraram a maior incidência na sétima e oitava parições. Este resultado discordante pode ser devido aos tratamentos realizados, os quais podem ter apresentado

efeitos diferentes nas diversas categorias a que foram submetidos. O resultado aqui obtido sugere que as fêmeas mais jovens, especialmente as de segunda lactação, estão mais propensas à mastite que as fêmeas mais maduras. Porém, deve-se lembrar que estatisticamente não foi encontrado dependência de mastite em relação à ordem de lactação.

CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos neste trabalho, pode-se concluir que:

1. a prova de Whiteside modificada apresentou maior precisão na detecção da mastite subclínica que o teste CMT;
2. a incidência de mastite foi uniforme para os diferentes quartos dentro da mesma fêmea;
3. a incidência de mastite foi independente da ordem de lactação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARGENTINO, H. Influência da mastite nos rebanhos leiteiros, *Gado Hol.*, 47(119):36-37, 1985.
- AULDIST, M.J, COATS, S., ROGERS, G.L. & McDOWELL, G.H. Changes in the composition of milk from healthy and mastitic dairy cows during the lactation cycle. *Austr. J. Exper. Agric.*, 35:427-36, 1995.
- BARBANO, D.M., RASMUSSEN, R.R. & LYNCH, J.M. Influence of milk somatic cell count and milk age on cheese yield. *J. Dairy Sci.*, 74:369-88, 1991.
- BATRA, T.R. Incidence of clinical mastitis in dairy cattle. *Can. J. Anim. Sci.*, 59(4): 597-603, 1979.
- BLOOD, D.C., HENDERSON, J.A. & RADOSTIS, O.M. *Clínica veterinária*. 5.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1979. 1120p.
- COELHO, W.P. Os métodos de combate à mastite bovina. *Atual. Veter.*, 3(5):14-25, 1974.
- DUTRA, I.S., BRITO, M.S.M. & LANGENEGGER, J. Origem e sensibilidade a antibiótico de *Staphylococcus aureus* isolados. *Balde Branco*, 1:26-27, 1981.
- FERREIRO, L. & BIBERSTEIN, E.L. Comparison between diffusion and dilution methods for testing antimicrobial susceptibility of *Staphylococcus aureus* cultures derived from mastitis. *J. Veter. Pharmacol. Therap.*, 1:273-278, 1978.
- HARROP, M.H.V., PEREIRA, L.J.V., BRITO, J.R.F. & MELO, A.M.B. Incidência da mastite bovina na bacia leiteira da zona meridional do agreste de Pernambuco. *Pesq. Agrop. Brasil. - Série Veter.*, 10(8):65-67, 1980.

- HIPÓLITO, O., FREITAS, J.G. & FIGUEIREDO, J.B. Mastite estreptocócica das vacas. In: *Doenças infecto-contagiosas dos animais domésticos*. 4.ed. São Paulo: Melhoramentos, 1965. p.26-27.
- KOEPPEN, W. *Climatologia*. Buenos Aires: Gráfica Panamericana, 1948. 196 p.
- LANGENEGGER, J., VIANI, M.C. & BAHIA, M.G. Efeito do agente etiológico da mastite subclínica sobre a produção de leite. *Pesq. Veter. Brasil.*, 1(2):47-52, 1981.
- LANGENEGGER, J., LANGEGGER, C.H. & BRITO, M.S.M. Utilidade do antibiograma no tratamento da mastite bovina. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MEDICINA VETERINÁRIA (1980: Fortaleza). *Anais...* Fortaleza: [s.n.], 1980.
- MILLER, R. H., OWEN, J. R. & MOORE, E. D. Incidence of clinical mastitis in a herd of Jersey cattle. *J. Dairy Sci.*, 59:113-119. 1979.
- ROGICK, F.D., PORTO, E. & GONÇALVES, M. A mastite subclínica no rebanho produtor de leite tipo "B". *Bol. Ind. Anim.*, 22(único):91-120, 1964.
- SAS INSTITUTE. *User's guide: statistics*. Cary, 1986.
- SCHALM, O. & NOORLANDER, D.O. Experiments and observations leading to development of the California mastitis test. *J. Anim. Veter. Med.*, 30(5):199-204, 1957.
- SCHALM, O.W., CARROLL, E.J. & JAIN, N.C. Bovine mastitis. *School Veter. Med.*, 2(28):254-256, 1981.
- SNEDECOR, G.W. & COCHRAN, W.G. *Métodos Estatísticos*. México: Continental, 1982.
- VAAMONDE, R.J. & ADKINSON, R.W. Somatic cell count score associated with clinical mastitis, number of antibiotic treatments and duration of clinical episode in single and multiple trait selected lines of Holstein cattle. *J. Anim. Sci.*, 67(Suppl. 1):85, 1989.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SOBRE HORMÔNIO DO CRESCIMENTO (GH) EM BOVINOS

Vagner de Alencar Arnaut de Toledo*

RESUMO. Este trabalho visa fornecer uma breve revisão bibliográfica (1966 a 1992) sobre hormônio do crescimento (GH ou somatotropina), fator liberador do hormônio do crescimento (GHRH), fator inibidor da secreção do hormônio do crescimento (somatostatina) e sua inter-relação com crescimento em bovinos.

