



Archivos de Zootecnia

ISSN: 0004-0592

pa1gocag@lucano.uco.es

Universidad de Córdoba

España

Costa, L.B.; Berenchtein, B.; Almeida, V.V.; Tse, M.L.P.; Braz, D.B.; Andrade, C.; Mourão, G.B.;
Miyada, V.S.

ADITIVOS FITOGÊNICOS E BUTIRATO DE SÓDIO COMO PROMOTORES DE CRESCIMENTO DE
LEITÕES DESMAMADOS

Archivos de Zootecnia, vol. 60, núm. 231, septiembre, 2011, pp. 687-698

Universidad de Córdoba

Córdoba, España

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49520788056>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal

Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

ADITIVOS FITOGÊNICOS E BUTIRATO DE SÓDIO COMO PROMOTORES DE CRESCIMENTO DE LEITÕES DESMAMADOS[#]

PHYTOBIOTIC ADDITIVES AND SODIUM BUTYRATE AS GROWTH PROMOTERS OF WEANLING PIGS

Costa, L.B.^{1*}, Berenchtein, B.², Almeida, V.V.², Tse, M.L.P.², Braz, D.B.², Andrade, C.², Mourão, G.B.² e Miyada, V.S.²

¹UESC. Universidade Estadual de Santa Cruz. Departamento de Ciências Agrárias e Ambientais. Ilhéus, BA. Brasil. *leandro_esalq@yahoo.com.br

²Departamento de Zootecnia. ESALQ/USP. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Universidade de São Paulo. Piracicaba, SP. Brasil.

PALAVRAS CHAVE ADICIONAIS

Antimicrobianos. Digestibilidade. Diarréia. pH digestório. Suínos.

ADDITIONAL KEYWORDS

Antimicrobials. Digestibility. Diarrhea. Digesta pH. Swine.

RESUMO

O objetivo do trabalho foi estudar os efeitos de aditivos fitogênicos e butirato de sódio como alternativas aos antimicrobianos promotores de crescimento sobre o desempenho, digestibilidade, pH do conteúdo digestório e frequência de diarréia de leitões recém-desmamados. Um experimento em blocos casualizados completos, com duas repetições no tempo e 34 dias de duração cada, foi realizado para testar cinco tratamentos: controle (T1) dieta basal; antimicrobiano (T2) basal com 40 ppm de sulfato de colistina; fitogênico (T3) dieta basal com 500 ppm de aditivos fitogênicos microencapsulados; butirato de sódio (T4) dieta basal com 1500 ppm de butirato de sódio; fitogênico + butirato de sódio (T5) dieta basal com 500 ppm de aditivos fitogênicos + 1500 ppm de butirato de sódio. Para o desempenho e a frequência de diarréia, foram utilizados 120 leitões, oito repetições por tratamento e três animais por unidade experimental. A digestibilidade foi determinada em 60 leitões das quatro primeiras repetições, utilizando-se o método da coleta parcial de fezes e o óxido de cromo como marcador. Ao final do período experimental, um animal de cada baia, das quatro primeiras repetições, foi abatido para mensuração do pH do duodeno, jejuno e ceco. Foram testados contrastes específicos de importância prática. Embora, o desempenho dos leitões não tenha sido influenciado pelos tratamentos ($p>0,05$), o

tratamento butirato de sódio (T4) apresentou os melhores resultados numéricos em ambos os períodos analisados. Também não houve diferença ($p>0,05$) entre os tratamentos para a frequência de diarréia e para o pH da digesta. Os leitões dos tratamentos fitogênico (T3) e butirato de sódio (T4) apresentaram a média de coeficiente de digestibilidade aparente da energia superior ($p=0,07$) ao dos leitões do tratamento fitogênico + butirato de sódio (T5). Assim, em condições de creche experimental, não ficou evidenciado qualquer efeito dos aditivos fitogênicos e do butirato de sódio como promotores de crescimento de leitões recém-desmamados alimentados com dietas complexas e altamente digestíveis.

SUMMARY

The purpose of this work was to evaluate phytobiotic additives and sodium butyrate as alternatives to antimicrobial growth promoters based on performance, digestibility, digesta pH and diarrhea incidence of weanling pigs. A 34-d randomized complete block design experiment, two replicates in the time, was carried out to compare five treatments: control (T1) basal diet; antimicrobial (T2) basal diet with 40 ppm of colistin sulfate; phytobiotic (T3) basal diet with 500 ppm of microencapsulated natural phytobiotics; sodium butyrate (T4) basal diet with 1500 ppm of sodium butyrate; and phytobiotic + sodium butyrate (T5)

[#]Parte da Tese de Doutorado do primeiro autor.

basal diet with 500 ppm of natural phytochemicals + 1500 ppm of sodium butyrate. One hundred and twenty piglets, eight replications per treatment, and three animals per experimental unit were used for performance data and diarrhea incidence. For digestibility assay, 60 piglets of first four replications were considered, using chromium oxide as fed marker. At the end of experimental period, an animal per pen of first four replications was slaughtered for digesta pH measurements. Specific contrasts of practical importance were tested. No differences were found in performance data ($p>0.05$), however numerically sodium butyrate (T4) showed the best results in both periods. The treatments did not show any effect ($p>0.05$) on diarrhea incidence and on digesta pH. Energy digestibility coefficient average of phytochemical additives (T3) and sodium butyrate (T4) was higher ($p=0.07$) than that of phytochemical + sodium butyrate (T5). Therefore, in the experimental nursery condition, there was no evidence of natural phytochemical and sodium butyrate as growth promoters of weanling pigs fed complex diet with high digestibility raised.

