

Diferentes níveis de betaína sobre incidência de diarreia, desempenho, características de carcaça e parâmetros sanguíneos de suínos

Different levels of betaine on diarrhea incidence, performance, carcass characteristics and blood parameters of pigs

Paulo Roberto RIBEIRO¹; Rodolfo Nascimento KRONKA²; Maria Cristina THOMAZ²; Melissa Izabel HANNAS³; Fernanda Marcussi TUCCI⁴; Antônio João SCANDOLERA⁵; Fábio Enrique Lemos BUDIÑO⁶

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, Uberlândia – MG, Brasil

²Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal – SP, Brasil

³Alltech do Brasil, Curitiba – PR, Brasil

⁴MAPA, Brasília – DF, Brasil

⁵Universidade Federal do Paraná, Curitiba – PR, Brasil

⁶Instituto de Zootecnia/APTA/SAA, Nova Odessa – SP, Brasil

Resumo

Foram utilizados 36 leitões desmamados aos 19 dias de idade, distribuídos em um delineamento experimental em blocos ao acaso, aonde foram avaliados os efeitos da adição de níveis crescentes de betaína (0,0%, 0,1%, 0,2% e 0,3%) na dieta sobre o desempenho na fase inicial, crescimento e terminação. Foram monitorados os índices de incidência de diarreia nos primeiros 14 dias da fase inicial e os parâmetros sanguíneos aos 20, 75 e 150 dias de idade, como também características de carcaça ao final do experimento. Não foi observado ($P > 0,05$) efeito da betaína sobre a incidência de diarreia. Foram verificadas diferenças significativas ($P < 0,05$) entre os tratamentos na fase de terminação, para ganho diário de peso e conversão alimentar. Foram observadas diferenças ($P < 0,0001$) entre os dias para os parâmetros sanguíneos analisados. Para espessura de toucinho (ET), foi verificada diferença significativa ($P < 0,05$) entre os tratamentos.

Palavras-chave: Conversão alimentar. Espessura de toucinho. Ganho de peso. Leitões.

Abstract

Thirty six piglets weaned at 19 days of age were used distributed in a randomized block design, were used to evaluate the effects of the addition of crescent levels of betaine (0,0%, 0,1%, 0,2% e 0,3%) in the diets on the performance in initial, growing and finishing phases. The indexes of diarrhea incidence were monitored in the first 14 days post-weaning; and the blood parameters at 20, 75, and 150 days of age, as well as the carcass characteristics at the end of the experiment. It was not observed ($P > 0,05$) effect of the betaine on the diarrhea incidence. Significant differences ($P < 0,05$) were verified among treatments in the finishing phase for daily weight gain and feed conversion. Differences ($P < 0,0001$) among the days to the blood parameters analysed were also observed. In regard to the backfat thickness, it was verified significant difference ($P < 0,05$) among the treatments.

Keywords: Backfat thickness. Feed conversion. Piglets. Weight gain.

Introdução

As propriedades químicas específicas da betaína são devidas a sua estrutura bipolar e a seus radicais metila (CH_3) quimicamente reativos, os quais podem, quando doados, participar de reações catalisadas por enzimas. A betaína é quimicamente estável, tolerando temperaturas de até 200 °C. Ela está presente em todos os organismos vivos em quantidades variáveis. Enquanto a maioria dos organismos (vegetais ou ani-

mais) a utiliza como fonte de grupos metila em reações de metilação, poucos conseguem acumulá-la

Correspondência para:

Profa. Dra. Maria Cristina Thomaz

UNESP - FCAV

Departamento de Zootecnia

Via de acesso Prof. Donato Castellane, s/n, Jaboticabal/SP

CEP 14884-900

e-mail: thomaz@fcav.unesp.br

Recebido: 14/05/2010

Aprovado: 10/08/2011

em altas concentrações, como por exemplo, algumas plantas pertencentes à família das *Chenopodiaceae*, beterraba-açucareira (*Beta vulgaris* var. *esculenta*)¹.

