

Alimentação de porcas lactantes com dietas contendo silagem de grãos úmidos de milho e ácido fumárico

[*Lactating sows fed diets with high moisture corn silage and fumaric acid*]

C.R. Lehnen¹, P.A. Lovatto², I. Zanella², C.A. Rossi¹, L. Hauschild¹, R. Melchior³

¹Aluno de pós-graduação - UFSM – Santa Maria, RS

²Departamento de Zootecnia - UFSM – Santa Maria, RS

³Aluna de graduação – UFSM – Santa Maria, RS

RESUMO

Estudou-se o efeito de dietas elaboradas com silagem de grãos úmidos de milho e ácido fumárico sobre os desempenhos de porcas lactantes e suas leitegadas. Foram utilizadas 20 porcas de genética comercial em um delineamento de blocos ao acaso com quatro tratamentos – dieta basal (DB), elaborada a cada 24h; DB + 0,3% de ácido fumárico - (AF); DB + 0,6% AF; e DB + 0,9% de AF, e cinco repetições. As dietas contendo ácido fumárico foram elaboradas a cada 48 horas. O consumo médio diário da dieta das porcas lactantes foi de 7,42kg de matéria natural e não houve diferença ($P>0,05$) entre os tratamentos. A adição de 0,9% de ácido fumárico às dietas reduziu ($P<0,01$) em 6% o pH do leite em relação à dieta-basal. A média de ganho diário e a média de peso dos leitões não diferiram ($P>0,05$) entre os tratamentos. A adição de ácido fumárico às dietas não alterou os desempenhos de porcas lactantes e de suas leitegadas. A adição de ácido fumárico às dietas de lactação elaboradas com silagem de grãos úmidos de milho reduziu o pH do leite e aumentou a frequência de fezes normais dos leitões lactentes.

Palavras-chave: suíno, acidificante, condição corporal, leite, pH

ABSTRACT

The effect of lactation diets containing high moisture corn silage and fumaric acid was evaluated on the performance of lactating sows and their piglets. Twenty sows of commercial genetic lines were used in a randomized complete block experimental design with four treatments (basal diet - BD, elaborated each 24h; BD + 0.3% fumaric acid - FA; BD + 0.6% FA; and BD + 0.9% FA) and five replicates. Diets with fumaric acid were elaborated each 48 hours. The average daily feed intake of lactating sows was 7.42kg of natural matter and it was not affected ($P>0.05$) by treatments. The 0.9% fumaric acid addition in diets reduced in 6% ($P<0.01$) the pH of milk compared to basal diet. The average daily weight gain and average weaning live weight of piglets were not influenced ($P>0.05$) by treatments. The addition of fumaric acid in diets did not alter the performance of lactating sows and piglets. The addition of fumaric acid in lactation diets elaborated with high moisture corn silage increased the normal feces frequency in sucking piglets.

Keywords: pig, acidifiers, body condition, pH, milk

INTRODUÇÃO

A produção de milho no Brasil é de 40 milhões de toneladas, das quais 28% são utilizadas na alimentação de suínos (Sindirações, 2007). Embora o milho em grãos secos apresente maior disponibilidade energética para monogástricos,

seu preço no mercado sofre variações e 25% do milho produzido apresenta contaminação por micotoxinas (Worldwide..., 1995). Diante disso, a substituição por ingredientes alternativos pode contribuir para a redução dos custos de produção.

Recebido em 17 de junho de 2009

Aceito em 28 de dezembro de 2010

E-mail:cheilalehnen@yahoo.com.br

A silagem de grãos úmidos de milho (SGUM) tem sido proposta como alternativa no controle dos custos, sendo utilizada por manter a qualidade sanitária dos grãos e reduzir os custos de transporte e armazenagem (Costa et al., 2002). Por outro lado, o processo de desensilagem aumenta o pH da silagem e contribui para a proliferação de bactérias aeróbicas (Wardynsky et al., 1993). De modo geral, a população microbiana aeróbica é responsável pela degradação dos açúcares e pelo aumento da temperatura (Ranjit e Kung, 2000), comprometendo a qualidade nutricional da silagem (Sebastian et al., 1996). A alteração química, por manter o pH no meio, pode reduzir a multiplicação desses microrganismos após a exposição ao ar (Mroz, 2005). Além disso, a acidificação de dietas pode contribuir para o desempenho de porcas e leitegadas.