INTRODUÇÃO

A tecnificação do sistema de produção de suínos proporciona aumento de desempenho e melhora da produtividade das matrizes pela redução do período de amamentação para três semanas. Em contrapartida, uma limitação séria da redução do período de amamentação é o aumento do risco de diarreia após o desmame, que provoca retardamento no crescimento e aumento de mortalidade dos leitões com custos adicionais com medicação (Viola e Vieira, 2003). A produção animal faz uso de vários antimicrobianos em dosagens subclínicas, constituindo-se no setor que lidera mundialmente o consumo desses produtos (Costa *et al.*, 2007).

Com a possibilidade da indução de resistência bacteriana e da presença de resíduos de antimicrobianos na carne, leite e ovos, a opinião pública tem forçado restrições ao uso de antimicrobianos como promotores de crescimento em vários países e o continente europeu tem liderado

estas proibições. A pressão para a remoção de antimicrobianos das rações tem aumentado a busca por produtos alternativos que garantam máximo crescimento dos animais (Oetting, 2005). Entre essas alternativas, podem ser destacadas as enzimas, os probióticos, os prebióticos, os aditivos fitogênicos e os ácidos orgânicos.

A propriedade antiséptica das plantas medicinais e aromáticas e de seus extratos tem sido observada desde a antiguidade. Com o passar do tempo, houve grande evolução no conhecimento sobre as plantas devido, em parte, às modernas técnicas laboratoriais, que levaram ao isolamento sistemático e caracterização dos princípios ativos contidos nestas fontes vegetais (Costa *et al.*, 2007).

Os benefícios dos extratos vegetais para os animais podem estar relacionados ao aumento das secreções digestivas, melhora da digestibilidade e absorção dos nutrientes, modificação da microbiota intestinal, estimulação do sistema imune e atividades antibacterianas, coccidiostáticas, antihelmínticas, anti-viral ou anti-inflamatória e propriedades antioxidantes.

Os ácidos orgânicos, por sua vez, caracterizados como ácidos fracos e de cadeia curta, são amplamente distribuídos na natureza como constituintes naturais de plantas ou tecidos animais, mas também são obtidos por meio da fermentação de carboidratos predominantemente no intestino grosso de suínos.

Assim como os extratos vegetais, o sucesso do uso de ácidos orgânicos em dietas de suínos requer um entendimento de seus modos de ação. Considera-se primeiramente que os ácidos orgânicos e seu sais baixem o pH gástrico, resultando em aumento do tempo de retenção gástrica e em um aumento da atividade de enzimas proteolíticas. Podem, também, reduzir a capacidade tamponante da dieta, inibir a proliferação e/ou colonização de microrganismos indesejáveis tanto nas matérias primas e rações, quanto no trato gastrointestinal dos animais,

POTENCIAIS PROMOTORES DE CRESCIMENTO DE LEITÕES RECÉM-DESMAMADOS

atuar sobre a fisiologia da mucosa, servir como substrato no metabolismo secundário e promover um aumento da disponibilidade dos nutrientes da dieta melhorando a digestão, a absorção e a retenção dos mesmos (Penz Jr. *et al.*, 1993; Silva, 2002).

Muitas questões a respeito da eficácia destes dois aditivos necessitam ser esclarecidas. Portanto, este trabalho teve como objetivo comparar e avaliar os efeitos de aditivos fitogênicos e o butirato de sódio (um sal de ácido orgânico) no desempenho, digestibilidade aparente dos nutrientes, pH dos conteúdos do estômago, intestino e ceco e frequência de diarreia de leitões recém-desmamados.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados 120 leitões híbridos comerciais com peso médio inicial de $6,10 \pm 1,21$ kg distribuídos em um delineamento em blocos casualizados completos com cinco tratamentos, oito repetições por tratamento e três animais por unidade experimental (dois machos e uma fêmea ou duas fêmeas e um macho por baia). Os animais receberam ração e água à vontade durante todo período experimental de 34 dias, quando atingiram o peso médio final de $20,56 \pm 3,44$ kg. Como a creche experimental possuía apenas 20 baias, foram realizadas duas repetições no tempo com 60 animais em cada repetição.

Os tratamentos consistiram de: controle (T1) dieta basal; antimicrobiano (T2) dieta basal com 40 ppm de sulfato de colistina; fitogênico (T3) dieta basal com 500 ppm de aditivos fitogênicos microencapsulados (óleo essencial de tomilho *Thymus vulgaris* (25%), canela *Cinnamomum zeylanicum* (22%), eucalipto *Eucalyptus urophylla* (16%), *Melaleuca alternifolia* (14,5%), *Echinaceae angustifolia* (9%), extrato de gengibre *Zingiber officinale* (8%), pimenta *Capsicum frutescens* (4,5%) e 1% do carreador dióxido de sílica); butirato de sódio (T4) dieta basal com 1500 ppm de

butirato de sódio microencapsulado; fitogênico + butirato de sódio (T5) dieta basal com 500 ppm de aditivos fitogênicos + 1500 ppm de butirato de sódio microencapsulados.

Durante o experimento, foram utilizadas duas dietas basais, sendo a pré-inicial fornecida do 1º ao 14º dia e a inicial do 14º ao 34º dia do experimento. Os níveis nutricionais foram aqueles recomendados por Rostagno (2005). As composições percentuais das dietas basais, assim como os valores nutricionais analisados ou calculados, podem ser encontrados na **tabela I**.

Para a determinação dos dados de desempenho nos períodos de 1 a 14 e 1 a 34 dias, foram registradas as quantidades de ração consumida e realizadas pesagens dos animais no início e no final de cada fase.

Para a determinação da digestibilidade aparente dos nutrientes, 60 leitões, da primeira repetição no tempo, receberam as respectivas rações experimentais acrescidas de 0,05% de óxido de cromo (Cr_2O_3) como marcador dietético. Utilizou-se o método da coleta parcial de fezes, sendo a ração com o marcador fornecida a partir do 22º dia de experimento. A coleta de fezes foi feita durante cinco dias (manhã e tarde) e teve início após sete dias de fornecimento do marcador na dieta (29º dia).