A betaína atua ao mesmo tempo como osmolito, diminuindo a demanda energética do suíno para manter uma adequada hidratação celular, bem como, o equilíbrio iônico, e como doador de grupos metil. Esta forma de atuar da betaína supõe economia de energia de manutenção para o suíno além de uma menor necessidade de doadores de grupos metil, tais como a metionina e a colina².

A betaína pode ser sintetizada a partir da colina na mitocôndria, porém o nível de síntese não é suficientemente alto para responder às necessidades orgânicas variáveis de betaína, especialmente sob estresse. Desta forma a suplementação da betaína na ração pode conduzir a melhorias no desempenho animal, devido a sua capacidade em doar radicais metil³.

A adição de betaína em dietas de suíno aumentou durante a última década, mas os resultados experimentais para desempenho e características de carcaça ainda são inconsistentes⁴. Estudos mais recentes evidenciaram diminuição na gordura corporal e redução no consumo de alimento em suínos na fase de terminação alimentados com dietas suplementadas com betaína⁵.

Este trabalho teve como objetivo avaliar a adição de diferentes níveis de betaína sobre a incidência de diarreia de leitões na fase inicial, o desempenho de leitões na fase inicial, crescimento e terminação, as características de carcaça e os parâmetros sanguíneos.

Material e Método

Foram utilizados 36 leitões cruzados, sendo 16 machos castrados e 20 fêmeas, desmamados aos 19 dias de idade e com peso médio inicial de $5,30 \pm 0,90$ kg. Após a desmama, os animais foram alojados em baias individuais (1,50 m x 1,70 m) separadas entre si por divisórias de grade e equipadas com comedouros de

alvenaria e bebedouros em nível, onde receberam ração e água à vontade.

As seguintes fases foram consideradas: fase inicial I (da desmama aos 10 kg de peso vivo), fase inicial II (dos 10 kg aos 20 kg de peso vivo), fase de crescimento (dos 20 kg aos 50 kg de peso vivo) e fase de terminação (dos 50 kg aos 150 dias de idade).

O ganho diário de peso (GDP) e o consumo diário de ração (CDR) foram avaliados através de pesagens semanais nas fases inicial I e II. Para as fases de crescimento e terminação o GDP e CDR foram verificados através de pesagens a cada 14 dias. O término do experimento deu-se quando os animais atingiram 150 dias de idade e peso médio de 89,31 kg.

As rações experimentais foram formuladas de forma a atender às exigências nutricionais dos suínos nas fases inicial I e II, crescimento e terminação, baseadas nas normas do NRC⁶ e suplementadas com betaína (0,0%, 0,1%, 0,2%, 0,3%) de acordo com os tratamentos.

A incidência de diarreia foi avaliada diariamente por um único observador, num período de uma hora pela manhã e uma hora pela tarde. Foi considerado como diarreia quando as fezes apresentaram-se de amolecidas a líquidas⁷.

Os dados de espessura de toucinho (ET) e área de olho de lombo (AOL) foram colhidos através de equipamento de ultrassonografia PIEMEDICAL-SCANNER 200, com sonda FECTOR CURVED, especificação 51B04UM02 quando os animais atingiram 150 dias de idade. As medidas foram tomadas nos pontos sugeridos pela ABCS⁸.

As amostras de sangue foram colhidas, aos 20 e aos 75 dias, por punção do *sinus orbital* e, aos 150 dias, por punção da veia jugular. Em seguida, as amostras foram conduzidas ao Laboratório de Bioquímica do Hospital Veterinário – FCAV-UNESP, onde as análises foram realizadas de acordo com os procedimentos de rotina do laboratório. Foram avaliados os seguintes parâmetros: hemácias (Hm), leucócitos (Leu), hemoglobina (Hb), hematócrito (Ht), plaquetas (Pqt), TGP, TGO, creatini-

na (Cre), fosfatase alcalina (FA), glicose (Gli), triglicéridos (Tri), ureia (Ure), colesterol (Col), proteína total (Pro), albumina (Alb), bilirrubina direta (Bd), bilirrubina indireta (Bi), sódio (Na), potássio (K).