Os ácidos orgânicos e seus sais podem ser utilizados na conservação de dietas ao permitirem a estabilidade do pH e reduzirem sua capacidade tamponante (Steiner et al., 2006). Em suínos, os ácidos orgânicos podem apresentar ação antimicrobiana (Partanen e Mroz, 1999) e imunestimulante (Tsiloyiannis et al., 2001). Eles podem, ainda, auxiliar na digestibilidade e absorção de nutrientes, ao aumentarem o tempo de retenção gástrica do bolo alimentar (Mroz, 2005).

O ácido fumárico (C₄H₄O₄) destaca-se entre os ácidos orgânicos por apresentar alto potencial de dissociação (pKa), com valores entre 3,02 e 4,38 (Gauthier, 2002). No organismo animal, o ácido fumárico é produzido pela degradação da fenilalanina e tirosina, participando do metabolismo intermediário do ciclo da ureia e da síntese de bases púricas (Partanen e Mroz, 1999). O poder de dissociação do ácido fumárico permite sua utilização como agente antimicrobiano no trato gastrointestinal de leitões (Knarreborg et al., 2002) e como conservante de alimentos (Mroz et al., 2000). Adicionalmente, sua baixa atividade tamponante confere a ele resistência à alcalinização do meio, o que possibilita sua utilização na redução do pH das dietas (Partanen e Mroz, 1999).

A baixa estabilidade do pH da silagem, no entanto, não permite a conservação por períodos superiores a 24 horas, desse modo exige elaboração diária das dietas, sendo motivo de

baixa utilização na suinocultura. Diante disso, este trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho de porcas lactantes e de suas leitegadas alimentadas com dietas elaboradas a cada 48 horas com silagem de grãos que continham diferentes níveis de ácido fumárico.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado de fevereiro a março de 2008, em uma granja comercial situada na região central do Rio Grande do Sul. Foram utilizadas 20 porcas de ordens de parto de 1 a 8, com 11 leitões lactentes, em média. O período experimental foi de 27 dias – seis dias pré-parto e 21 de lactação. As porcas foram distribuídas em duas salas de maternidade e alojadas em celas parideiras, equipadas com comedouros semi-automáticos, bebedouros automáticos e escamoteadores com aquecimento elétrico.

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com quatro tratamentos e cinco repetições. O fator de bloqueamento utilizado foi a ordem de parto (OP) – bloco 1 - OP 1 a 3; bloco 2 - OP 4 a 6; bloco 3 - OP ≥7. Os tratamentos foram distribuídos em dieta basal (DB), elaborada a cada 24h; DB + 0,3% de ácido fumárico (AF); DB + 0,6% AF; e DB + 0,9% de AF. As dietas que continham ácido fumárico foram elaboradas a cada 48 horas.

Os grãos úmidos de milho foram ensilados com 28% de umidade sem a adição de inoculantes durante 120 dias (momento da abertura do silo). O ácido fumárico foi utilizado na forma *feed grade*, com apresentação sólida cristalina e grau de pureza de 99,9%. As porcas lactantes receberam dietas isonutritivas formuladas segundo as exigências nutricionais do NRC (Nutrient..., 1998) e ajustadas com base na matéria seca do milho em 12% de umidade. Foram compostas de SGUM (64,4%), farelo de soja integral desativado (16,0%), farelo de soja tostado (16,0%) e premix vitamínico e mineral (3,6%). A silagem foi retirada do silo pela manhã e armazenada em sacos de polipropileno. Previamente foram elaboradas pré-misturas da silagem, ácido fumárico e suplemento vitamínico e mineral, correspondendo a 10% do volume total. As dietas foram misturadas por 4min em misturador vertical com capacidade de 500kg. O manejo alimentar das porcas foi à

vontade, sendo as dietas fornecidas na primeira semana às sete, 13 e 18 horas, e na segunda e terceira semanas às sete, 13, 18 e 24 horas. Após o arraçoamento, as sobras foram coletadas e pesadas. A partir dos sete dias, os leitões receberam ração comercial micropeletizada. A ventilação das salas foi controlada por cortinas de acordo com temperatura ambiental e conforto térmico das porcas.