Para determinação do pH das dietas experimentais (pré-inicial e inicial), coletou-se uma amostra de cerca de 10 g de cada dieta, que foi colocada em um becker contendo 90 ml de água deionizada e, posteriormente, agitada em agitador elétrico até a obtenção de uma suspensão. A leitura do pH foi realizada por um peagâmetro (Thermo Orion 210 A+).

Ao final do experimento, após período de jejum de 14 horas, um animal de cada unidade experimental (total de 20 animais), dos quatro primeiros blocos, foi sacrificado, retirados os órgãos digestórios (estômago, jejuno e ceco) para mensuração do pH do conteúdo dos respectivos órgãos.

Tabela 1. Composição percentual e valores calculados ou analisados das dietas basais pré-inicial (PI: 1-14d) e inicial I: 14-34 d). (Percentage composition and calculated or analysed values of basal diets: pre-starter (PI: 1-14 d) and starter (I: 14-34 d).

Ingrediente	PI	I
Milho	52,10	63,30
Farelo de soja (46%)	20,00	21,89
Plasma sanguíneo ¹	4,50	2,10
Produto lácteo (70,0% de lactose) ²	7,81	4,00
Produto lácteo (40,5% de lactose) ³	5,50	-
Amido de milho	-	2,80
Açúcar	2,00	1,50
Maltodextrina	3,67	1,33
L-Lisina.HCl (78%)	0,66	0,20
DL-Metionina (99%)	0,16	0,03
L-Treonina (98,5%)	0,25	0,01
L-Triptofano (98%)	0,05	-
Calcário	0,63	0,59
Fosfato bicálcico	2,03	1,61
Sal	0,30	0,30
Suplemento vitamínico ⁴	0,05	0,05
Suplemento mineral ⁵	0,10	0,10
Caulim ou promotor do crescimento	0,20	0,20
Valores analisados ou calculados:		
Matéria seca (%) ⁶	92,22	90,36
Energia metabolizável (kcal/kg) ⁷	3.325	3.230
Proteína bruta (%) ⁶	19,62	18,02
Cálcio (%) ⁶	0,98	0,99
Fósforo total (%) ⁶	0,75	0,71
Lisina digestível (%) ⁷	1,52	0,99
Treonina digestível (%) ⁷	0,96	0,62
Triptofano digestível (%) ⁷	0,26	0,17
Metionina digestível (%) ⁷	0,43	0,28
Lactose (%) ⁷	11,00	4,00

¹AP920 - APC Inc. Ankeny. EUA; ²Nuklospray K-21 Sloten, Deventer. Holanda; ³Nuklospray K-43 Sloten, Deventer. Holanda; ⁴por kg de ração: vit. A, 6000 UI; vit. D3, 1500 UI; vit. E, 15 UI; vit. K3, 1,5 mg; tiamina, 1,35 mg; riboflavina, 4 mg; piridoxina, 2 mg; vit. B12, 0,02 mg; ácido nicotínico, 20 mg; ácido fólico, 0,6 mg; biotina, 0,8 mg; ácido pantotênico, 9,35 mg; Se 0,3 mg; ⁵por kg de ração: I, 0,9 mg; Cu, 9 mg; Zn, 135 mg; Fe, 81 mg; Mn, 54 mg; ⁶Valores analisados e expressos na matéria natural; ⁷Valores calculados.

Antes da retirada destes órgãos eles foram amarrados em suas extremidades para não haver mistura dos conteúdos e, assim, não comprometer os valores de pH. No estômago, foi feita uma incisão na região esofágica, a mais ou menos 2 cm do esôfago, homogeneização da digesta e, em seguida, a mensuração do pH. Para o jejuno, a mensuração foi feita em sua parte mediana, após homogeneização da digesta. No ceco, também foi feita homogeneização da digesta e a mensuração do pH na sua parte caudal.

A frequência de diarreia foi analisada diariamente, através da avaliação visual das fezes, atribuindo notas 1 e 2 para cada baia de acordo com a consistência das fezes, sendo: (1) presença de diarreia e (2) fezes normais. Assim, pode-se calcular a porcentagem de dias com ocorrência de diarreia nos períodos de 1 a 14 e 1 a 34 dias de experimentação.

Para análise dos dados de desempenho e frequência de diarreia foram consideradas oito repetições por tratamento (duas repetições no tempo). Para a digestibilidade aparente dos nutrientes e o pH da digesta foram utilizadas apenas quatro repetições por tratamento (primeira repetição no tempo).

Os dados foram analisados pelo SAS LAB para verificação da adequação dos dados ao modelo linear. Posteriormente, foi feita análise de variância pelo PROC GLM (general linear models) do SAS (2001). Para as variáveis de desempenho e frequência de diarreia, também foram considerados os efeitos de tempo no modelo principal. A interação tratamento x tempo não foi significativa ($p > 0,05$), sendo, portanto, retirada do modelo de análise.

Para a variável frequência de diarreia, utilizou-se a distribuição binomial da metodologia dos modelos lineares generalizados (Nelder e Wedderburn, 1972), com auxílio do PROC GLIMMIX do SAS e a função de ligação Logit. Foram testados contrastes específicos de maior interesse para aplicação prática.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de pH das dietas pré-inicial (1 a 14 dias) e inicial (14 a 34 dias) são apresentados na **tabela II**.

Os valores médios de pH das dietas pré-inicial e inicial foram muito próximos, inclusive para as dietas que receberam o aditivo butirato de sódio.

Os resultados de peso vivo inicial (P1), peso vivo aos 14 dias (P14), consumo diário de ração (CDR), ganho diário de peso (GDP) e conversão alimentar (CA) dos leitões para o período de 1 a 14 dias de experimentação encontram-se na **tabela III**.