Palavras-chave: hormônio do crescimento, somatostatina, somatomedina, crescimento, bovinos.

LITERATURE REVIEW ON GROWTH HORMONE IN CATTLE

ABSTRACT. This paper presents a literature review (1966-1992) on growth hormone (GH or somatotropin), growth hormone releasing hormone (GHRH), somatostatin, and their relationship with cattle's growth.

Key words: growth hormone, somatostatin, somatomedin, growth, cattle.

INTRODUÇÃO

Este texto é uma revisão bibliográfica de 1966 a 1992 sobre hormônio do crescimento (GH ou somatotropina). Isto é de grande valia, principalmente, nesta área fisiológica que é muito dinâmica e complexa, porque engloba outras áreas, tais como, química, bioquímica etc. Entretanto, é fornecida uma visão mais ampla e interligada de vários processos que ocorrem no organismo animal, extraído de pesquisas científicas em várias partes do mundo.

A coordenação dos processos fisiológicos básicos, tais como metabolismo, respiração, movimento, crescimento e reprodução são

* Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, Câmpus Universitário, 87020-900, Maringá-Paraná, Brasil.

Correspondência para Vagner de Alencar Arnaut de Toledo.

Data de recebimento: 18/09/95.

Data de aceite: 05/02/96.

dependentes de mecanismos especializados, os quais são basicamente representados pelos sistemas endócrino e nervoso que, por sua vez, estão intimamente relacionados e integrados (Marques Jr., 1989).

A liberação do GH da glândula hipófise é regulada por uma ampla variedade de fatores nutricionais, endócrinos e farmacológicos, mas as duas principais influências são os fatores hipotalâmicos, GHRH, que estimula a liberação de GH e a somatostatina, que tem uma ação inibitória (Brazeau *et al.*, 1973; Rivier *et al.*, 1982; Guillemin *et al.*, 1982; Holder *et al.*, 1991). Estudos indicaram que o GH produz uma variedade de efeitos metabólicos, que não são diretamente relacionados ao crescimento, e deram origem à idéia de que o GH possa ser também um regulador do metabolismo energético. Por se tratar de efeitos gerais não especificamente dirigidos a tecidos-alvo ou limitados à estimulação de crescimento, propôs-se que o GH seja chamado **somatotropina** (STH) do grego soma, significando corpo. Ambos os nomes são bastante usados.

HORMÔNIO DO CRESCIMENTO

O seu peso molecular é de 22.000 para a maioria das espécies, tendo 188 aminoácidos com duas pontes de dissulfeto. O hormônio do crescimento bovino (BGH ou BST) tem peso molecular de 45.000 e é composto por duas cadeias contendo um aminoácido C (carbono) terminal e dois N (nitrogênio) terminais e quatro pontes de dissulfeto (Frieden e Lipner, 1975; McDonald, 1980). O GH é rapidamente degradado, porque, nos ruminantes, seu tempo médio de vida é de 8-25 min.

Regulação da secreção de GH

O GH é secretado de forma pulsátil pelos somatotrofos hipofisários. Embora a secreção de GH seja regulada, inicialmente, pelo GHRH e somatostatina, outros moduladores da secreção de GH, tais como glicose sangüínea, dopamina, hormônio liberador de tireotropina (TRH) e fatores metabólicos estimulam ou inibem a liberação de GH (Vance e Thorner, 1988).

A insulina abaixa o nível de glicose sangüínea, causando um aumento na secreção de GH, enquanto altas doses de glicocorticóides elevam a glicose sangüínea e diminuem os níveis circulantes de GH. Ácidos graxos, hiperglicemia e agentes β -adrenérgicos inibem a liberação de GH (Murray *et al.*, 1990).

O GH parece ser liberado de forma mais ou menos similar durante a vida do animal. Além disso, possui uma função sinérgica aumentando a ação do hormônio adrenocorticotrópico (ACTH), hormônio estimulante da tireóide ou tireotropina (TSH), hormônio luteinizante (LH) e hormônio estimulante do folículo (FSH) nos seus órgãos alvo (Tepperman, 1977).

A liberação do GH hipofisário parece ser criticamente dependente das alterações na concentração intracelular do cálcio. O GHRH e outras secreções hipotalâmicas aumentam a concentração de cálcio nas células hipofisárias de um modo altamente específico relacionada com a especificidade conhecida dos seus efeitos na liberação de hormônios (Cutler *et al.*, 1992).

