Desempenho de coelhos em crescimento, alimentados com diferentes níveis de levedura de recuperação (*Saccharomyces sp*), seca por *spray-dry*, em rações contendo ou não ácido fumárico

Haroldo Garcia de Faria^{1*}, Claudio Scapinello², Antonio Claudio Furlan², Mara Regina Shimmack Pedro² e Paulo Batista de Oliveira²

¹Biotério Central, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá-Paraná, Brazil. ²Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá-Paraná, Brazil. *Author for correspondence.

RESUMO. O objetivo deste experimento foi verificar o desempenho de coelhos alimentados com rações contendo níveis crescentes de levedura de recuperação (*Saccharomyces sp*), seca por *spray-dry*, substituindo a proteína bruta do farelo de soja, em rações contendo ou não ácido fumárico. Foram utilizados 100 coelhos da raça Nova Zelândia Branco, 50 machos e 50 fêmeas, com 40 dias de idade, distribuídos em um delineamento experimental inteiramente casualizado, com 10 tratamentos e cinco repetições de dois animais por unidade experimental, em um esquema fatorial 5X2 (cinco níveis de levedura 0%, 8%, 12%, 16% e 20% e dois níveis de ácido fumárico, 0% e 2%). No período de 40-70 dias houve efeito linear sobre o consumo de ração diário e sobre a conversão alimentar dos animais que receberam ração com níveis crescentes de levedura de recuperação contendo 2% de ácido fumárico. Considerando o período total do experimento, 40-90 dias, nenhuma das características de desempenho estudada foi afetada pela inclusão da levedura de recuperação em rações contendo ou não 2% de ácido fumárico.

Palavras-chave: ácido fumárico, coelhos, desempenho, levedura.

ABSTRACT. Performance of growing rabbits fed with different levels of recovery yeast (*Saccharomyces sp*) dried by spray-dry in diets containing or not fumaric acid. The aim of this experiment was to study the performance of rabbits fed with diets containing crescent levels of recovery yeast (*Saccharomyces sp*), dried by spray-dry, replacing the crude protein of soybean meal in diets containing or no fumaric acid. One hundred 40-day-old White New Zeland rabbits, 50 males and 50 females were utilized and distributed in a completely randomized design with 10 treatments and 5 repetitions of two animals per experimental unit in a 5X2 (five levels of yeast, 0%, 8%, 12%, 16% and 20% and two levels of fumaric acid 0% and 2% factorial scheme). In the period from 40 to 70 days, there was a linear effect of the inclusion of recovery yeast on daily consumption. Moreover, there was a linear effect on feed conversion of the animals that received diet with crescent levels of recovery yeast containing 2% fumaric acid. The results showed that during the total period of the 40-90-day experiment none of these performance characteristics was affected by inclusion of recovery yeast in diets containing or not 2% fumaric acid.

Key words: fumaric acid, performance, rabbits, yeast.

O farelo de soja é a principal fonte protéica utilizada em rações de não ruminantes, devido a sua disponibilidade e a sua qualidade nutricional. Porém, muitas pesquisas na área de nutrição animal têm sido direcionadas para a substituição de fontes convencionais de nutrientes por fontes alternativas visando, principalmente, a redução dos gastos com alimentação. Outras vantagens podem ser citadas,

tais como menor competição com o homem em relação aos alimentos de uso comum e a eliminação ou redução de subprodutos poluentes (Fazano *et al.*, 1989).

Muitos produtos e subprodutos agroindustriais estão disponíveis no mercado de rações; alguns deles são boas fontes de nutrientes para os seres humanos e animais domésticos (Moreira *et al.*, 1998). O Brasil,

maior produtor de álcool de cana-de-açúcar, constitui-se num grande produtor de levedura de recuperação (*Saccharomyces sp*), subproduto obtido da centrifugação do caldo de cana ou melaço (Miyada, 1987). Embora poucas pesquisas sobre a utilização da levedura de recuperação (*Saccharomyces sp*) tenham sido desenvolvidas com coelhos (Fazano et al., 1989; Carregal e Fonseca, 1990; Carregal et al., 1990), vários trabalhos foram realizados com outras espécies, entre elas suínos, indicando a viabilidade de sua utilização (Miyada e Lavoretti, 1979; Moreira, 1984; Nunes, 1988; Moreira et al., 1994).