Para o período experimental de 1 a 14 dias, o P14, o CDR, o GDP e a CA dos leitões não foram influenciados ($p>0,05$) pelos tratamentos. Biagi *et al.* (2006, 2007) também não observaram melhora significativa no desempenho dos leitões que receberam diferentes concentrações de ácido glucônico, precursor do ácido butírico (3000, 6000 e 12 000 ppm) e butirato de sódio (1000, 2000 e 4000 ppm) em suas dietas, quando comparado ao desempenho dos leitões do tratamento controle. Por outro lado, alguns autores encontraram melhoras na eficiência alimentar dos leitões que receberam este

Tabela II. Valores de pH das dietas pré-inicial e inicial. (pH values of pre-starter and starter diets).

Dietas	Tratamentos				
	T1	T2	T3	T4	T5
Pré-inicial	6,28	6,32	6,25	6,27	6,30
Inicial	6,25	6,26	6,28	6,22	6,24

T1=Controle; T2=Antimicrobiano; T3=Fitogênico; T4=Butirato de sódio e T5=Fitogênico+Butirato de sódio.

aditivo nas dietas em relação aos que receberam o tratamento controle (0,69 vs. 0,53) (Manzanilla *et al.*, 2006). No presente experimento, os leitões que receberam o butirato de sódio (T4) apresentaram maiores resultados numéricos de CDR e de GDP em relação aos leitões que receberam o tratamento controle (T1). Assim, o butirato de sódio acarretou aumento de 4,5% no CDR e de 4,3% no GDP dos animais em relação aos do tratamento controle.

O maior CDR pode ser consequência da melhor palatabilidade, cheiro ou flavour do ácido butírico. O leite das fêmeas suínas possui de 1 a 4% de ácido butírico na sua

Tabela III. Médias de peso vivo inicial (P1), peso vivo aos 14 dias (P14), consumo diário de ração (CDR), ganho diário de peso (GDP) e conversão alimentar (CA) para o período de 1 a 14 dias de experimentação. (Average initial body weight (P1), body weight at 14 days (P14), daily feed intake (CDR), average daily gain (GDP) and feed conversion (CA) of weanling pigs from 1 to 14 days of experimental period).

Variáveis	Tratamentos					Contrastes				CV(%)
	T1	T2	T3	T4	T5	C1	C2	C3	C4	
P1 (kg)	6,10	6,09	6,09	6,06	6,08	-	-	-	-	-
P14 (kg)	10,71	10,32	10,58	10,80	10,53	0,65	0,38	0,66	0,62	8,14
CDR (g)	447	412	447	467	436	0,81	0,17	0,48	0,55	15,17
GDP (g)	324	301	320	338	317	0,83	0,32	0,64	0,55	18,25
CA	1,39	1,38	1,42	1,39	1,38	0,98	0,57	0,64	0,55	6,56

T1: Controle; T2: Antimicrobiano; T3: Fitogênico; T4: Butirato de sódio e T5: Fitogênico + Butirato de sódio. C1: T1 vs. média de T2, T3, T4 e T5; C2: T2 vs. média de T3, T4, T5; C3: média de T3 e T4 vs. T5; C4: T3 vs. T4; CV: Coeficiente de variação.

gordura e isto confere um cheiro característico. Uma explicação para maior ingestão de ração suplementada com ácido butírico, pelos leitões, seria o fato de serem atraídos pelo cheiro característico recordando o leite materno (Janssens e Nollet, 2002). Assim, o maior GDP dos leitões que receberam butirato de sódio (T4) foi consequência da maior ingestão de ração, uma vez que a CA não foi afetada.

Tanto isoladamente quanto em combinação com o butirato de sódio, o aditivo fitogênico não afetou o desempenho dos leitões. Alguns aditivos fitogênicos apresentam alto poder antimicrobiano sobre diversos patógenos em estudos *in vitro*. *In vivo*, há uma grande divergência nos resultados encontrados. Este efeito sobre os microrganismos patógenos podem influenciar diretamente a performance animal. Alguns estudos apresentam resultados positivos (Alçiçek *et al.*, 2004; Costa *et al.*, 2007) e outros não mostram qualquer efeito (Cross *et al.*, 2003; Gardiner *et al.*, 2008; Hermann *et al.*, 2003; Lee *et al.*, 2003; Manzanilla *et al.*, 2004, 2006; Utiyama *et al.*, 2006) no desempenho dos animais.

Apesar de não haver diferença estatística no desempenho dos animais que receberam o tratamento antimicrobiano (T2) em relação aos animais do tratamento controle (T1), o P14, o CDR e o GDP dos leitões que receberam o antimicrobiano foram numericamente inferiores aos dos animais controle. O tratamento antimicrobiano acarretou queda de 4% no P14, de 8% no CDR e de 7% no GDP dos animais em relação aos do tratamento controle, embora não afetando a CA. Uma possível piora na palatabilidade da ração ou qualquer outro efeito de difícil identificação pode ter influenciado o consumo dos animais. Dietas altamente digestíveis limitam o crescimento de microrganismos patógenos no trato digestório, pela redução de substrato disponível ao crescimento microbiano, diminuindo, assim, a ação dos antibióticos e quimioterápicos em melhorar o desem-

penho animal. O mesmo pode acontecer se os animais forem alojados em instalações experimentais com baixo nível de contaminação e rigoroso controle sanitário, não caracterizando a eficácia destes aditivos sobre a produção animal (Oetting *et al.*, 2006), podendo os antimicrobianos não diferirem do tratamento controle e até promoverem ligeiras quedas no desempenho dos animais, como no presente experimento.

Para o período total de 1 a 34 dias de experimentação, os resultados médios de peso vivo inicial (P1), peso vivo aos 34 dias (P34), CDR, GDP e CA dos leitões são apresentados na **tabela IV**.