A secreção de GH pela hipófise é aumentada por extratos do hipotálamo; essa observação foi feita, primeiramente, *in vitro* e, mais tarde, *in vivo*. Como a estimulação elétrica do núcleo ventromedial do hipotálamo resulta em secreção de GH pela adenohipófise, estabeleceu-se que esse núcleo é uma área secretora de GHRH (Page *et al.*, 1989).

A secreção de GH já se inicia durante o desenvolvimento fetal. Nos ruminantes, o GH tem grande importância na estimulação da mobilização dos ácidos graxos na hipoglicemia. Nas hipoglicemias de longa duração ocorre um aumento da formação de corpos cetônicos devido à maior degradação de ácidos graxos, e isso age de maneira negativa sobre a capacidade produtiva (Kolb, 1984).

A liberação de GH resulta no aumento de IGF-I (somatomedina-C) dos tecidos periféricos, os quais produzem alguns dos efeitos metabólicos do GH. IGF-I exerce um **feedback** negativo diretamente na hipófise e hipotálamo, estimulando a secreção de somatostatina e, possivelmente, inibindo a secreção de GHRH. Os efeitos anabólicos do GH podem ser mediados não somente pelo aumento de IGF-I em vários locais periféricos, mas também podem ser mediados pelo próprio GH (Vance e Thorner, 1988).

EFEITOS DO GH

O GH tem como local de atuação as células somáticas, em geral, cuja atividade biológica é promover o crescimento do corpo (ossos, músculos e órgãos) (Dickson, 1988), síntese de proteínas (ocorre ao nível da tradução), metabolismo de carboidratos, regulação das funções renais, metabolismo da água, aumenta a permeabilidade da célula aos aminoácidos e um profundo efeito na lactação (McDonald, 1980).

O crescimento no sistema nervoso central parece ser relativamente independente do GH, como é o caso do crescimento das tireóides, adrenais e gônadas. Estudos com vacas em lactação revelaram um efeito galactopoiético interessante após a injeção de GH. Uma relação linear altamente significativa tem sido demonstrada entre o logaritmo da dose de GH e o aumento na produção de leite. É provável que esse efeito se deva em parte ou no todo, ao crescimento da glândula mamária (Dickson, 1988).

O GH afeta o metabolismo das proteínas aumentando a retenção de nitrogênio pelo corpo. A perda de nitrogênio pela urina como uréia e outros produtos nitrogenados é diminuída, indicando a retenção no corpo. Além disso, outro e, possivelmente, mais importante efeito do GH é aumentar a permeabilidade da célula aos aminoácidos e assim favorecer a formação da massa muscular do corpo (Murray *et al.*, 1990).

O aumento da atividade está associado com alterações na composição corporal. A capacidade do GH em repartir os nutrientes em favor das proteínas mais do que para as gorduras é extremamente aumentada, quando é complexada com anticorpo monoclonal (Holder *et al.*, 1988).

A somatotropina ou GH causa também a mobilização de ácidos graxos não esterificados dos depósitos adiposos, ao mesmo tempo que inibe a utilização de glicose pelos tecidos musculares e diminui a sensibilidade de animais hipofisectomizados pela insulina. A primeira ação é o chamado efeito cetogênico, e as outras duas são ações diabetogênicas. O GH, talvez, contribua para o fornecimento de energia às células, visto que os ácidos graxos só são metabolizados depois de retirados dos depósitos (Rawlings e Mason, 1989).

O GH impede a perda de glicogênio do músculo esquelético em animais hipofisectomizados, em jejum, e aumenta o glicogênio contido nas fibras cardíacas. Esse efeito foi chamado de efeito “glicostático” e, provavelmente, resulta pelo menos em parte, de uma inibição do metabolismo da glicose no músculo conseqüente à aceleração da oxidação de lipídios. Os efeitos diabetogênico e glicostático são reflexos da tendência geral do GH de diminuir o consumo de glicose pelo músculo e pelo tecido adiposo (Page *et al.*, 1989).

Associado ao efeito mobilizador de gorduras, existe um aumento da concentração de glicose pelo fígado; animais tratados com GH mostram, caracteristicamente, uma infiltração hepática de lipídios (Smith e Walsh, 1984).

Ramsay *et al.* (1989), analisando alterações na atividade adipogênica e mitogênica de soro suíno em resposta à hipofisectomia, observaram que esta resultou em uma redução específica na proliferação de pré-adipócitos enquanto estimula a multiplicação de células vascular-estromal, sugerindo que os hormônios GH, tiroxina (T_4) e IGF-I são mitogênicos não específicos no tecido adiposo, enquanto fatores não identificados de origem hipofisária podem ser importantes para a regulação específica da proliferação de pré-adipócitos.