As variáveis medidas e estimadas nas porcas foram: (a) espessura de toucinho, medida com aparelho de ultrassom (Renco Lean Meater) a 5,5cm da linha média lombar, a partir da última costela, em ambos os lados (Young e Aherne, 2005); (b) consumo de ração com pesagem das sobras diariamente às 14h; (c) conversão alimentar das porcas, considerando-se o consumo médio diário de ração e o ganho de peso dos leitões e (d) pH do leite e da urina, avaliados semanalmente, utilizando-se pHmetro digital nas amostras como sugerido por Canh et al. (1998). As variáveis medidas e observadas nos leitões foram: (a) pesos da leitegada, (b) ganho de peso diário dos leitões e (c) consistência de fezes, verificada diariamente, mediante escore de classificação em normal, pastosa e líquida.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de regressão e de variância pelo procedimento GLM a 5% de significância, segundo o modelo analítico, $y_{ij} = \mu + T_{aci} + \alpha_{OP} + \beta_{amb} + \varepsilon_{ij}$, em que: y_{ijk} são as variáveis dependentes; T_{aci} é o efeito do nível de ácido fumárico; α_{OP} é o efeito de ordem de parto; β_{amb} é o efeito do ambiente (sala experimental) e ε_{ijk} é o erro aleatório residual. As eventuais diferenças entre as médias foram comparadas pelo teste Tukey. Para a consistência de fezes dos leitões, foi utilizado o teste do qui-quadrado. As análises estatísticas foram realizadas com o programa estatístico Minitab (McKenzie e Goldman, 1999).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados do desempenho das porcas lactantes são apresentados na Tab. 1. Não houve influência ($P > 0,05$) de tratamento, ordem de parto e ambiente sobre o consumo de ração, conversão alimentar e espessura de toucinho (ET). Estes resultados indicam a possibilidade

de que a palatabilidade de dietas elaboradas com SGUM e adicionadas de ácido fumárico não interferiu no consumo do alimento.

Dietas que contêm silagem de grãos úmidos de milho apresentam melhor palatabilidade quando comparadas à de grãos secos (Oliveira et al., 2004), e isso pode estar relacionado à produção de ácidos orgânicos durante o processo de fermentação anaeróbica. Mais ainda, a adição de ácido fumárico na forma de sais não interfere na palatabilidade das dietas (Mroz, 2005). A redução do pH da dieta permite a dissociação de compostos minerais e pode formar complexos minerais quelatados, que melhoram a saúde intestinal e reduzem a taxa de esvaziamento gástrico (Jongbloed et al., 2000). Dessa forma, a utilização de ácido fumárico nas dietas pode estimular as secreções gástricas e a atividade enzimática, melhorando a digestão dos nutrientes (Mroz et al., 2000).

As medidas de 15 a 20mm de ET obtidas na lactação indicam baixa mobilização de reservas corporais. Valores abaixo de 14mm de ET podem comprometer a eficiência reprodutiva e acima de 20mm, ao parto, podem reduzir o consumo de alimento na lactação (Young e Aherne, 2005). No entanto, o consumo adequado no período da gestação e a adaptação à demanda nutricional na lactação possibilitam a manutenção das reservas corporais (Rossi et al., 2008). Além disso, a condição corporal das fêmeas é influenciada pelo estágio de produção, pela ordem de parto e relacionada a fatores genéticos e nutricionais do rebanho (Maes et al., 2004).

Os resultados do pH do leite e da urina são apresentados na Tab. 2. O pH do leite diminuiu em 5% e 7% ($P < 0,01$) aos sete e 14 dias de lactação em porcas alimentadas com dietas com 0,9% de ácido fumárico em relação ao pH do leite de porcas alimentadas com dieta basal. A equação $y = 6,89 - 0,35\text{trat}$ ($R^2 = 0,84$) corresponde à diminuição do pH do leite aos sete dias da lactação, e ocorreu redução de 0,35 unidades de pH do leite para cada kg de ácido fumárico adicionado à dieta. Os valores obtidos neste estudo demonstram que a concentração de H^+ no leite foi 2,6 vezes maior em porcas alimentadas com dietas que continham ácido fumárico.

Alimentação de porcas...