Foi utilizado o delineamento em blocos casualizados, com quatro tratamentos e nove blocos, (quatro de machos castrados e cinco de fêmeas), sendo os blocos constituídos para controlar diferenças iniciais de peso e cada animal representando uma unidade experimental. Para a análise estatística dos valores de incidência de diarreia, foi utilizado o teste de Qui-quadrado a 5% e para a análise estatística dos dados de desempenho foi utilizado o modelo matemático usado por Gomes da Silva⁹, sendo que os mesmos foram submetidos à análise de variância utilizando o procedimento GLM do SAS e as médias foram comparadas pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade. Utilizou-se a regressão polinomial para os níveis de betaína nas variáveis GDP e CA na fase de terminação.

Resultados e Discussão

A ocorrência de diarreia nos leitões durante os 14 primeiros dias da fase inicial foi similar (betaína 0%, 0,1%, 0,2% e 0,3%, diarreia 91%, 95%, 88% e 90%, respectivamente) para todos os tratamentos ($P > 0,05$). Deve ser ressaltado que a diarreia ocorre quando há um desequilíbrio entre a secreção e a absorção de água. A diarreia por má absorção, em geral, se deve à destruição parcial ou total do epitélio gastrintestinal e, na maioria das vezes, estas perdas ocorrem por causa das infecções virais, bacterianas ou por protozoários, bem como devido à perda celular relativamente aumentada com relação à velocidade de reposição celular¹⁰.

Ocorre diarreia secretora quando a velocidade de secreção intestinal aumenta e ultrapassa a capacidade absorptiva, principalmente por secreção inadequada das células da cripta, quando seu epitélio é exposto a um “estímulo anormal”, na maioria das vezes por enterotoxinas de origem bacteriana. Em vista disso,

o sistema imune digestivo constitui-se num componente importante dos mecanismos controladores de problemas entéricos, uma vez que previne o ataque e a penetração no epitélio intestinal de micro-organismos e componentes antigênicos de origem alimentar⁷.

As rações não continham antibióticos ou outros produtos que pudessem inibir o crescimento bacteriano (tais como óxido de zinco e sulfato de cobre), para que se pudesse evidenciar o efeito protetor osmótico da betaína sugerido por Goldfluss¹¹. Entretanto, a ocorrência de diarreia não foi evitada em nenhum dos níveis de inclusão de betaína nas rações, discordando dos resultados apresentados por Muangcharoen e Chanpongsang¹², os quais relataram efeito protetor da betaína sobre a incidência de diarreia em leitões.

Em relação aos resultados de desempenho, durante as fases inicial II (Tabela 1), crescimento (Tabela 2), terminação (Tabela 3) e período total (Tabela 4), houve efeito significativo ($P < 0,05$) dos sexos para CDR e na fase de terminação também para GDP, sendo que os machos castrados apresentaram desempenho superior às fêmeas, concordando com Lawrence et al.⁵, que relatou que os machos castrados consomem mais alimento que as fêmeas e, por consequência, possuem maior capacidade de ganho diário de peso.

Tabela 1 - Dados médios do ganho diário de peso (GDP), consumo diário de ração (CDR), e conversão alimentar (CA) dos leitões na FASE INICIAL II (10 aos 20 kg de peso vivo)

FATORES	GDP**	CDR**	CA**
Betaína (%)			
0,0	0,467	1,019	2,201
0,1	0,464	1,058	2,340
0,2	0,475	1,064	2,313
0,3	0,479	1,029	2,187
Sexos			
Machos castrados	0,484*	1,070*	2,292*
Fêmeas	0,453*	1,003*	2,239*
C.V. (%)	16,27	7,28	20,34

** Médias dos sexos, com letras distintas (x,y), na mesma coluna, diferem ($P < 0,05$), pelo teste de Duncan

Tabela 2 - Dados médios do ganho diário de peso (GDP), consumo diário de ração (CDR), e conversão alimentar (CA) dos leitões na FASE DE CRESCIMENTO (20 aos 50 kg de peso vivo)

FATORES	GDP**	CDR**	CA**
Betaína (%)			
0,0	0,822	2,469	3,004
0,1	0,790	2,540	3,264
0,2	0,836	2,526	3,090
0,3	0,788	2,375	3,027
Sexos			
Machos castrados	0,811 ^x	2,622 ^x	3,294 ^x
Fêmeas	0,807 ^x	2,374 ^y	2,951 ^x
C.V. (%)	11,06	7,63	17,14