No osso, o efeito do GH parece consistir, principalmente, no estímulo ao crescimento do componente cartilaginoso. Quando o tratamento com excesso de GH é feito em um animal adulto, cujas epífises já estão soldadas, há um espessamento geral do osso, com deposição aumentada de cálcio (Lindsay e Haynes, 1986).

No músculo, o efeito mais marcante é o do crescimento. A massa muscular aumenta e, em consequência, aumenta a excreção de creatinina (Smith *et al.*, 1985).

Também se relatou que o GH estimula a formação de RNA transportador (tRNA) e RNA mensageiro (mRNA). A administração de GH em ratos hipofisectomizados restaura, parcialmente, a capacidade dos ribossomos de incorporarem aminoácidos em proteínas (Frieden e Lipner, 1975).

O GH, em excesso, causa uma intolerância ao carboidrato que pode conduzir a uma *diabetes mellitus* (Page *et al.*, 1989). Em ovinos, a administração de GH aumentou os níveis plasmáticos de insulina e glicose, sendo sugerido que o GH antagonizou a ação da insulina *in vivo* (Wallace e Bassett, 1966). Cultura de tecido adiposo ovino com GH e insulina mostrou que o GH poderia antagonizar os efeitos da insulina na síntese de ácidos graxos (Vernon, 1978).

Entretanto, o GH não teve efeito na estimulação da insulina na síntese de lactato ou glicerol-glicerídeo, indicando que a absorção de glicose não foi prejudicada. Os efeitos do GH no metabolismo do tecido adiposo na cultura de tecidos exigiram, no mínimo, 24 h para se manifestar (Vernon, 1978), sugerindo que GH pode estar antagonizando a capacidade da insulina em manter os níveis de enzimas lipogênicas. Este efeito do GH pode ser particularmente importante durante a gestação e lactação (Vernon, 1981).

Trout e Schanbacher (1990), estudando a resposta de novilhos imunizados contra somatostatina e GHRH, observaram que a imunização contra GHRH resultou em uma pequena (6%), mas significativa

diminuição no peso corporal e um aumento na espessura da gordura costal da carcaça.

SOMATOMEDINA

O GH não deve agir diretamente sobre a cartilagem e os ossos, mas através de um fator periférico conhecido como *fator de sulfatação* ou *somatomedina* (Dickson, 1988).

Nos mamíferos, é achado freqüentemente, que o GH age no crescimento por meio de um fator ou fatores intermediários, as somatomedinas. Esta hipótese da somatomedina causar o crescimento, particularmente de cartilagens, foi proposto por Daughaday (Daughaday *et al.*, 1972). As somatomedinas foram caracterizadas quimicamente como: *insulin-like growth factors I (IGF-I)*, que é idêntico à somatomedina C (Klapper *et al.*, 1983) é dependente de GH e, geralmente, considerado ser o principal mediador dos efeitos anabólicos do GH e *IGF-II*.

Além disso, o fígado foi apresentado como sendo, provavelmente, a principal fonte da produção de somatomedina(s). Embora o GH seja o principal estimulador da secreção de somatomedina(s), pode também ser notado que a insulina, prolactina, T₄ e tri-iodo-tironina (T₃) estimulam a produção de somatomedina(s) enquanto diminuem os glicocorticóides (Chockinov e Daughaday, 1976).

Isgaard *et al.* (1989) verificaram que o GH aumenta o nível de mRNA de IGF-I no músculo esquelético de ratos hipofisectomizados, presumivelmente, por estimular o gene que codifica IGF-I nas células do músculo esquelético.

Coxam *et al.* (1987) não encontraram qualquer inter-relação entre as concentrações plasmáticas de GH e IGF-I em bezerros recém-nascidos.

Segundo Lazarus e Scanes (1988), é possível que os hormônios da tireóide estimulem a produção de somatomedina e que a presença de T₃ ou T₄ superem a diminuição na somatomedina que seria esperado como resultado de uma concentração reduzida do GH. A importância da menor síntese de lipídios e maior lipólise dependerá do balanço de energia do animal, uma menor lipogênese será importante no balanço positivo de energia, enquanto uma maior lipólise é importante quando o animal está com balanço negativo de energia. Estas adaptações são necessárias para os efeitos produtivos do GH promover o crescimento da carcaça e aumentar a produção de leite. Tais efeitos, que parecem ser mediados

pelos somatomedinas, demandam nutrientes adicionais para a resposta dos tecidos (Vernon e Flint, 1989).

SOMATOSTATINA

Este hormônio é formado no hipotálamo e consiste de 14 aminoácidos. A somatostatina bloqueia a secreção de GH, TSH, glucagon, insulina e ACTH (Reichlin, 1983; Baile *et al.*, 1986). Além disso, a somatostatina é produzida pelo intestino, onde, talvez, seja responsável pela redução do fluxo da digesta (Fadlalla *et al.*, 1985), mas não daremos ênfase a estas ações biológicas da somatostatina no trato gastrintestinal.