Por outro lado, na literatura consultada, apenas os trabalhos de Scapinello et al., (1996, 1997a) trazem informações sobre o uso de levedura de recuperação, seca pelo método *spray-dry*, na alimentação de coelhos. Como a tecnologia *spray-dry* está em expansão, cada vez um maior volume de levedura produzida por este meio estará disponível no mercado, tornando-se importante aos nutricionistas conhecer o potencial de sua utilização na alimentação animal.

O uso de ácidos orgânicos em nutrição animal é discutido por nutricionistas e patologistas. Embora os resultados obtidos com o uso destes aditivos sejam contestados por alguns e aceitos por outros, seu uso tem aumentado em todo mundo, estabelecendo-se assim uma situação para a qual os técnicos devem estar preparados para avaliar os benefícios inerentes do emprego destas substâncias. Segundo Patten e Waldroup (1988), a adição de ácidos orgânicos na dieta animal melhora a eficiência alimentar e a velocidade de crescimento.

Em animais recém-desmamados, o sistema digestivo apresenta-se relativamente imaturo. Como consequência, estes não conseguem digerir os carboidratos e proteínas contidos nos grãos de cereais e nas sementes de oleaginosas tão eficientemente como digerem os carboidratos do leite (lactose) e as proteínas do leite (caseína, lactoalbuminas). Isto se deve, em parte, às secreções insuficientes de enzimas digestivas e à produção insuficiente de ácido clorídrico pelo estômago (Cromwell, 1989). Segundo Seerley (1994), a administração de agentes acidificantes como ácidos orgânicos às rações apresentam efeitos benéficos, especialmente para a saúde do trato digestivo e o controle do estresse dos animais.

O uso de ácidos orgânicos para coelhos é recomendado logo após o desmame, uma vez que nesta fase, além de estarem mudando para uma alimentação somente sólida, sofrem também o estresse do manejo de desmama.

O objetivo do presente trabalho foi verificar o desempenho de coelhos alimentados com rações

contendo níveis crescentes de levedura de recuperação (*Saccharomyces sp*), seca por *spray-dry* (LRSD), substituindo a proteína bruta do farelo de soja em rações contendo ou não ácido fumárico.

Material e métodos

O experimento foi conduzido no setor de Cunicultura, da Fazenda Experimental de Iguatemi, da Universidade Estadual de Maringá. Foram utilizados 100 coelhos da raça Nova Zelândia Branco, 50 machos e 50 fêmeas, com 40 dias de idade. A temperatura média registrada no período experimental foi de 21°C, sendo a máxima registrada de 22°C e a mínima de 19°C.

Os animais foram distribuídos em um delineamento experimental inteiramente casualizado, com 10 tratamentos e cinco repetições de dois animais por unidade experimental, em um esquema fatorial 5X2 (cinco níveis de inclusão de LRSD 0%; 8%; 12%; 16% e 20% e dois níveis de ácido fumárico 0 e 2%).

As composições porcentual e química das rações experimentais encontram-se na Tabela 1. Após a mistura, as rações foram peletizadas a seco e o fornecimento das mesmas e de água foi à vontade.

Os coelhos foram pesados no início do experimento, com 40 dias de idade, aos 70 dias de idade e no final do experimento, aos 90 dias de idade. As rações fornecidas e as sobras 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 análise das características de desempenho e de carcaça foi:

$$Y_{ijk} = \mu + F_i + b_1(N_j - N) + b_2(N_j - N) + FN_{ij} + e_{ijk},$$

em que:

Y_{ijk} = valor observado das variáveis estudadas relativo ao indivíduo k , com nível de ácido i , com o nível de levedura j ;

μ = constante geral;

F_i = efeito do nível do ácido fumárico i , sendo $i = 0$ e 2%;

b_1 = coeficiente linear de regressão da variável Y , em função dos níveis de inclusão de levedura;

b_2 = coeficiente quadrático de regressão da variável Y , em função dos níveis de inclusão de levedura;