** Médias dos sexos, com letras distintas (x,y), na mesma coluna, diferem (P < 0,05), pelo teste de Duncan

Tabela 3 - Dados médios do ganho diário de peso (GDP), consumo diário de ração (CDR), e conversão alimentar (CA) dos leitões na FASE DE TERMINAÇÃO (50 kg de peso vivo aos 150 dias de idade)

FATORES	GDP**	CDR**	CA**
Betaína (%)			
0,0	0,967 ^b	3,344 ^a	3,470 ^a
0,1	1,014 ^{ab}	3,363 ^a	3,322 ^{ab}
0,2	1,055 ^a	3,198 ^a	3,038 ^b
0,3	1,052 ^a	3,201 ^a	3,081 ^b
Sexos			
Machos castrados	1,068 ^x	3,413 ^x	3,251 ^x
Fêmeas	0,985 ^y	3,177 ^y	3,206 ^x
C.V. (%)	6,79	9,76	10,22

** Médias dos tratamentos com letras distintas (a,b) e entre sexos (x,y), na mesma coluna, diferem (P < 0,05), pelo teste de Duncan

Tabela 4 - Dados médios do ganho diário de peso (GDP), consumo diário de ração (CDR), e conversão alimentar (CA) dos leitões no PERÍODO TOTAL (fases inicial I e II, crescimento e terminação)

FATORES	GDP**	CDR**	CA**
Betaína (%)			
0,0	0,628	1,910	3,043
0,1	0,633	1,929	3,057
0,2	0,658	1,890	2,893
0,3	0,646	1,846	2,873
Sexos			
Machos castrados	0,648 ^x	1,968 ^x	3,051 ^x
Fêmeas	0,636 ^x	1,840 ^y	2,907 ^x
C.V. (%)	7,49	3,95	7,56

** Médias dos sexos, com letras distintas (x,y), na mesma coluna, diferem (P < 0,05), pelo teste de Duncan

Webel et al.¹³ observaram uma tendência de machos castrados apresentarem maior GDP quando se suplementou betaína nas dietas. Mais recentemente, Fernández-Fígares et al.⁴ não verificaram diferenças no desempenho e em coeficientes de digestibilidade de fêmeas suplementadas com 0,5% de betaína. Por outro lado, Cera e Schinckel¹⁴ relataram que o uso de betaína melhorou a CA de fêmeas na fase de terminação.

Durante a fase inicial I (Tabela 5), inicial II, crescimento e período total, não houve efeito significativo (P > 0,05) dos tratamentos para GDP, CDR e CA. Os resultados obtidos nas fases inicial I e II discordaram de Infolleter¹⁵, que relatou que o uso de betaína incrementou o GDP e CDR durante as seis semanas subsequentes à desmama. Porém, na fase de terminação, houve diferenças significativas para GDP e CA (P < 0,05), sendo que os animais alimentados com 0,2 e 0,3% de betaína apresentaram os melhores desempenhos. Em termos percentuais, para CA, a adição de 0,2 e 0,3 % de betaína, quando comparada com o controle, foi superior 12,5 e 11,0%, respectivamente, e 9,0% para GDP.

Analisando os resultados de GDP e CA na fase de terminação através de análise de regressão, observou-se que a adição de betaína proporcionou aumento linear no GDP ($Y_{GDP} = 0,9779 + 0,2949x$, $R^2 = 0,86$)

Tabela 5 - Dados médios do ganho diário de peso (GDP), consumo diário de ração (CDR), e conversão alimentar (CA) dos leitões na FASE INICIAL I (da desmama aos 10 kg de peso vivo)

FATORES	GDP**	CDR**	CA**
Betaína (%)			
0,0	0,174	0,384	2,260
0,1	0,181	0,371	2,156
0,2	0,172	0,373	2,247
0,3	0,188	0,375	2,024
Sexos			
Machos castrados	0,178	0,381	2,219
Fêmeas	0,178	0,368	2,118
C.V. (%)	14,98	5,69	17,73

** NS = não significativo (P > 0,05), pelo teste de Duncan

e redução linear na CA ($Y_{CA} = 3,4455 - 1,4521x$, $R^2 = 0,84$) (Figura 1).