A somatostatina é um agente regulador humoral ubíquo, visto ser encontrada no sistema nervoso central, no pâncreas e nas células de revestimento do trato gastrintestinal, que inibe muitas funções metabólicas e digestivas. É encontrada na retina e na substância gelatinosa da medula espinhal e pode atuar como um neurotransmissor nessas áreas. A somatostatina parece ser um inibidor geral, que lentifica o influxo de nutrientes para a circulação e modera os efeitos metabólicos de insulina, glucagon e GH (Dickson, 1988).

A responsividade dos somatotrofos ao GHRH varia de acordo com a secreção de somatostatina (Vance e Thorner, 1988). Este é o principal inibidor fisiológico da liberação de GH, reduz o efluxo de cálcio de células hipofisárias perfusadas (Login e Judd, 1986; Login *et al.*, 1986) sugerindo um efeito supressivo na permeabilidade da membrana do somatotrofo ao cálcio (Cutler *et al.*, 1992).

CRESCIMENTO

O crescimento de qualquer animal é um processo complexo, no qual substratos fornecidos exogenamente são transformados em massa corporal aumentada (Lautério e Scanes, 1987).

A mais óbvia consequência do alto nível de GH é o gigantismo (Palmiter *et al.*, 1982). A acromegalia caracteriza-se por crescimento exagerado das extremidades dos ossos longos e da mandíbula, bem como aumento das vísceras. É causada por um adenoma eosinófilo da hipófise, quando ocorre antes do fechamento das epífises, assume a forma de gigantismo.

O aumento do peso corporal não pode ser considerado sempre como crescimento, já que a retenção hídrica ou a deposição de gordura também levam a aumento de peso. O crescimento envolve síntese protéica e um aumento da massa metabolicamente ativa do organismo.

Nas diferentes raças de animais domésticos existem grandes diferenças na velocidade de crescimento condicionada geneticamente. Segundo Lindsay e Haynes (1986), para um crescimento rápido é importante:

- Uma alta secreção de hormônios, que é importante para a realização das biossínteses. A tiroxina e insulina, além do GH, favorecem o crescimento. A tiroxina auxilia a oxidação de nutrientes nas mitocôndrias e garante uma grande produção de ATP (Adenosina Tri-Fosfato) para as biossínteses. O GH, a insulina e a testosterona agem estimulando a síntese protéica. Esse efeito é desencadeado, através de estimulação da produção de RNA no núcleo celular.
- Uma intensa divisão celular nas zonas de crescimento dos ossos, que é importante para um rápido crescimento do esqueleto e conseqüentemente da musculatura. A formação dos ossos é estimulada pelo GH e pelo 1,25-hidroxicalciferol.
- Uma grande síntese de proteína no fígado e musculatura. As fibras musculares dos animais com grande velocidade de crescimento possuem uma maior capacidade de síntese protéica do que os animais de crescimento lento.
- Uma nutrição adequada e ótimas condições de manutenção. Quando há carência de energia, proteínas e fatores nutricionais essenciais, diminui a velocidade de crescimento. Em temperaturas demasiadamente altas ou baixas, o crescimento é também inibido.

As raças de animais úteis, naturais das regiões tropicais e subtropicais, possuem uma baixa velocidade de crescimento. Devido a isso são mais bem adaptadas à má alimentação. Um crescimento lento leva a uma baixa produtividade dos animais e a um mau aproveitamento dos alimentos, pois a manutenção deverá ser custeada por um tempo mais longo do que nos animais de crescimento rápido. Através de seleção entre os animais de crescimento mais rápido, dos que possuem melhor qualidade de carne dentro de uma raça, é possível obter uma melhora no crescimento. É possível também obter uma aceleração do crescimento por meio de cruzamento entre raças de crescimento lento com as de crescimento mais

rápido (Smith e Walsh, 1984; Lindsay e Haynes, 1986; Lovendahl *et al.*, 1989).

A velocidade de crescimento é influenciada pela temperatura ambiente. Uma temperatura mantida elevada leva a uma diminuição da ingestão de alimentos e, conseqüentemente, do crescimento (Smith e Walsh, 1984).

Uma condição para um bom crescimento é, também, a saúde do animal. Doenças infecciosas e parasitárias levam, em maior ou menor grau, a uma limitação do crescimento e do aproveitamento alimentar. Após completar-se o crescimento corpóreo, o GH ainda continua a ser formado em quantidades determinadas, sendo importante, principalmente, para a regulação do metabolismo dos carboidratos e das gorduras. Durante os estados de fome, ou então, quando da administração insuficiente de energia, aumenta a secreção de GH, o que leva a uma maior mobilização de ácidos graxos (Kolb, 1984).