Tabela 1. Desempenho de porcas lactantes alimentadas com dietas elaboradas com silagem de grãos úmidos de milho e ácido fumárico (AF)

Tratamento	Estágio da lactação			
	7 dias	14 dias	21 dias	Médio
	Consumo de ração, kg			
Dieta basal (DB)	6,87	8,11	8,55	7,74
DB + 0,3% AF	5,53	7,68	8,63	7,28
DB + 0,6% AF	6,47	7,82	8,47	7,59
DB + 0,9% AF	6,20	6,98	7,86	7,00
EPR	0,54	0,96	1,04	0,58
Probabilidade ¹				
Tratamento	0,18	0,37	0,43	0,41
Ordem de parto	0,51	0,60	0,58	0,39
Ambiente	0,17	0,74	0,76	0,76
	Conversão alimentar ²			
Dieta basal (DB)	3,85	3,63	3,50	3,66
DB + 0,3% AF	3,66	3,06	3,37	3,37
DB + 0,6% AF	4,35	3,21	3,46	3,74
DB + 0,9% AF	3,61	3,11	3,55	3,45
EPR	1,20	0,98	0,54	0,55
Probabilidade				
Tratamento	0,88	0,99	0,69	0,40
Ordem de parto	0,60	0,42	0,12	0,10
Ambiente	0,99	0,82	0,14	0,89
	Espessura toucinho, mm			
Dieta basal (DB)	19,1	18,8	18,2	19,00
DB + 0,3% AF	16,3	17,1	17,4	16,70
DB + 0,6% AF	18,0	17,4	17,3	17,34
DB + 0,9% AF	16,0	15,7	15,0	15,52
EPR	6,2	5,7	5,5	5,7
Probabilidade				
Tratamento	0,95	0,96	0,88	0,96
Ordem de parto	0,78	0,75	0,75	0,71

EPR: erro-padrão residual. ¹ nível de 5% de probabilidade; ² consumo diário de ração/ganho de peso diário da leitegada.

O leite da porca apresenta alta capacidade tamponante e contribui para o aumento do pH estomacal dos leitões. A adição de acidificantes, no entanto, pode facilmente modificar o pH do leite, devido à liberação de H⁺ durante a lactogênese (Gauthier, 2002). A acidificação do leite reduz o pH estomacal dos leitões e aumenta a secreção de renina, o que favorece a formação de coágulos do leite ingerido, melhorando a digestibilidade (Peris e Calafat, 2001). Adicionalmente, a redução do pH estomacal pode aumentar a secreção e a ativação de enzimas, como a pepsina, e inativar inibidores de tripsina (Dibner e Buttin, 2002).

Não houve diferença (P>0,05) entre os tratamentos quanto ao pH da urina de porcas lactantes. É provável que a utilização de ácido

fumárico em dietas elaboradas com SGUM não altere o metabolismo urinário das porcas, podendo ser explicada, em parte, pelo tipo de ácido empregado (Canh et al., 1998). O ácido fumárico é um ácido dicarboxílico que é absorvido sob a forma de fumarato por gradientes de Na⁺ até a corrente sanguínea, e ser utilizado no ciclo de Krebs para a formação de energia (Wolffram et al., 1992). O ácido benzoico, no entanto, reduz o pH urinário por meio de excreção do ácido hipúrico, o qual libera mais H⁺, acidificando o meio (Canh et al., 1998; Mroz et al., 2000). Dessa forma, alguns fatores, como a capacidade tamponante da dieta, o tipo de acidificante e a composição nutricional das dietas, podem influenciar o pH da urina e a emissão de amônia em suínos (Aarnink e Verstegen, 2007).

Tabela 2. Avaliação do pH do leite e da urina de porcas em lactação alimentadas com dietas elaboradas com silagem de grãos úmidos de milho e ácido fumárico (AF)

Tratamento	Estágio da lactação			
	Início	7 dias	14 dias	21 dias
	pH do leite			
Dieta basal (DB)	7,00	6,84a	7,08a	6,94
DB + 0,3% AF	6,98	6,84a	6,80ab	6,88
DB + 0,6% AF	6,86	6,74a	6,98ab	6,96
DB + 0,9% AF	6,86	6,52b	6,60b	6,66
EPR	0,16	0,14	0,22	0,21
Probabilidade ¹	0,57	0,01	0,01	0,60
	pH da urina			
Dieta basal (DB)	7,70	7,25	7,08	7,86
DB + 0,3% AF	7,80	7,26	7,32	7,54
DB + 0,6% AF	7,80	7,27	7,40	7,54
DB + 0,9% AF	7,70	7,35	7,27	7,42
EPR	0,15	0,16	0,21	0,44
Probabilidade	0,61	0,99	0,20	0,45

EPR: erro-padrão residual. ¹nível de 5% de probabilidade. Letras diferentes na mesma coluna indicam diferenças entre valores pelo teste Tukey (P<0,05).