Yang et al.¹⁶ também encontraram melhores resultados no desempenho de suínos quando a betaína foi adicionada às dietas na fase de terminação.

O benefício da utilização de betaína nas fases de crescimento e terminação tem sido atribuído a uma melhora na relação energia:ingrediente das rações, através da redução na exigência de manutenção. Em rações comerciais com ingestão energética sub-ótima, a betaína utilizada como suplemento pode resultar em melhorias na sua eficiência em até 8%¹⁷. Assim, pode-se reduzir o aporte energético da dieta, representando uma economia sem afetar o desempenho dos animais.

Quanto à espessura do toucinho (Tabela 6) esta foi afetada ($P < 0,05$) pela suplementação da betaína, sendo que a adição de 0,3% proporcionou maior espessura de toucinho (ET), enquanto que 0,1% e 0,2% apresen-

Tabela 6 - Dados médios de Área de olho de lombo (AOL) e espessura de toucinho (ET), aos 150 dias de idade

FATORES	AOL (cm ²)**	ET (cm)**
Betaína (%)		
0,0	28,04 ^a	1,54 ^{ab}
0,1	26,44 ^a	1,49 ^b
0,2	27,35 ^a	1,47 ^b
0,3	26,46 ^a	1,81 ^a
Sexos		
Machos castrados	27,71 ^x	19,27 ^x
Fêmeas	26,27 ^x	13,19 ^y
C.V. (%)	11,12	17,45

** Médias dos tratamentos com letras distintas (a,b) e entre sexos (x,y), na mesma coluna, diferem ($P < 0,05$), pelo teste de Duncan e F, respectivamente

taram os melhores resultados. Resultados semelhantes foram encontrados por Campbell et al.¹⁸ e Haydon et al.¹⁹, os quais relataram melhoria nas características das carcaças quando a betaína foi adicionada nas rações. Entretanto, os dados obtidos contrariam os apresentados por Webel et al.¹³ e Matthews et al.²⁰, que não encontraram resultados positivos nas características de

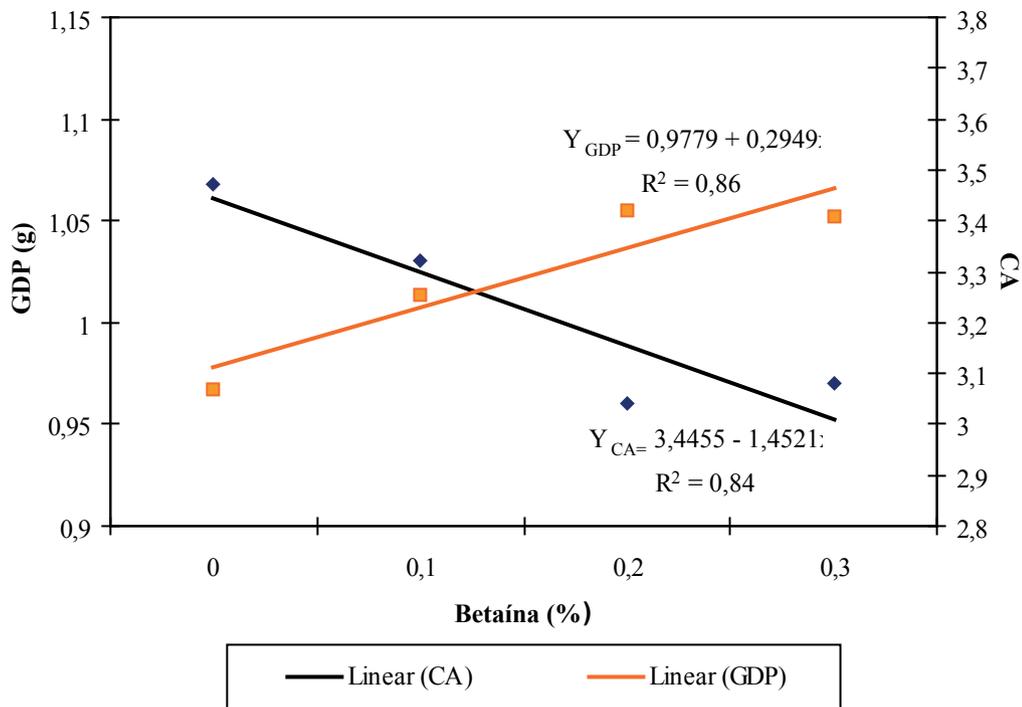


Figura 1 - Ganho diário de peso (GDP) e conversão alimentar (CA) em suínos recebendo na fase de terminação, rações suplementadas com betaína