N_j = nível j de inclusão de LRSD, sendo $j = 8, 12, 16$ e 20%;

N = nível médio de inclusão de LRSD nas rações;

FN_{ij} = efeito da interação ácido fumárico x LRSD;

e_{ijk} = erro aleatório associado a cada observação

Tabela 1. Composições porcentual e química das rações experimentais

Ingredientes	Test.	LRSD (%)				LRSD + ác. Fumárico (%)				
		8	12	16	20	Test.	8	12	16	20
Milho	23,30	20,32	18,83	17,34	15,85	21,30	18,32	16,83	15,34	13,85
Farelo de soja	13,70	8,42	5,78	3,14	0,50	13,70	8,42	5,78	3,14	0,50
Ácido fumárico	---	---	---	---	---	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
LRSD	---	8,00	12,00	16,00	20,00	---	8,00	12,00	16,00	20,00
Farelo de trigo	19,70	19,75	19,78	19,80	19,83	19,70	19,75	19,78	19,80	19,83
Feno de alfafa	22,12	22,87	23,25	23,62	24,00	22,12	22,87	23,25	23,62	24,00
Feno de coast cross	15,83	15,50	15,33	15,17	15,00	15,83	15,50	15,33	15,17	15,00
Casca de arroz	---	0,62	0,92	1,22	1,53	---	0,62	0,92	1,22	1,53
Sal comum	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Fosfato bicálcico	1,02	0,91	0,85	0,80	0,74	1,02	0,91	0,85	0,80	0,74
Calcário	0,64	0,66	0,68	0,69	0,70	0,64	0,66	0,68	0,69	0,70
Bacitracina de zinco	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
BHT (antioxidante)	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Coccidiostático	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
DL-Metionina	0,14	0,16	0,17	0,18	0,19	0,14	0,16	0,17	0,18	0,19
Inerte	1,86	1,11	0,74	0,37	---	1,86	1,11	0,74	0,37	---
Mist. Vit + Min ¹	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
L-Lis HCL	0,03	0,02	0,01	0,01	---	0,03	0,02	0,01	0,01	---
Composição calculada										
Proteína bruta (%)	15,81	15,69	15,63	15,57	15,51	15,81	15,69	15,63	15,57	15,51
E.D Kcal/Kg	2640	2650	2650	2650	2650	2575	2585	2585	2585	2585
Fibra bruta (%)	12,93	12,83	12,78	12,74	12,69	12,93	12,83	12,78	12,74	12,69
Fósforo total (%)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Cálcio (%)	0,82	0,82	0,81	0,81	0,81	0,82	0,82	0,81	0,81	0,81
Lisina (%)	0,83	0,83	0,84	0,84	0,84	0,83	0,83	0,84	0,84	0,84
Met. + Cist. (%)	0,60	0,59	0,59	0,59	0,59	0,60	0,59	0,59	0,59	0,59

1- Nutvital super Composição por kg do produto: Vit. A. 300.000 UI; Vit. D. 50.000; Vit. E. 4.000 mg; Vit. K3, 100 mg; vit. B1, 200 mg; Vit. B2, 300 mg; Vit. B6, 100 mg; Vit. B12, 1.000 mg; ac. Nicotínico, 1.500 mg; ac. Pantotênico, 1.000 mg; Colina, 35.000mg; ferro, 4.000 mg; Cobre, 600 mg; Cobalto, 100 mg; Manganês, 4.300 mg; Zinco, 6.000 mg; Iodo, 32 mg; Selenio, 8 mg; Metionina, 60.000 mg, Promotor de crescimento, 1.500 mg; Coccidiostático, 12.500mg; Antioxidante, 10.000 mg.

As médias das características estudadas, obtidas com uso das rações com diferentes níveis de inclusão de levedura contendo ou não ácido fumárico, foram comparadas às rações testemunhas, por meio do teste de Dunnett.

Resultados e discussão

O peso vivo dos coelhos aos 70 dias de idade, ganho de peso diário, consumo de ração diário e a conversão alimentar, de acordo com os diferentes níveis de substituição da proteína bruta do farelo de soja pela proteína bruta da levedura de recuperação (*Saccharomyces sp*), seca por *spray-dry*, em rações contendo ou não 2% de ácido fumárico são mostrados na Tabela 2.