Para o período experimental de 1 a 34 dias, os leitões do tratamento butirato (T4) apresentaram melhor CA que os leitões do tratamento fitogênico (T3) ($p=0,09$). A melhor CA pode ter sido resultado de melhor absorção dos nutrientes, aliada ao menor gasto de energia e proteína para a manutenção do trato gastrointestinal. Manzanilla *et al.* (2006), estudando a substituição de avilamicina por butirato de sódio ou aditivos fitogênicos na dieta de leitões, observaram melhor eficiência alimentar para os animais que receberam butirato de sódio em suas dietas. Estes autores sugerem que a melhora na eficiência alimentar dos animais pode ser devido à maior saúde intestinal e a melhor eficiência no uso dos nutrientes da ração.

O P34, o CDR e o GDP dos leitões não foram influenciados ($p>0,05$) pelos tratamentos. Contudo, os leitões que receberam os tratamentos fitogênico (T3) e fitogênico + butirato (T5) apresentaram resultados numéricos ligeiramente inferiores de P34, de CDR e de GDP em relação àqueles que receberam os demais tratamentos. Comparando os tratamentos que continham aditivos substitutos do antibiótico, o tratamento fitogênico (T3) determinou queda de 4,7% no P34, de 4,3% no CDR e de 8,9% no GDP, dos animais, quando comparado aos do tratamento butirato (T4). O tratamento fitogênico + butirato (T5) apresentou que-

POTENCIAIS PROMOTORES DE CRESCIMENTO DE LEITÕES RECÉM-DESMAMADOS

Tabela IV. Médias de peso vivo inicial (P1), peso vivo aos 34 dias (P34), consumo diário de ração (CDR), ganho diário de peso (GDP) e conversão alimentar (CA) para o período de 1 a 34 dias de experimentação. (Average initial body weight (P1), body weight at 34 days (P34), daily feed intake (CDR), average daily gain (GDP) and feed conversion (CA) of weanling pigs from 1 to 34 days of experimental period).

Variáveis	Tratamentos					Contrastes				CV(%)
	T1	T2	T3	T4	T5	C1	C2	C3	C4	
P1 (kg)	6,10	6,09	6,09	6,06	6,08	-	-	-	-	-
P34 (kg)	20,85	20,65	20,04	21,04	20,19	0,59	0,75	0,64	0,26	8,42
CDR (g)	706	694	684	715	669	0,66	0,89	0,44	0,49	12,93
GDP (g)	434	428	410	450	415	0,60	0,77	0,64	0,24	11,89
CA ¹	1,62	1,62	1,67	1,61	1,61	0,72	0,60	0,13	0,09	3,39

T1: Controle; T2: Antimicrobiano; T3: Fitogênico; T4: Butirato de sódio e T5: Fitogênico + Butirato de sódio. C1: T1 vs. média de T2, T3, T4 e T5; C2: T2 vs. média de T3, T4 e T5; C3: média de T3 e T4 vs. T5; C4: T3 vs. T4. CV: Coeficiente de variação. ¹Contraste significativo: C4: (p= 0,09).

da de 4,0% no P34, de 6,4% no CDR e de 7,7% no GDP dos animais, quando comparado aos do tratamento butirato (T4). É importante ressaltar que o butirato de sódio pode apresentar alguns mecanismos de ação específicos (Pouillart, 2002 citado por Janssens e Nollet, 2002), sendo que um dos principais mecanismos estaria relacionado ao fato de ser fonte de energia para a manutenção e recomposição da mucosa intestinal. O butirato, também, estimula a diferenciação celular, a atividade endócrina e exócrina do pâncreas, a secreção de enzimas digestivas (Pouillart, 1998), melhora o sistema imune não específico e aumenta a imunidade local específica (Pouillart, 2002 citado por Janssens e Nollet, 2002).

Algumas pesquisas apontam efeito sinérgico entre os princípios ativos primários e secundários das plantas, onde os compostos secundários atuam como potencializadores dos compostos primários (Kamel, 2000). No entanto, também podem ser observados efeitos antagônicos entre os princípios ativos presentes nos compostos fitogênicos, assim como entre os diferentes aditivos promotores de crescimento animal (Mellor, 2000).

Os aditivos fitogênicos apresentam

substâncias com odores fortes, sabor acentuado e fatores pungentes que podem interferir no consumo de ração dos animais (Schöne *et al.*, 2006). No período de 1 a 14 dias isto não foi observado, porém, para o período de 1 a 34 dias, possivelmente devido ao maior tempo de contato com os produtos (efeito cumulativo), estes podem ter interferido no CDR e, consequentemente, prejudicado o desempenho animal.

A **tabela V** apresenta as médias dos coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca, proteína bruta e energia bruta em função dos tratamentos.

Os leitões dos tratamentos fitogênico (T3) e butirato de sódio (T4) apresentaram maior média no coeficiente de digestibilidade aparente da energia bruta (p=0,07), quando comparado com os leitões do tratamento fitogênico + butirato de sódio (T5), porém menor que os leitões do tratamento controle. Conforme elucidado anteriormente, pode ter ocorrido um efeito antagônico quando ambos aditivos foram misturados, fitogênico + butirato (T5), prejudicando a eficiência dos mesmos sobre a digestibilidade aparente e, assim, não demonstrando seus efeitos sobre a digestão e absorção dos nutrientes.

A melhora da digestibilidade da energia,

Tabela V. Médias dos coeficientes de digestibilidade aparente (%) para matéria seca, proteína bruta e energia bruta, em função dos tratamentos. (Average apparent digestibility coefficients (%) of dry matter, crude protein and crude energy according to treatments).