carcaças com a adição de betaína. Já Fernández-Fígares et al.⁴ observaram melhorias na carcaça de suínos somente quando a betaína foi suplementada juntamente com ácido linolêico conjugado (CLA).

Os resultados permitem inferir que há um limite a partir do qual a suplementação de betaína deixa de ser eficiente na redução da ET. Segundo Zabaras-Krick¹⁷ quando a ingestão de energia é aumentada a resposta para betaína, em termos de qualidade de carcaça (ET ou percentual de carne magra), é perdida.

Como os machos castrados tiveram um CDR maior ($P < 0,05$) e, conseqüentemente maior ingestão de energia, isto pode explicar o comportamento da deposição de gordura nestes animais. Portanto, a betaína pode simplesmente promover um aumento na disponibilidade do nutriente da dieta, permitindo então uma melhor utilização da energia pelo tecido muscular, diminuindo a formação de tecido adiposo.

Quando se considerou o sexo dos animais, machos castrados apresentaram maior ET ($P < 0,05$). Lawrence et al.⁵ observaram que machos castrados apresentam menor espessura de toucinho com adição de betaína em relação às fêmeas. Para tanto, a alimentação diferenciada entre sexos na fase de terminação²¹, pode ser uma maneira de se evidenciar melhor os efeitos da adição de betaína, já que os machos necessitam de uma menor quantidade de energia metabolizável para a deposição de gordura do que as fêmeas.

Quando se analisa a qualidade de carcaça, outro aspecto a ser considerado é o potencial genético dos animais. Assim, a resposta à suplementação da betaína dependerá dos suínos terem ou não alcançado a sua capacidade genética máxima para deposição proteica. Animais que ainda não alcançaram esta capacidade, ao receberem uma dieta com maior nível de energia, terão, como resposta, aumento na deposição

de proteína e, conseqüentemente, maior AOL e menor ET. Inversamente, suínos que já alcançaram sua capacidade genética máxima não responderão a um aumento na relação energia:ingrediente com aumento na deposição proteica e sim, com a formação de mais tecido adiposo.

Os níveis de betaína não afetaram ($P > 0,05$) as variáveis hematológicas analisadas (Tabela 7). Quando foram considerados os dias, observou-se, com exceção da albumina, diferença significativa ($P < 0,0001$) para aquelas variáveis, indicando que foram influenciadas pela idade dos animais. Porém, os valores estão de acordo com os apresentados por Kaneko²², como valores séricos normais para suínos.

Matthews et al.²⁰ relataram que a adição de 0,12% de betaína na fase de terminação diminuiu os níveis séricos de ureia e albumina, quando os teores de proteína bruta da dieta eram adequados às necessidades nutricionais dos animais para as referidas fases. Todavia, quando os níveis de proteína bruta eram abaixo do recomendado, a adição de betaína aumentou os níveis séricos de ureia e albumina no soro dos animais. Porém, em nosso estudo, estes níveis não foram alterados, independente da adição ou não de betaína nas rações, sugerindo que a betaína pode ser usada sem nenhum prejuízo dos valores bioquímicos normais.

Conclusões

A betaína não apresenta ação como osmoprotetora e não influencia os parâmetros sanguíneos, mas afeta a espessura de toucinho e melhora o desempenho dos suínos na fase de terminação.

Agradecimentos

À FAPESP, pelo financiamento da pesquisa.