Entre as características avaliadas no período de 40-70 dias, o teste de Dunnett demonstrou que apenas a conversão alimentar dos animais que receberam ração com níveis crescentes de LRSD, contendo 2% de ácido fumárico, foi melhor do que a testemunha.

A análise de regressão demonstrou efeito linear ($P < 0,05$) sobre o consumo de ração diário dos animais que receberam ração com níveis crescentes de inclusão da levedura de recuperação (LRSD).

A análise de regressão também demonstrou efeito linear ($P < 0,05$) sobre a conversão alimentar dos animais que receberam ração com níveis

crescentes de inclusão da levedura de recuperação, seca por *spray-dry*, contendo 2% de ácido fumárico.

Tabela 2. Peso vivo aos 70 dias, consumo de ração diário, ganho de peso diário e conversão alimentar de coelhos de 40-70 dias de idade, de acordo com diferentes níveis de substituição da proteína bruta do farelo de soja pela proteína bruta da levedura de recuperação (*Saccharomyces sp*), seca por *spray-dry* (LRSD) em rações contendo ou não ácido fumárico

Test	LRSD (%)				LRSD + ácido fumárico					
	8	12	16	20	Média Test	8	12	16	20	Médi:
Peso vivo (g)										
2088	2045	2234	2132	2069	2120	2005	2195	2206	2197	2199
Consumo de ração diário ¹ (g)										
122	124	126	120	112	120	123	128	122	115	112
Ganho de peso diário (g)										
34	32	39	34	33	34	31	37	38	36	37
Conversão alimentar ²										
3,61	3,91	3,31	3,56	3,49	3,56	3,95	3,40*	3,24*	3,18*	3,12*

¹ efeito linear com inclusão de LRSD ($Y = 119,96225 - 1,198037X$) $R^2 = 0,97$; ² efeito linear com inclusão de LRSD com 2% de ácido fumárico ($Y = 3,403815 - 0,2451179X$) $R^2 = 0,50$; * difere da testemunha pelo teste de Dunnett ($P < 0,05$)

Os resultados obtidos no presente trabalho diferem dos encontrados por Faria (1997), que utilizando níveis crescentes de levedura de recuperação seca por *spray-dry* em rações para coelhos em crescimento, no período de 40-70 dias de idade, não constatou efeito em qualquer das características de desempenho estudadas.

Scapinello *et al.*, (1996), também trabalhando com levedura de recuperação seca por *spray-dry* para

coelhos em crescimento, não constataram efeito sobre as características de desempenho estudadas.

Com a adição do ácido fumárico houve melhora na conversão alimentar. Os resultados obtidos com adição de 2% de ácido fumárico estão de acordo com os obtidos por Falkowski e Ahene (1984), que verificaram que a adição de 1 ou 2% de ácido cítrico ou fumárico proporcionou melhora na conversão alimentar de leitões com 4 semanas de idade.

Também Falkowski *et al.* (1995) constataram melhora na conversão alimentar de suínos em crescimento com adição de 1,5 ou 2% de ácido fumárico na dieta.

Scapinello *et al.* (1997b), trabalhando com coelhos de 40-80 dias, concluíram que a adição de 2% de ácido fumárico às rações melhorou a conversão alimentar.

A melhora na conversão alimentar encontrada no presente trabalho pode estar associada ao efeito do ácido sobre a digestibilidade dos nutrientes ou sobre o metabolismo intermediário.

Alguns estudos têm demonstrado o efeito da acidificação sobre a digestibilidade de nutrientes. Kirchgessner e Roth (1982) observaram em suínos melhoras significativas na digestibilidade da matéria seca e do nitrogênio com adição do ácido fumárico. Também Kirchgessner *et al.* (1992), utilizando ácido fórmico para suínos desmamados, verificaram melhora na retenção do nitrogênio

Efeitos estimulantes dos ácidos orgânicos no metabolismo intermediário resultam em melhora na utilização da energia. Essa afirmação tem respaldo nos trabalhos realizados por Tschierschwitz *et al.* (1982) que, adicionando ácido fumárico em dieta para ratos, verificaram aumento na atividade do aspartato transferase, da alanina transferase e do succinato transferase.