Os resultados de desempenho da leitegada de porcas alimentadas com dietas elaboradas com silagem de grãos úmidos de milho e ácido fumárico são apresentados na Tab. 3. O peso e o

ganho médio diário de leitões lactentes não foram influenciados (P>0,05) pelo tratamento, pela ordem de parto e pelo ambiente.

Tabela 3. Peso e ganho médio diário de leitões de porcas em lactação alimentadas com dietas elaboradas com silagem de grãos úmidos de milho e ácido fumárico (AF)

Tratamento	Estágio da lactação			
	Ao nascer	7 dias	14 dias	21 dias
	Peso vivo, kg			
Dieta basal (DB)	1,44	2,66	3,90	5,66
DB + 0,3% AF	1,41	2,44	3,92	5,26
DB + 0,6% AF	1,33	2,37	3,93	5,52
DB + 0,9% AF	1,35	2,39	3,84	5,47
EPR	0,20	0,38	0,41	0,48
Probabilidade ¹				
Tratamento	0,92	0,74	0,53	0,97
Ordem de parto	0,49	0,93	0,30	0,43
Ambiente	0,54	0,68	0,92	0,80
	Ganho médio diário, kg/d			
	7 dias	14 dias	21 dias	
Dieta basal (DB)	0,174	0,212	0,250	
DB + 0,3% AF	0,147	0,229	0,192	
DB + 0,6% AF	0,149	0,237	0,226	
DB + 0,9% AF	0,148	0,230	0,232	
EPR	0,04	0,02	0,05	
Probabilidade				
Tratamento	0,58	0,11	0,68	
Ordem de parto	0,53	0,20	0,99	
Ambiente	0,37	0,47	0,82	

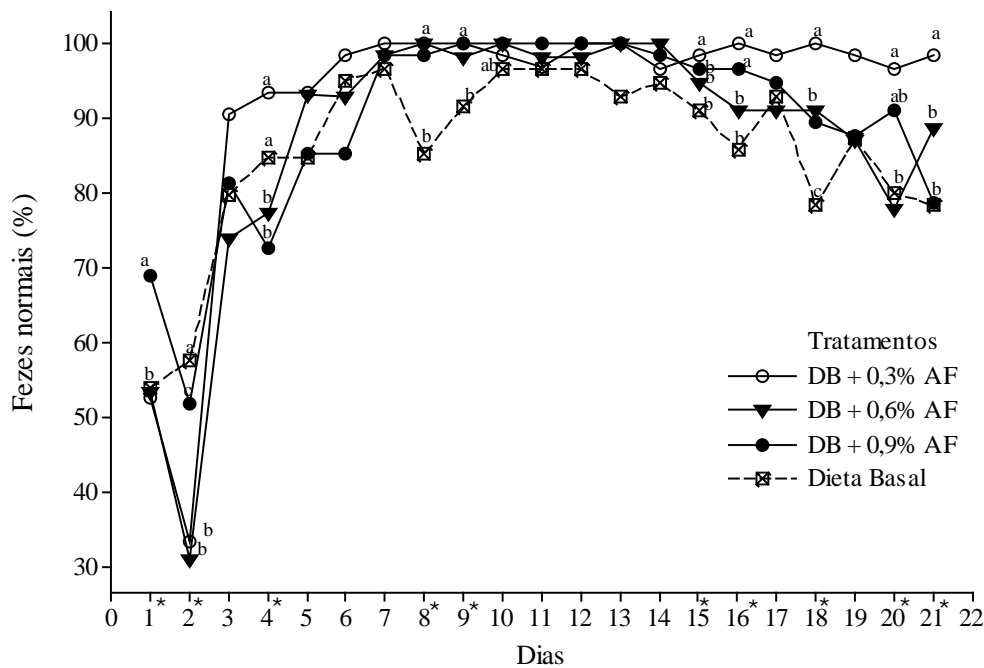
EPR: erro-padrão residual. ¹nível de 5% de probabilidade.