Tabela 7 - Parâmetros sanguíneos dos leitões aos 20, 75 e 150 dias de idade

FATORES	Hm ¹	Leu	Hb	Ht	Pqt	TGO	TGP	Cre	FA	Gli	Tri	Ure	Col	Pro	Alb	Bd	Bi	Na	K	
Betaina (%)	mm ³ ×10 ⁶	mm ³ ×10 ³	g/%	%	x 1000	U/mL	U/mL	mg/dL	U/L	mg/dL	mg/dL	mg/dL	mg/dL	g/dL	G/dL	mg/dL	mg/dL	mmol/L	mmol/L	
20 dias																				
0,0	5,69	7,78	11,96	39,56	441,67	44,24	95,29	0,98	272,76	102,60	93,12	27,76	124,83	5,50	3,64	0,34	0,80	153,56	5,59	
0,1	5,94	9,43	12,06	40,00	403,67	40,11	85,11	1,00	237,01	93,90	88,21	26,97	131,91	5,24	3,45	0,39	0,75	153,89	5,32	
0,2	5,87	9,03	11,58	38,67	496,33	36,79	91,78	1,03	231,97	106,16	88,50	26,01	121,99	5,18	3,42	0,28	0,64	157,00	5,13	
0,3	5,63	7,79	11,18	37,44	456,89	37,80	91,83	1,01	244,18	94,11	72,87	27,90	143,38	5,54	3,65	0,24	0,54	157,33	5,21	
75 dias																				
0,0	6,47	16,53	14,19	40,44	-	38,82	52,90	0,73	111,40	117,57	26,08	34,00	83,69	5,42	3,75	0,03	0,15	145,89	6,38	
0,1	7,70	14,55	13,91	38,75	-	37,48	57,81	0,78	94,09	116,31	24,79	32,30	82,09	5,49	3,49	0,03	0,14	148,63	5,36	
0,2	6,76	16,83	14,37	40,11	-	35,40	59,54	0,75	108,08	100,60	25,71	32,62	84,13	5,83	3,52	0,04	0,11	144,56	6,14	
0,3	6,48	16,29	13,96	39,67	-	39,64	59,46	0,73	100,23	114,49	27,56	32,26	88,39	5,46	3,22	0,02	0,11	149,44	6,13	
150 dias																				
0,0	3,66	6,01	5,82	18,89	-	64,78	153,43	2,51	92,70	101,67	62,68	42,30	86,72	7,59	4,10	-	-	141,11	6,68	
0,1	4,49	7,68	7,86	25,63	-	59,67	61,81	2,07	79,01	91,50	56,09	43,84	96,29	7,49	4,12	-	-	144,43	11,94	
0,2	5,87	12,93	9,59	35,56	-	69,69	143,58	2,69	73,42	99,67	70,74	38,43	95,32	7,98	4,29	-	-	150,00	7,50	
0,3	6,14	12,10	11,03	35,00	-	62,40	64,19	2,25	70,61	94,44	78,67	47,42	96,13	7,69	4,05	-	-	148,78	6,23	

¹Hemácias (Hm), leucócitos (Leu), hemoglobina (Hb), hematócrito (Ht), plaquetas (Pqt), TGP, TGO, creatinina (Cre), fosfatase alcalina (FA), glicose (Gli), triglicérides (Tri), ureia (Ure), colesterol (Col), proteína total (Pro), albumina (Alb), bilirrubina direta (Bd), bilirrubina indireta (Bi), sódio (Na), potássio (K)