O peso vivo dos coelhos aos 90 dias de idade, ganho de peso diário, consumo de ração diário e conversão alimentar de acordo com os diferentes níveis de substituição da proteína bruta do farelo de soja pela proteína bruta da levedura de recuperação seca por *spray-dry* (LRSD) em rações contendo ou não 2% de ácido fumárico são mostrados na Tabela 3.

Considerando o período total do experimento, foi constatado que nenhuma das características estudadas foi afetada ($P > 0,05$) pela inclusão da levedura de recuperação seca por *spray-dry*, em substituição à proteína bruta do farelo de soja, em rações contendo ou não 2% de ácido fumárico.

Resultados semelhantes foram encontrados por Faria (1997), que avaliando os efeitos da substituição

gradativa da proteína bruta do farelo de soja pela proteína bruta da levedura de recuperação seca em rolos rotativos ou por *spray-dry*, em rações para coelhos em crescimento, no período de 40-90 dias, não observou efeito no desempenho dos coelhos em qualquer dos níveis estudados.

Tabela 3. Peso vivo aos 90 dias, consumo de ração diário, ganho de peso diário e conversão alimentar de coelhos de 40-90 dias de idade, de acordo com diferentes níveis de substituição da proteína bruta do farelo de soja pela proteína bruta da levedura de recuperação (*Saccharomyces sp.*), seca por *spray-dry* (LRSD) em rações contendo ou não ácido fumárico

Test	LRSD (%)				LRSD + ácido fumárico						
	8	12	16	20	Média	Test	8	12	16	20	Média
	Peso vivo (g)										
2604	2660	2868	2858	2746	2783	2518	2772	2851	2834	2772	2808
	Consumo de ração diário (g)										
136	136	142	139	137	139	136	144	138	137	131	138
	Ganho de peso diário (g)										
31	32	36	35	33	34	29	34	36	35	33	34
	Conversão alimentar										
4,57	4,40	4,00	4,00	4,14	4,14	4,42	4,24	3,90	3,99	3,95	4,02

Moreira *et al.* (1997), utilizando níveis de inclusão de 7 e 14% de levedura de recuperação seca por *spray-dry*, em rações fareladas ou peletizadas para leitões, também não verificaram efeito sobre o consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar.

No período total do experimento, a adição de 2% de ácido fumárico às rações não influenciou qualquer das características estudadas. Esse resultado indica que a resposta à acidificação ocorre por um período muito pequeno pós-desmama. Tal afirmação tem suporte nas pesquisas realizadas por Giesting *et al.* (1991) e Risley *et al.* (1992), que trabalhando com suínos desmamados, afirmaram que a resposta à acidificação é mais evidente durante as primeiras semanas após o desmame, declinando com a idade.

Outros fatores, influenciando as respostas à acidificação, devem ser considerados, como o tipo e a dosagem do ácido, uma vez que estes estão relacionados com a constante de dissociação do ácido, a qual identifica sua capacidade acidificante.

Gardner (1972) afirmou que a constante de dissociação e a solubilidade em água dos diferentes ácidos orgânicos podem ser fatores que influenciam as respostas à acidificação, indicando, portanto, que o tipo do ácido utilizado e também sua dosagem devem ser considerados entre os fatores que influenciam tais respostas.

O número de animais mortos, de acordo com os diferentes tratamentos estudados, são mostrados na Tabela 4.