Variáveis	Tratamentos					Contrastes				CV(%)
	T1	T2	T3	T4	T5	C1	C2	C3	C4	
Matéria seca	85,89	85,05	85,21	85,99	84,52	0,33	0,79	0,18	0,38	1,44
Proteína bruta	79,77	78,02	77,84	79,69	77,39	0,18	0,80	0,27	0,20	2,44
Energia bruta ¹	85,77	84,96	84,97	85,76	83,71	0,24	0,85	0,07	0,42	1,57

T1: Controle; T2: Antimicrobiano; T3: Fitogênico; T4: Butirato de sódio e T5: Fitogênico + Butirato de sódio. C1: T1 vs. média de T2, T3, T4 e T5; C2: T2 vs. média de T3, T4 e T5; C3: média de T3 e T4 vs. T5; C4: T3 vs. T4. CV: Coeficiente de variação. ¹Contraste significativo: C3: (p= 0,07).

proporcionada pelos tratamentos fitogênico (T3) e butirato de sódio (T4), pode ter sido causada pela menor utilização da energia pela microbiota patogênica. Ambos aditivos apresentam efeitos diretos sobre a microbiota intestinal, promovendo a morte ou a estabilização de seu crescimento. Os aditivos fitogênico (T3) e butirato de sódio (T4) podem ter atuado sobre os microrganismos patogênicos diminuindo a fermentação e aumentando a disponibilidade de energia para absorção. Outro modo de ação destes aditivos estaria relacionado com aumento no tempo de retenção gástrica (baixo esvaziamento gástrico) (Manzanilla *et al.*, 2004) e, conseqüentemente, aumento da ação de enzimas. Devido a isso, moléculas de carboidratos, lipídios e proteínas podem ser melhor hidrolisadas promovendo

efeito benéfico sobre a digestão e absorção dos nutrientes (Gaber e Sauer, 1994).

Os resultados dos valores de pH do conteúdo do estômago, do jejuno e do ceco são apresentados na **tabela VI**.

Não foi observada diferença (p>0,05) entre os tratamentos para o pH do conteúdo do estômago, do jejuno e do ceco dos animais. Devido ao jejum de 14 horas que os animais foram submetidos, foi observado pouco conteúdo nos órgãos digestórios dificultando a mensuração do pH.

Os dados do presente experimento estão de acordo com alguns trabalhos, em que a adição de extratos vegetais (Gardiner *et al.*, 2008; Manzanilla *et al.*, 2006) ou ácidos orgânicos (Biagi *et al.*, 2006; Manzanilla *et al.*, 2006; Omogbenigun *et al.*, 2003; Silva, 2002; Walsh *et al.*, 2007a, 2007b) não tiveram

Tabela VI. Valores de pH do conteúdo do estômago, do jejuno e do ceco. (Digesta pH values of stomach, jejunum and caecum).

Órgãos	Tratamentos					Contrastes				CV(%)
	T1	T2	T3	T4	T5	C1	C2	C3	C4	
Estômago	2,63	2,99	2,55	3,57	3,78	0,29	0,60	0,25	0,16	31,18
Jejuno	7,16	7,11	7,35	7,11	7,20	0,74	0,35	0,77	0,11	2,70
Ceco	6,20	6,26	6,03	6,12	6,06	0,53	0,16	0,92	0,57	3,70

T1: Controle; T2: Antimicrobiano; T3: Fitogênico; T4: Butirato de sódio e T5: Fitogênico + Butirato de sódio. C1: T1 vs. média de T2, T3, T4 e T5; C2: T2 vs. média de T3, T4 e T5; C3: média de T3 e T4 vs. T5; C4: T3 vs. T4. CV: Coeficiente de variação.

POTENCIAIS PROMOTORES DE CRESCIMENTO DE LEITÕES RECÉM-DESMAMADOS

qualquer efeito no pH do conteúdo do trato digestório ou das fezes dos animais. Por outro lado, alguns autores encontraram reduções no pH do conteúdo estomacal (Bolduan *et al.*, 1988a, 1988b; Radcliffe *et al.*, 1998; Risley *et al.*, 1992; Tomlinson e Lawrence, 1981), do ceco (Braz, 2007) e do cólon (Manzanilla *et al.*, 2004; Namkung *et al.*, 2004) de animais que receberam ácidos orgânicos em suas dietas.

Os resultados de pH do conteúdo do trato digestório, encontrados na literatura, são bastante contraditórios. Manzanilla *et al.* (2004), estudando a adição de extratos vegetais (0, 150 e 300 ppm) ou ácido fórmico (0 e 5000 ppm) na dieta de leitões recém-desmamados observaram um aumento no pH do conteúdo estomacal dos animais que receberam os referidos aditivos. Os autores explicam o resultado pela possível capacidade tamponante da dieta utilizada no estudo. Em outro trabalho, Mroz *et al.* (2000), pesquisando a adição de diferentes ácidos orgânicos (fórmico, fumárico e butírico) na dieta de suínos em crescimento e terminação, encontraram melhora na digestibilidade dos nutrientes devido a diminuição da capacidade tamponante da dieta quando o calcário (1,2% da dieta) foi parcialmente substituído pelo benzoato de cálcio (2,4% da dieta).

No presente trabalho, a capacidade tamponante da dieta pode ter sido respon-

sável pela não mudança do pH dietético, uma vez que o caulim adicionado às dietas, juntamente com fontes de minerais e de proteínas podem ter elevado o poder tampão. Este fator pode ter sido determinante para a semelhança dos valores de pH do conteúdo digestório para todos os tratamentos, além disso a baixa inclusão do butirato de sódio nas rações pode não ter sido suficiente para a acidificação tanto das dietas quanto do conteúdo do trato digestório, uma vez que o produto micro-encapsulado continha somente 29% de butirato.

As percentagens médias de ocorrência de diarreia estão apresentadas na **tabela VII**, para os períodos de 1 a 14 e 1 a 34 dias de experimentação.

Não foram observadas diferenças ($p>0,05$) entre os tratamentos para a frequência de diarreia no período de 1 a 14 e 1 a 35 dias de experimentação. Estes resultados estão de acordo com outros trabalhos no qual não foi observado diferenças significativas entre os tratamentos quando leitões recém-desmamados receberam ácido fórmico e/ou extratos vegetais (Manzanilla *et al.*, 2004) e probiótico, ou prebiótico, ou extratos vegetais (Utiyama *et al.*, 2006) como substitutos do antibiótico em suas rações.