CONCLUSÕES

O GH favorece o uso econômico das proteínas e carboidratos, estimulando o corpo a reter esses nutrientes para crescimento e desenvolvimento do tecido ou para energia. O metabolismo dessas substâncias é complicado, com muitos outros hormônios e fatores envolvidos no processo, mas pode ser concluído que o GH é um dos importantes fatores reguladores do metabolismo de carboidratos, proteínas e gorduras.

A ação do GH na célula se dá via somatomedina. O GHRH e a somatostatina são as importantes vias hipotalâmicas comuns finais no controle da secreção de GH.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAILE, C.A., DELLA-FERA, M.A., BUONOMO, F.C. The neurophysiological control of growth. In: BUTTERY, P.J., LINDSAY, D.B. & HAYNES, N.B. *Control manipulation of animal growth*. London: Butterworth & Co., 1986. p.105-118.
- BRAZEAU, P., VALE, W., BURGUS, R., LING, N., BUTCHER, M., RIVIER, J. & GUILLEMIN, R. Hypothalamic polypeptide that inhibits the secretion of immunoreactive pituitary growth hormone. *Science*, 179:77, 1973.
- CHOCKINOV, R.H. & DAUGHADAY, W.H. Current concepts of somatomedin and other biologically related growth factors. *Diabetes*, 25:994-1007, 1976.

- COXAM, V., DAVICCO, M.J., ROBELIN, J. & BARLET, J.P. Growth hormone secretory pattern and somatomedin C plasma concentrations in newborn calves. *J. Dev. Physiol.*, 9(2):113-121, 1987.
- CUTTNER, L., GLAUM, S.R., COLLINS, B.A. & MILLER, R.J. Calcium signalling in single growth hormone-releasing factor-responsive pituitary cells. *Endocrinology*, 130(2):945-953, 1992.
- DAUGHADAY, W.H., HALL, K., RABIN, M.S., SALMON, W.D., VANDEN BRANDE, J.L. & VAN WYK, J.J. Somatomedin. A proposed designator for the "sulfation factor". *Nature*, 235:107, 1972.
- DICKSON, W.M. Glândulas endócrinas. In: SWENSON, M.J. *Fisiologia dos animais domésticos*. 10.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1988. p.659-688.
- FADLALLA, A.M., SPENCER, G.S.G. & LISTER, D. Passive immunization against somatostatin and marker retention time in lambs. *J. Anim. Sci.*, 61:234-239, 1985.
- FRIEDEN, E. & LIPNER, H. *Endocrinologia bioquímica dos vertebrados*. São Paulo: Edgard Blücher, 1975.
- GUILLEMIN, R., BRAZEAU, P., BOHLEN, P., ESCH, F., LING, N. & WEHRENBURG, W.B. Growth hormone-releasing factor from a human pancreatic tumor that caused acromegaly. *Science*, 218:585, 1982.
- HOLDER, A.T., BLOWS, J., ASTON, R., & BATES, P.C. Monoclonal antibody enhancement of the effects of human growth hormone on growth and body composition in mice. *J. Endocrinol.*, 117:85-90, 1988.
- HOLDER, A.T., ASTON, R. & FLINT, D.J. Potential of immunization for increasing animal production. *J. Agric. Sci.*, 116:175-181, 1991.
- ISGAARD, J., NILSSON, A., VIKMAN, K. & ISAKSSON, O.G.P. Growth hormone regulates the level of insulin-like growth factor-I mRNA in rat skeletal muscle. *J. Endocrinol.*, 120:107-112, 1989.
- KLAPPER, D.G., SVOBODA, M.E. & VAN WYK, J.J. Sequence analysis of somatomedin-C: confirmation of identity with insulin-like growth factor I. *Endocrinology*, 112:2215-2217, 1983.
- KOLB, E. *Fisiologia veterinária*. 4.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1984.
- LAUTERIO, T.J. & SCANES, C.G. Hormonal responses to protein restriction in two strains of chickens with different growth characteristics. *J. Nutr.*, 117:758-763, 1987.
- LAZARUS, D.D. & SCANES, C.G. Acute effects of hypophysectomy and administration of pancreatic and thyroid hormones on circulating concentrations of somatomedin-C in young chickens: relationship between growth hormone and somatomedin-C. *Domest. Anim. Endocrin.*, 5(4):283-289, 1988.
- LINDSAY, D.B. & HAYNES, N.B. *Control manipulation of animal growth*. London: Butterworth & Co., 1986. p.105-118.