As respostas verificadas no desempenho dos leitões podem ser explicadas pela variação entre leitoadas dentro dos tratamentos. Essa diferença pode ser atribuída à variação corporal das fêmeas e ao estágio da lactação (Milligan et al., 2002). Embora o ácido fumárico tenha aumentado a frequência de fezes normais das leitoadas, não foram verificadas diferenças significativas quanto ao ganho de peso dos leitões. Resultados semelhantes foram obtidos com a adição dos ácidos fumárico e benzoico a dietas elaboradas com SGUM, para porcas lactantes (Weschenfelder, 2008).

A adição de ácido fumárico a dietas à base de milho-farelo de soja pode melhorar a digestão proteica. No entanto, estes resultados não são confirmados em dietas que contenham

subprodutos do leite (Partanen e Mroz, 1999). As variações de respostas nos estudos estão relacionadas à idade, categoria animal e produção luminal de ácidos graxos voláteis (Mroz, 2005). Adicionalmente, estas variações podem envolver as diferentes formas e níveis de ácido fumárico empregado, o tipo de dieta e sua capacidade tamponante (Partanen e Mroz, 1999).

A frequência de fezes normais foi mais alta ($P<0,05$) em leitões lactentes filhos de porcas alimentadas com dietas que continham 0,3 e 0,9% de ácido fumárico (Fig. 1) e a ocorrência de fezes pastosas e líquidas mais alta ($P<0,05$) em leitões lactentes filhos de porcas alimentadas com dieta basal.



Letras diferentes no mesmo dia indicam diferenças entre valores pelo teste Fischer ($P<0,05$); Figura 1. Frequência de fezes normais em leitões lactentes filhos de porcas em lactação alimentadas com dietas elaboradas com silagem de grãos úmidos de milho e ácido fumárico. DB: dieta basal; AF: ácido fumárico.

A baixa produção de ácido clorídrico pelos leitões nessa fase e a capacidade tamponante de dietas pré-iniciais comprometem a digestão dos nutrientes e podem aumentar a quantidade de

substratos para as bactérias patogênicas (Canibe e Jensen, 2003, Walsh et al., 2004). A proteína de fonte vegetal e misturas minerais ligam-se ao HCl livre, diminuindo a disponibilidade ácida

para a digestão proteica e aumentando o pH do meio, favorável para o crescimento bacteriano (Peris e Calafat, 2001). A acidificação do leite verificada neste estudo pode controlar patógenos e reduzir a competição pelos nutrientes (Blank et al., 1999). O poder de dissociação do ácido fumárico pode influenciar a ação antimicrobiana. Quando o ácido está na forma indissociada, atravessa a membrana celular bacteriana, dissociando-se no citoplasma alcalino, no qual libera prótons e reduz o pH intracelular. Dessa forma, inibe a ação de enzimas microbianas – catalases e descarboxilases – e o sistema de transporte celular dos nutrientes (Partanen e Mroz, 1999; Gauthier, 2002).

A redução do pH no alimento ingerido apresenta efeitos positivos sobre os processos de digestão, principalmente sobre as proteínas, mediante aumento da atividade da pepsina em pH ácido (Mroz, 2005), aumentando a digestibilidade ileal dos aminoácidos (Blank et al., 1999). Adicionalmente, a presença de ácidos orgânicos no trato gastrointestinal pode estimular a proliferação de células epiteliais (Partanen e Mroz, 1999), aumentando a altura das vilosidades e a absorção dos nutrientes (Walsh et al., 2004).

A adição de ácido fumárico pode influenciar o controle de patógenos em leitões na creche (Canibe et al., 2001). No entanto, suas respostas em leitões lactentes são pouco conhecidas. Os efeitos positivos do ácido fumárico verificados na acidificação do leite das porcas e no escore de fezes de leitões são promissores, porém são necessários maiores estudos com animais em lactação.