Tabela 4. Número de animais por tratamento e número de animais mortos no período de 40-70 e 40-90 dias de idade, de acordo com diferentes níveis de substituição da proteína bruta do farelo de soja pela proteína bruta da levedura de recuperação (*Saccharomyces sp*), seca por *spray-dry* (LRSD) em rações contendo ou não ácido fumárico

Test	LRSD (%)				Test	LRSD + ácido fumárico			
	8	12	16	20		8	12	16	20
	Animais por tratamento								
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	Animais mortos 40-70 dias								
0	0	1	3	5	0	0	1	5	4
	Animais mortos 70-90 dias								
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	Total								
0	0	1	4	5	0	0	1	5	4

Embora tenha sido verificada uma influência positiva do ácido fumárico no período inicial do experimento (40 a 70 dias), foi verificada uma maior mortalidade quando a LRSD substituiu a proteína bruta do farelo em 80 e 100% respectivamente, independente da adição de ácido fumárico. Resultados semelhantes foram encontrados por Faria (1997), que utilizando níveis crescentes de levedura de recuperação seca, por rolo rotativo ou *spray-dry*, em substituição à proteína bruta do farelo de soja, para coelhos em crescimento, verificou que a substituição de 80 e 100% da proteína bruta do farelo de soja provocou mortalidade.

A elevada mortalidade, possivelmente, pode estar relacionada com a origem da fonte de proteína, uma vez que alguns fatores, tais como substrato, grau de aeração do meio, métodos de fermentação, idade das células e nível de lavagem para eliminação de impurezas, podem implicar na redução da qualidade do subproduto estudado, sendo necessário, portanto, um acompanhamento constante da qualidade nutricional das leveduras comercializadas.

Nas condições em que o experimento foi realizado, foi possível concluir que devido a alta mortalidade observada no período inicial (40-70 dias), recomendada a inclusão sempre inferior a 15% de levedura de recuperação seca por *spray-dry*. O ácido fumárico agiu beneficemente no primeiro período do experimento, até 70 dias de idade, com melhora na conversão alimentar.

Referências bibliográficas

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. Brasil. Zoot.*, 19(3):197-200, 1990.
 Carregal, R.D.; Jacob, D.V.; Resende, K.T.; Ferreira, R.G. Avaliação do valor nutritivo do farelo de soja e da levedura através da digestibilidade aparente em coelhos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE

BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 27, 1990, Campinas, *Anais...* Campinas: SBZ, p.212, 1990.
 Cromwell, G.L. Nuevos aditivos alimenticios. *Ind. Porcina*, 9(06):15-17, 1989.
 Falkowski, J.; Ahene, X.F. Fumaric and citric acid as feed additives in starter pig nutrition. *J. Anim. Sci.*, 58(4):935-938, 1984
 Falkowski, J.; Milewska, W.; Falkowska, A.; Kozera, W.; Groszowska, A. Results of rearing and some blood indices of piglets fed on feed concentrates containing fumaric acids or probiotics lacto sacc. *Acta Acad. Agricult. Tech. Olstenensis, Zootechnica*, 20(43):33-41, 1995.
 Faria, H.G. *Utilização da levedura de recuperação (Saccharomyces sp), seca por rolo rotativo ou por spray-dry, na alimentação de coelhos em crescimento.* Maringá, 1997. (Master's Thesis in Animal Production) - Universidade Estadual de Maringá.
 Fazano, A.R.T.; Zinsly C.F.; Mattos, W.R.S.; Packer, I.U.; Coelho, A.A. Digestibilidade e valor biológico da proteína da levedura seca (*Saccharomyces sp*), e do farelo de soja para coelhos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 26, 1989, Porto Alegre. *Anais...* Porto Alegre: SBZ, p.229, 1989.
 Gardner, W.H. Acidulants in food processing. In: CRC Handbook of food additives, (2.ed), ed Furia T E. CRC Press, Cleveland, USA, 1972.
 Giesting, D.W.; Ross, M.A.; Easter, R.A. Evaluation of the effect of fumaric acid and sodium bicarbonate addition on performance of starter pigs fed diets of different types. *J. Anim. Sci.*, 69:2489-2496, 1991.
 Kirchgessner, M.; Roth, F.X. Fumaric acid as a feed additive in pig nutrition. *Pigs New Inform.*, 3:259-264, 1982.
 Kirchgessner, M.; Eckel, B.; Roth, F.X.; Eidelsburg, U. Influence of formic acid on carcass composition and retention of nutrients. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.*, 67:93-100, 1992.
 Miyada, V.S.; Lavorenti, A. Uso da levedura seca (*Saccharomyces cerevisiae*) de destilaria de álcool de cana-de-açúcar na alimentação de suínos em crescimento e acabamento. *Rev. Soc. Brasil. Zoot.*, 8(3):497-515, 1979.
 Miyada, V.S. *A levedura seca na alimentação de suínos: estudos adicionais sobre o seu valor proteico e vitamínico.* Piracicaba, 1987. (Doctoral Thesis in Zootechny) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
 Moreira, J.R.A. Uso da levedura seca (*Saccharomyces cerevisiae*) de destilaria de álcool de cana-de-açúcar em rações isocalóricas para suínos em crescimento e acabamento. Piracicaba, 1984. (Master's Thesis in Zootechny) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
 Moreira, I.; Murakami, A.E.; Scapinello, C. Utilização da levedura seca (*Saccharomyces sp*) na alimentação de suínos na fase de crescimento. *Rev. Unimar*, 16(Supl. 1):111-121, 1994.
 Moreira, I.; Zanutto, A.C.; Furlan, A.C.; Scapinello, C.; Murakami, A.E. Utilização da levedura de recuperação