- LOGIN, I.S. & JUDD, A.M. Trophic effects of somatostatin on calcium flux: dynamic analysis and correlation with pituitary hormone release. *Endocrinology*, 119:1703-1707, 1986.
- LOGIN, I.S., JUDD, A.M. & MACLEOD, R.M. Association of Ca²⁺ mobilization with stimulation of GH release by GH-releasing factor in dispersed normal male rat pituitary cells. *Endocrinology*, 118:239-243, 1986.
- LOVENDAHL, P., WOOLLIAMS, J.A., SINNETT-SMITH, P.A. & ANGUS, K. Growth hormone release in calves selected for high and low dairy merit. In: HEAP, R.B., PROSSER, C.G. & LAMMING, G.E. *Biotechnology in growth regulation*. London: Butterworth & Co., 1989. p. 235.
- MARQUES Jr., A.P.M. Classificação dos hormônios. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE REPRODUÇÃO ANIMAL (1989: Belo Horizonte). *Anais...* Belo Horizonte: FINEP, 1989. p.1-7.
- McDONALD, L.E. *Veterinary endocrinology and reproduction*. 3.ed. Philadelphia: Lea & Febiger, 1980.
- MURRAY, R.K., GRANNER, D.K., MAYES, P.A. & RODWELL, V.W. *Harper: bioquímica*. 6.ed., São Paulo: Atheneu, 1990.
- PAGE, M.D., DIEGUEZ, C. & SCANLON, M.F. Neuroregulation of growth hormone secretion. In: HEAP, R.B., PROSSER, C.G. & LAMMING, G.E. *Biotechnology in growth regulation*. London: Butterworth & Co., 1989. p.47-56.
- PALMITER, R.D., BRINSTER, R.L., HAMMER, R.E., TRUMBAUER, M.E., ROSENFELD, M.G., BIRNBERG, N.C. & EVANS, R.M. Dramatic growth of mice that develop from eggs microinjected with metallothionein-growth hormone fusion genes. *Nature*, 300:611-615, 1982.
- RAMSAY, T.G., WOLVERTON, C.K., HAUSMAN, G.J., KRAELING, R.R. & MARTIN, R.J. Alterations in adipogenic and mitogenic activity of porcine serum in response to hypophysectomy. *Endocrinology*, 124(5):2268-2276, 1989.
- RAWLINGS, S.R. & MASON, W.T. Modulation of growth hormone release: from CNS to the secretory event. In: HEAP, R.B., PROSSER, C.G. & LAMMING, G.E. *Biotechnology in growth regulation*. London: Butterworth & Co., 1989. p.35-46.
- REICHLIN, S. Somatostatin. *New Engl. J. Med.*, 309:1495-1501, 1983.
- RIVIER, J., SPIESS, J., THORNER, M. & VALE, W. Characterization of a growth hormone-releasing factor from a human pancreatic islet tumour. *Nature*, 300:276, 1982.
- SMITH, R.W. & WALSH, A. Effect of lactation on the metabolism of sheep adipose tissue. *Res. Vet. Sci.*, 37:320-323, 1984.
- TEPPERMAN, M.D.J. *Fisiologia endócrina e metabólica*. 3.ed., Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1977. 274 p.
- TROUT, W.E. & SCHANBACHER, B.D. Growth hormone and insulin-like growth factor-I responses in steers actively immunized against somatostatin or growth hormone-releasing factor. *J. Endocrinol.*, 125(1):123-129, 1990.

- VANCE, M.L. & THORNER, M.O. *Some clinical considerations of growth hormone and growth hormone-releasing hormone*. In: MARTINI, L. & GANONG, W.F. *Frontiers in neuroendocrinology*. New York: Raven Press, 1988. 10, p.279-294.
- VERNON, R.G. Influence of somatotropin on metabolism. *Biochem. Soc. Trans.*, 6:988-990, 1978.
- VERNON, R.G. Lipid metabolism in the adipose tissue of ruminant animals. In: CHRISTIE, W.W. *Lipid metabolism in ruminant animals*. Oxford: Pergamon Press, 1981. p.279-362.
- VERNON, R.G. & FLINT, D.J. Role of growth hormone in the regulation of adipocyte growth and function. In: HEAP, R.B., PROSSER, C.G. & LAMMING, G.E. *Biotechnology in growth regulation*. London: Butterworth & Co., 1989. p.57-72.
- WALLACE, A.L.C. & BASSET, J.M. Endogenous effects of growth hormone in animals. *Metabolism*, 15:95-97, 1966.

INSTRUÇÕES AOS AUTORES

1 - NORMAS GERAIS

A **REVISTA UNIMAR** é subdividida em quatro áreas de conhecimento: **Ciências Agrárias, Ciências Biológicas e da Saúde, Ciências Exatas e da Terra e Ciências Humanas e Sociais.**

1. A **REVISTA UNIMAR** publica artigos **originais** de pesquisa em qualquer área de conhecimento, em português ou em inglês.
2. Os artigos já publicados não serão considerados. Caso o artigo esteja sob consideração em qualquer outra revista científica, o fato deve ser informado pelo autor no ato da entrega.
3. A ortografia e o estilo, bem como os conceitos emitidos, são de responsabilidade do(s) autor(es).
4. Os artigos devem ser acompanhados de uma carta de encaminhamento, constando o endereço do autor responsável, bem como a área de conhecimento em que o artigo se enquadra.
5. Serão fornecidas, gratuitamente, ao autor responsável 20 separatas e um exemplar da revista.
6. Trabalhos de revisão e resenhas, quando bem elaborados e de grande interesse atual, poderão ser apresentados para julgamento.