CONCLUSÕES

Dietas elaboradas com silagem de grãos úmidos de milho que contenham ácido fumárico não alteram o desempenho de porcas lactantes e de leitões. A adição de 0,9% de ácido fumárico em dietas reduz o pH do leite de porcas lactantes. A frequência de fezes normais foi maior em leitões lactentes filhos de porcas alimentadas com dietas que contenham ácido fumárico.

AGRADECIMENTOS

À Comissão de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelas bolsas de doutorado de Cheila Roberta Lehnen, Carlos Augusto Rossi e Luciano Hauschild. Ao Conselho Nacional para o Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela bolsa de Produtividade em Pesquisa de Paulo Alberto Lovatto. Ao Enio Einloft Scholz e funcionários da Granja Toropi, pela colaboração.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AARNINK, A.J.A.; VERSTEGEN, M.W.A. Nutrition, key factor to reduce environmental load from pig production. *Livest. Sci.*, v.109, p.194-203, 2007.
- BLANK, R.; MOSENTHIN, R.; SAUER, W.C. et al. Effect of fumaric acid and dietary buffering capacity on ileal and fecal amino acid digestibilities in early-weaned pigs. *J. Anim. Sci.*, v.77, p.2974-2984, 1999.
- CANH, T.T.; AARNINK, A.J.A.; MROZ, Z. et al. Influence of electrolyte balance and acidifying calcium salts in the diet of growing-finishing pigs on urinary pH, slurry pH and ammonia volatilization from slurry. *Livest. Prod. Sci.*, v.56, p.1-13, 1998.
- CANIBE, N.; JENSEN, B.B. Fermented and nonfermented liquid feed to growing pigs: Effect on aspects of gastrointestinal ecology and growth performance. *J. Anim. Sci.*, v.81, p.2019-2031, 2003.
- CANIBE, N.; STEIEN, S.H.; OVERLAND, M. et al. Effect of K-diformate in starter diets on acidity, microbiota, and the amount of organic acids in the digestive tract of piglets, and on gastric alterations. *J. Anim. Sci.*, v.79, p.2123-2133, 2001.
- COSTA, C.; ARRIGONI, M.B.; SILVEIRA, A.C. Conservação de grãos úmidos de cereais para alimentação animal. In: CONFERÊNCIA VIRTUAL GLOBAL SOBRE PRODUÇÃO ORGÂNICA DE BOVINOS DE CORTE, 1., 2002. Concórdia: Embrapa, 2002.
- DIBNER, J.J.; BUTTIN, P. Use of organic acids as a model to study the impact of gut microflora on nutrition and metabolism. *J. Appl. Poult. Res.*, v.11, p.453-463, 2002.
- WORLDWIDE regulations for mycotoxins: a compendium. Rome: FAO, p.1-43, 1995. (Food and nutrition, paper n° 64).
- GAUTHIER, R. The mode of action of acidifiers and the interest they generate in the growing-finishing phase. In: CURRENT DEVELOPMENTS IN PIG PRODUCTION, 2002, Maisons-Alfort. *Anais...* Maisons-Alfort, 2002.