- seca por spray-dry, em rações fareladas ou peletizadas, na alimentação de leitões. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, 1997, Jiz de Fora. *Anais...* Juiz de Fora, SBZ, p.90, 1997.
- Moreira, I.; Andreotti, F.L.; Furlan, A.C.; Scapinello, C.; Martins, E.N. Viabilidade da utilização da levedura de recuperação (*Saccharomyces sp*), seca pelo método spray-dry, na alimentação de leitões em fase de creche. *Rev. Soc. Brasil. Zoot.*, 27(2):319-324, 1998.
- Nunes, J.R.V. Uso de levedura de cana (*Saccharomyces cerevisiae*) na alimentação inicial de leitões In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 25, 1988, Juiz de Fora, Viçosa. *Anais...* Viçosa: SBZ, p.18, 1988.
- Patten, J.D.; Waldroup, P.W. Use of organic acids in broiler diets. *Poultry Sci.*, 67(6):1178-1182, 1988.
- Risley, C.R.; Kornegay, E.T.; Lindemann, M.D.; Wood, C.M. Effect of feeding organic acids on selected intestinal content measurements at various times post-weaning in pigs. *J. Anim. Sci.*, 70(1):196-206, 1992.
- Seerley, R.W. A importância da acidificação na nutrição de monogátrico. In: Proceedings of alltech's annual symposium. Nicholasville, Alltech Technical Publications, p.79-88, 1994.
- Scapinello, C. *Níveis de proteína bruta e de energia digestível e exigências de lisina e de metionina+cistina para coelhos da raça Nova Zelândia Branco em crescimento*. Viçosa, 1993. (Doctoral Thesis in Nutrition) - Universidade Federal de Viçosa.
- Scapinello, C.; Furlan, A.C.; Moreira, I.; Murakami, A.E.; Oliveira, P.B. Utilização da levedura de recuperação (*Saccharomyces sp*) seca pelo método spray-dry para coelhos em crescimento. *Rev. Unimar*, 18(3):587-598, 1996.
- Scapinello, C.; Furlan, A.C.; Oliveira, P.B.; Faria, H.G.; Pedro, M.R.S.; Machado, R.M. Desempenho de coelhos em crescimento alimentados com levedura de recuperação (*Saccharomyces sp*) seca pelo método spray-dry. *Rev. Unimar*, 19(3):913-921, 1997a.
- Scapinello, C.; Pedro, M.R.; Furlan, A.C.; Faria, H.G.; Oliveira, P.B. Influência de diferentes níveis de ácido fumárico e ácido acético sobre o desempenho de coelhos em crescimento. In: XXXIV REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 4, 1997, Juiz de Fora. *Anais...* Juiz de Fora: SBZ, 1997b. p. 218-220.
- Tschierschwitz, A.; Grassmann, A.E.; Kirchgessner, M.; Roth, F.X. The effect of fumaric acid supplements on activities of liver enzymes (GOT, TP, SUCCDH) with different supply of energy and protein to growing rats. *Tierphysiol. Tierernahr Futtermittelk*, 48:253-259, 1982.

Received on August 26, 1998.

Accepted on March 08, 1999.