A alta digestibilidade da ração fornecida aos leitões, provavelmente contribuiu para a ausência de resposta na porcentagem de

Tabela VII. Médias de frequência de diarreia (MFD, %) para os períodos de 1 a 14 e 1 a 34 dias de experimentação. (Average diarrhea frequency (MFD, %) from 1 to 14 and 1 to 34 days of experimental period).

Período	Tratamentos					Contrastes				CV(%)
	T1	T2	T3	T4	T5	C1	C2	C3	C4	
MFD (%) 1-14 dias	7,41	7,99	18,53	10,89	11,47	0,55	0,49	0,74	0,46	52,61
MFD (%) 1-34 dias	5,76	5,76	9,76	8,34	8,11	0,72	0,64	0,90	0,86	73,78

T1: Controle; T2: Antimicrobiano; T3: Fitogênico; T4: Butirato de sódio e T5: Fitogênico + Butirato de sódio. C1: T1 vs. média de T2, T3, T4 e T5; C2: T2 vs. média de T3, T4 e T5; C3: média de T3 e T4 vs. T5; C4: T3 vs. T4. CV: Coeficiente de variação.

animais com diarreia, pois pode ter reduzido a quantidade de substrato não digerível e disponível aos patógenos no lúmen intestinal e, consequentemente, reduzido o efeito dos aditivos sobre a microbiota patogênica.

Grande parte da população microbiana está presente no intestino grosso dos suínos. No entanto, tem sido estabelecido que a microbiota do intestino delgado é de suma importância na determinação da diarreia (Buddle e Bolton, 1992) e pode afetar, também, o sistema imune (Anderson *et al.*, 1999). No intestino delgado, os lactobacilos

são os de maior presença, seguido pelas enterobactérias, como a *E. coli*, com algumas cepas extremamente patogênicas para os suínos, nas fases de maternidade e creche.

O desempenho, o pH do conteúdo digestório e a incidência de diarreia dos leitões não foram afetados pelos aditivos. Assim, em condições de creche experimental, não ficou evidenciado qualquer efeito dos aditivos fitogênicos e do butirato de sódio como promotores de crescimento de leitões recém-desmamados alimentados com dietas complexas e altamente digestíveis.

BIBLIOGRAFIA

- Anderson, D.B., McCracken, V.J., Aminov, R.I., Simpson, J.M., Mackie, R.I., Vestergaard, M.W.A. and Gaskins, H.R. 1999. Gut microbiology and growth-promoting antibiotics in swine. *Pigs News Inf.*, 20: 115-122.
- Alçiçek, A., Bozkurt, M. and Çabuk, M. 2004. The effect of a mixture of herbal essential oils, an organic acid or a probiotic on broiler performance. *S. Afr. J. Anim. Sci.*, 34: 217-222.
- Biagi, G., Piva, A., Moschini, M., Vezzali, E. and Roth, F.X. 2007. Performance, intestinal microflora, and wall morphology of weanling pigs fed sodium butyrate. *J. Anim. Sci.*, 85: 1184-1191.
- Biagi, G., Piva, A., Moschini, M., Vezzali, E. and Roth, F.X. 2006. Effect of gluconic acid on piglet growth performance, intestinal microflora, and intestinal wall morphology. *J. Anim. Sci.*, 84: 370-378.
- Bolduan, G., Jung, H., Schneider, R., Block, J. and Klenke, B. 1988a. Influence of propionic and formic acids on piglets. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.*, 59: 72-78.
- Bolduan, G., Jung, H., Schneider, R., Block, J. and Klenke, B. 1988b. Influence of fumaric acid and propanediol formate on piglets. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.*, 59: 143-149.
- Braz, D.B. 2007. Acidificantes como alternativas aos antimicrobianos melhoradores do desempenho de leitões na fase de creche. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Universidade de São Paulo. Piracicaba, SP. 78 pp.
- Buddle, J.R. and Bolton, J.R. 1992. The pathophysiology of diarrhoea in pigs. *Pig News Inf.*, 13: 41N-45N.
- Costa, L.B., Tse, M.L.P. e Miyada, V.S. 2007. Extratos vegetais como alternativas aos antimicrobianos promotores de crescimento para leitões recém-desmamados. *Rev. Bras. Zootecn.*, 36: 589-595.
- Cross, D.E., Svoboda, K., McDevitt, R.M. and Acamovic, T. 2003. The performance of chickens fed diets with and without thyme oil and enzymes. *Brit. Poultry. Sci.*, 44: S18-S19.
- Gabert, V.M. and Sauer, W.C. 1994. The effects of supplementing diets for weanling pigs with organic acids. *J. Anim. Feed Sci.*, 3: 73-87.
- Gardiner, G.E., Campbell, A.J., O'doherty, J.V., Pierce, E., Lynch, P.B., Leonard, F.C., Stanton, C., Ross, R.P. and Lawlor, P.G. 2008. Effect of *Ascophyllum nodosum* extract on growth performance, digestibility, carcass characteristics and selected intestinal microflora populations of grower-finisher pigs. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 141: 259-273.
- Hermann, J.R., Honeyman, M.S., Zimmerman, J.J., Thacker, B.J., Holden, P.J. and Chang, C.C. 2003. Effect of dietary *Echinacea purpurea* on viremia and performance in porcine reproductive and respiratory syndrome virus-infected nursery pigs. *J. Anim. Sci.*, 81: 2139-2144.
- Janssens, G. and Nollet, L. 2002. Sodium butyrate in animal nutrition. In: II Simpósio sobre ingredientes na alimentação animal. Anais... CBNA. Uberlândia. pp. 239-250.