- JONGBLOED, A.W.; MROZ, Z.; VAN DER WEIJ-
JONGBLOED, R. et al. The effects of microbial
phytase, organic acids and their interaction in diets
for growing pigs. *Livest. Prod. Sci.*, v.67, p.113-122,
2000.
- KNARREBORG, A.; MIQUEL, N.; GRANLI, T. et
al. Establishment and application of an *in vitro*
methodology to study the effects of organic acids on
coliform and lactic acid bacteria in the proximal part
of the gastrointestinal tract of piglets. *Anim. Feed Sci.
Technol.*, v.99, p.131-140, 2002.
- MAES, D.G.D.; JANSSENS, G.P.J.; DELPUTTE, P.
et al. Back fat measurements in sows from three
commercial pig herds: relationship with reproductive
efficiency and correlation with visual body condition
scores. *Livest. Prod. Sci.*, v.91, p.57-67, 2004.
- McKENZIE, J.; GOLDMAN, R.N. The Student
edition of minitab for Windows! Belmont: Addison-
Wesley Longman, 1999. (Manual Release 12.1.S).
- MILLIGAN, B.N.; FRASER, D.; KRAMER, D.L.
Within-litter birth weight variation in the domestic
pig and its relation to pre-weaning survival, weight
gain, and variation in weaning weights. *Livest. Prod.
Sci.*, v.76, p.181-191, 2002.
- MROZ, Z. Organic acids as potential alternatives to
antibiotic growth promoters for pigs. *Adv. Pork
Prod.*, v.16, p.169-182, 2005.
- MROZ, Z.; JONGBLOED, A.W.; PARTANEN, K.H.
et al. The effects of calcium benzoate in diets with or
without organic acids on dietary buffering capacity,
apparent digestibility, retention of nutrients, and
manure characteristics in swine. *J. Anim. Sci.*, v.78,
p.2622-2632, 2000.
- NUTRIENT requirements of swine. 10.ed.
Washington: National Academy, 1998. 189p.
- OLIVEIRA, R.P.D.; FURLAN, A.C.; MOREIRA, I.
et al. Valor nutritivo e desempenho de leitões
alimentados com rações contendo silagem de grãos
úmidos de milho. *Rev. Bras. Zootec.*, v.33, p.146-
156, 2004.
- PARTANEN, K.H.; MROZ, Z. Organic acids for
performance enhancement in pig diets. *Nutr. Res.
Rev.*, v.12, p.117-145, 1999.
- PERIS, S.; CALAFAT, F. Acidification and other
physiological additives. In: BRUFAU, J. (Ed). *Feed
manufacturing in the Mediterranean region*.
Improving safety: From feed to food. Reus-Spain:
CIHEAM-IAMZ, 2001. p.63-70.
- RANJIT, N.K.; KUNG JR., L. The Effect of
Lactobacillus buchneri, *Lactobacillus plantarum*, or a
chemical preservative on the fermentation and
aerobic stability of corn silage. *J. Dairy Sci.*, v.83,
p.526-535, 2000.
- ROSSI, C.A.R.; LOVATTO, P.A.;
WESCHENFELDER, V.A. et al. Metanálise da
relação entre espessura de tocinho e variáveis
corporais e reprodutivas de porcas gestantes e
lactantes. *Cienc. Rural*, v.38, p.206-212, 2008.
- SEBASTIAN, S.; PHILLIP, L.E.; FELLNER, V. et
al. Comparative assessment of bacterial inoculation
and propionic acid treatment of aerobic stability and
microbial populations of ensiled high-moisture ear
corn. *J. Anim. Sci.*, v.74, p.447-456, 1996.
- SINDIRAÇÕES. Sindicato Nacional da Indústria de
Alimentação Animal. 2007. Disponível em:
<<http://www.sindiracoes.org.br/>>. Acessado em: 20
mai. 2008.
- STEINER, A.; ABREU, M.; CORREIA, L. et al.
Metabolic response to combined mild heat pre-
treatments and modified atmosphere packaging on
fresh-cut peach. *Eur. Food Res. Technol.*, v.222,
p.217-222, 2006.
- TSILOYIANNIS, V.K.; KYRIAKIS, S.C.;
VLEMMAS, J. et al. The effect of organic acids on
the control of porcine post-weaning diarrhoea. *Res.
Vet. Sci.*, v.70, p.287-293, 2001.
- WALSH, M.C.; PEDDIREDDI, L.; RADCLIFE, J.S.
Acidification of nursery diets and the role of diet
buffering capacity. *Swine Res. Rep.*, p.25-36, 2004.
- WARDYNSKY, F.A.; RUST, S.R.; YOKOYAMA,
M.T. Effect of microbial inoculation of high-moisture
corn on fermentation characteristics, aerobic stability
and cattle performance. *J. Anim. Sci.*, v.71, p.2246-
2252, 1993.
- WESCHENFELDER, V. *Alimentação de porcas
lactantes alimentadas com dietas contendo silagem
de grãos úmidos de milho e ácidos orgânicos*. 2008.
80f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal
de Santa Maria, Santa Maria, RS.
- WOLFFRAM, S.; HAGEMANN, C.; GRENACHER,
B. et al. Characterization of the transport of tri- and
dicarboxylates by pig intestinal brush-border
membrane vesicles. *Comp. Biochem. Physiol.*,
v.101A, p.759-767, 1992.
- YOUNG, M.; AHERNE, F. Monitoring and
maintaining sow condition. *Adv. Pork Prod.*, v.16,
p.299, 2005.