2 - NORMAS PARA APRESENTAÇÃO DOS TRABALHOS

1. Os artigos devem ser digitados em espaço duplo, papel tamanho A4 (210mm x 297mm), e virem acompanhados de um disquete digitado em Word for DOS (v. 4 ou posterior) ou Word for Windows (v. 2 ou posterior). O artigo não deve exceder a 20 páginas, incluindo tabelas, gráficos, figuras e referências bibliográficas.
2. O texto deverá ter, preferencialmente, a seguinte estrutura: **introdução, desenvolvimento (materiais e métodos, resultados, discussão) e referências bibliográficas.**
3. O título, com no máximo 20 palavras, em português e em inglês, deve ser preciso e informativo.
4. Fornecer um título abreviado do artigo, com no máximo seis palavras.
5. Fornecer o nome completo dos autores e respectivos endereços. Usar símbolos diferentes para distinguir autores de diferentes instituições. Os

endereços devem vir em nota de rodapé, na primeira página. Indicar o autor responsável pelo recebimento de correspondências.

6. Os artigos deverão conter um resumo, com no máximo 150 palavras, em português e em inglês.
7. Palavras-chave (no máximo 6), em português e em inglês, retiradas do texto, devem ser apresentadas em ordem alfabética, após os resumos.
8. As ilustrações, quadros e tabelas, numeradas em algarismo arábico, com suas respectivas legendas devem vir em folhas separadas, porém inseridas no texto. Gráficos devem ser apresentados em disquete. Caso não seja possível, deverão ser desenhados com tinta preta em papel vegetal. Fotografias devem ser apresentadas em papel brilhante, em branco e preto. Ilustrações como Figuras e Gráficos, devem apresentar dimensões não superiores a 11,5cm de largura por 17,0cm de altura, incluindo a legenda, ou o dobro destas dimensões.
9. As citações literais no texto devem ser feitas pelo sobrenome do autor (em letras minúsculas), seguido do ano de publicação e página (Silva, 1981:36). Quando se refere a idéias de autores, coloca-se o sobrenome do autor (em letras minúsculas), seguido do ano de publicação (Ferreira, 1985). Quando houver dois autores, os nomes devem ser separados por “e”. Quando houver três ou mais autores, deve-se citar o primeiro autor seguido de *et al.*
10. As referências bibliográficas devem ser apresentadas em ordem alfabética e conter todos os dados necessários à sua identificação, conforme os exemplos abaixo:

Livro

SCHMIDT, G.D. *Handbook of Tapeworm Identification*. Florida: CRC Press, 1986.

Capítulo de Livro

RHOADES, M.M. Studies on the cytological basis of crossing over. In: PEACOCK, D.J. & BROCK, R.D. (ed.). *Replication and Recombination of Genetic Material*. Canberra: Australian Academy of Science, 1968. p. 229-241.

Dissertação/Tese

ACOSTA-ESPINOZA, J. *Variabilidade e associações genéticas entre caracteres de mandioca (Manihot esculenta Crantz) combinando policruzamentos e propagação vegetativa*. Piracicaba, 1984. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.

Artigos de Revista

RHOADES, M.M. & DEMPSEY, E. On the mechanism of chromatin loss induced by B chromosome. *Genetics*, 71(1):73-96, 1970.

BOTELHO, C., BARBOSA, L.S.G., SILVA, M.D. & MEIRELLES, S.M.P. Fluxo migratório de casos de malária em Cuiabá/MT, 1986. *Rev. Inst. Med. Trop.*, 30(2):212-220, 1988.

Anais de Congresso

SANTOS, H.P. dos & LHAMBY, J.C.B. Competição de cultivares de beterraba açucareira e forrageira (*Beta vulgaris* L.) em 1983. In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DA BETERRABA AÇUCAREIRA, 3, 1984, Pelotas. *Anais...* Pelotas: EMBRAPA-UEPAE, 1985. p. 11-18.

Artigos de Jornais

COUTINHO, W. O paço da cidade retorna ao seu brilho barroco. *Jornal do Brasil*, Rio de Janeiro, 6 mar. 1985. Caderno B, p. 6.

MINISTÉRIO proíbe fabricação e uso de agrotóxico à base de organoclorados. *Folha de São Paulo*, São Paulo, 3 set. 1985. p. 25.