POTENCIAIS PROMOTORES DE CRESCIMENTO DE LEITÕES RECÉM-DESMAMADOS

- Kamel, C. 2000. A novel look at a classic approach of plant extracts. *Feed Mix. Int. J. Feed. Nutr. Technol.*, 9: 19-24.
- Lee, K.W., Everts, H., Kappert, H.J., Frehner, M., Losa, R. and Beynen, A.C. 2003. Effects of dietary essential oil components on growth performance, digestive enzymes and lipid metabolism in female broiler chickens. *Brit. Poultry Sci.*, 44: 450-457.
- Manzanilla, E.G., Nofrarias, N., Anguita, M., Castilho, M., Perez, J.F., Martín-Orúe, S.M., Kamel, C. and Gasa, J. 2006. Effects of butyrate, avilamycin, and a plant extract combination on the intestinal equilibrium of early-weaned pigs. *J. Anim. Sci.*, 84: 2743-2751.
- Manzanilla, E.G., Perez, J.F., Martin, M., Kamel, C., Baucells, F. and Gasa, J. 2004. Effect of plant extracts and formic acid on intestinal equilibrium of early-weaned pigs. *J. Anim. Sci.*, 82: 3210-3218.
- Mellor, S. 2000. Alternatives to antibiotic. *Pig Progr.*, 16: 18-21.
- Mroz, Z., Jongbloed, A.W., Partanen, K.H., Vreman, K., Kemme, P.A. and Kogut, J. 2000. 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.*, 78: 2622-2632.
- Namkung, H., Li, M., Gong, J., Yu, H., Cottrill, M. and De Lange, C.F.M. 2004. Impact of feeding blends of organic acids and herbal extracts on growth performance, gut microbiota and digestive function in newly weaned pigs. *Can. J. Anim. Sci.*, 84: 697-704.
- Nelder, J.A. and Wedderburn, R.W.M. 1972. Generalized linear models. *J. Royal Statist. Soc., Series A*, 135: 370-384.
- Oetting, L.L., Utiyama, C.E., Giani, P.A., Ruiz, U.S. e Miyada, V.S. 2006. Efeitos de extratos vegetais e antimicrobianos sobre a digestibilidade aparente, o desempenho, a morfometria dos órgãos e a histologia intestinal de leitões recém-desmamados. *Rev. Bras. Zootecn.*, 35: 1389-1397.
- Oetting, L.L. 2005. Extratos vegetais como promotores do crescimento de leitões recém-desmamados. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Universidade de São Paulo. Piracicaba, SP. 66 pp.
- Omogbenigum, F.O., Nyachoti, C.M. and Slominski, B.A. 2003. The effect of supplementing microbial phytase and organic acids to a corn-soybean based diet fed to early-weaned pigs. *J. Anim. Sci.*, 81: 1806-1813.
- Penz Jr., A.M.P., Silva, A.B. da e Rodrigues, O. 1993. Ácidos orgânicos na alimentação de aves. Em: Conferência Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas. Anais... Apinco. Santos. pp. 111-119.
- Pouillart, P.R. 1998. Role of butyric acid and its derivatives in the treatment of colorectal cancer and hemoglobinopathies. *Life Sci.*, 63: 1739-1760.
- Radcliffe, J.S., Zhang, Z. and Kornegay, E.T. 1998. The effects of microbial phytase, citric acid, and their interaction in a corn-soybean meal-based diet for weanling pigs. *J. Anim. Sci.*, 76: 1880-1886.
- Risley, C.R., Kornegay, E.T., Lindemann, M.D., Wood, C.M. and Eigel, W.N. 1992. Effect of feeding organic acids on selected intestinal content measurements at varying times postweaning in pigs. *J. Anim. Sci.*, 70: 196-206.
- Rostagno, H.S. 2005. Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais. 2ª ed. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Zootecnia. Viçosa. 186 pp.
- SAS. 2001. Statistical Analysis System Institute. User's guide: statistics. Cary. 155 pp.
- Schöne, F., Vetter, A., Hartung, H., Bergmann, H., Biertümpfel, A., Richter, G., Müller, S. and Breitschuh, G. 2006. Effects of essential oils from fennel (*Foeniculi aetheroleum*) and caraway (*Carvi aetheroleum*) um pigs. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.*, 90: 500-510.
- Silva, M.C. 2002. Ácidos orgânicos e suas combinações em dietas para leitões desmamados aos 21 dias de idade. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Lavras. Lavras, MG. 64 pp.
- Thomlinson, J.R. and Lawrence, T.L.J. 1981. Dietary manipulation of gastric pH in the prophylaxis of enteric disease in weaned pigs: Some field observations. *Vet. Record.*, 109: 120-122.
- Utiyama, C.E., Oetting, L.L., Giani, P.A., Ruiz, U.S. e Miyada, V.S. 2006. Efeitos de antimicrobianos, prebióticos, probióticos e extratos vegetais

- sobre a microbiota intestinal, a frequência de diarreia e o desempenho de leitões recém-desmamados. *Rev. Bras. Zootecn.*, 36: 2359-2367.
- Viola, E.S. e Vieira, S.L. 2003. Ácidos orgânicos e suas misturas em dietas de suínos. Em: Simpósio sobre manejo e nutrição de aves e suínos. Anais... CBNA. Campinas, SP. pp. 255-284.
- Walsh, M.C., Sholly, D.M., Hinson, R.B., Trapp, S.A., Sutton, A.L., Radcliffe, J.S., Smith, J.W. and Richert, B.T. 2007a. Effects of Acid LAC and Kem-Gest acid blends on growth performance and microbial shedding in weanling pigs. *J. Anim. Sci.*, 85: 459-467.
- Walsh, M.C., Sholly, D.M., Hinson, R.B., Saddoris, K.L., Sutton, A.L., Radcliffe, J.S., Odgaard, R., Murphy, J. and Richert, B.T. 2007b. Effects of water and diet acidification with and without antibiotics on weanling pig growth and microbial shedding. *J. Anim. Sci.*, 85: 1799-1808.