Referências

1. THE BETAFIN Briefing. Finnbetain 1996. **Finnsugar Bioproducts**. 1996. v. 1, 92 p.
2. NUNES, T. G. P.; SILVA, H.V.R.; GADELHA, P.C.G.; PIMENTEL, M.S.; ANDRADE, T.S.; COSTA, R.B.; RONDINA, D.; EVANGELISTA, J.N.B. Efeito da suplementação de betaina sobre a perda de peso da reprodutora na lactação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS (ABRAVES), 14., 2009, Uberlândia. **Anais...** Belo Horizonte: ABRAVES, 2009.
3. MERCADO, A. V. V. La betaina en la nutrición porcina. **Acontecer Porcino**, v. 8, n. 16, p. 4-6, 1995.
4. FERNÁNDEZ-FÍGARES, I.; CONDE-AGUILERA, J. A.; NIETO, R.; LACHICA, M.; AGUILERA, J. F. Synergistic effects of betaine and conjugated linoleic acid on the growth and carcass composition of growing Iberian pigs. **Journal Animals Science**, v. 86, n. 1, p. 102-111, 2008.
5. LAWRENCE, B. V.; SCHINCKEL, A. P.; ADEOLA, O.; CERA, K. Impact of betaine on pig finishing performance and carcass composition. **Journal Animals Science**, v.80, n. 2, p. 475-482, 2002.
6. NRC. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirement of swine**. 10. ed. Washington: National Academy Press, 1998. 189 p.
7. BERTO, D. A. **Estudo do ganho de peso compensatório em suínos recebendo no período inicial diferentes tipos de dieta e sistemas de alimentação**. 1993. 131 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1993.
8. ABCS. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE SUÍNOS. **Método brasileiro de classificação de carcaças**. Estrela: ABCS, 1973. 17 p.
9. GOMES DA SILVA, L. P. **Efeitos da utilização de milho com alto teor de óleo sobre o desempenho, características das carcaças e qualidade da gordura em suínos**. 1997. 124 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1997.
10. CUNNINGHAM, J. G. **Tratado de fisiologia veterinária**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1992. 450 p.
11. GOLDFLUSS, F. Aplicação de betaina em dietas de frango de corte. In: SEMINÁRIO TÉCNICO FINFEEDS, 1998, Campinas. **Anais...** Campinas: APINCO, 1998. p. 21-26.
12. MUANGCHAROEN, V.; CHANPONGSANG, S. Effect of betaine supplementation on performances of 21 and 28 day weaned pigs. In: INTERNATIONAL PIG VETERINARY SOCIETY CONGRESS, 13., 1994, Bangkok, Thailand. **Proceedings...** Bangkok, Thailand: Department of Animal Husbandry, Faculty of Veterinary Science, Chulalongkorn University. 1994. p. 311.
13. WEBEL, D. M.; MCKEITH, F. K.; EASTER, R. A. The effects of betaine supplementation on growth performance and carcass characteristics in finishing pigs. **Journal Animal Science**, v. 73, p. 82, 1995. Supplement, 1. Trabalho apresentado 87th Annual Meeting Abstracts.
14. CERA, K. R.; SCHINCKEL, A. P. Carcass and performance responses to feeding betaine in pigs. **Journal Animal Science**, Champaign, v. 73, p. 82, 1995. Supplement, 1. Trabalho apresentado 87th Annual Meeting Abstracts.
15. INFOLLETER. Effect of betafin on feed intake and growth of piglets weaned at 28 days. **Finnsugar Bioproducts**, 1996. v. 1, 92 p.

16. HAN SUL YANG; JEONG ILL LEE; SEON TEA JOO; GU BOO PARK . Effects of dietary glycine betaine on growth and pork quality of finishing pigs. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v. 22, n. 5, p. 706-711, 2009.
17. ZABARAS-KRICK, B. Betaína como modulador de energia em suínos: ensaios comprovam este conceito. **A Hora Veterinária**, v. 17, n. 100, p. 41-45, 1997.
18. CAMPBELL, R. G.; CADOGAN, D. J.; MORLEY, W. C.; UUSITALO, R.; VIRTANEN, E. Interrelationships between dietary methionine and betaine on growth performance of pigs from 65 to 100kg. **Journal Animal Science**, v. 73, p. 82, 1995. Supplement, 1. Trabalho apresentado 87th Annual Meeting Abstracts.
19. HAYDON, K. D.; CAMPBELL, R. G.; PRINCE, T. J. Effect of dietary betaine additions and amino:calorie ratio on performance and carcass traits offinishing pigs. **Journal Animal Science**, v. 73, p. 83, 1995. Supplement, 1. Trabalho apresentado 87th Annual Meeting Abstracts.
20. MATTHEWS, J. O.; SOUTHERN, L. L.; PONTIF, J. E.; HIGBIE, A. D.; BIDNER, T. D. Interactive effects of betaine, crude protein, and net energy in finishing pigs. **Journal Animal Science**, v. 76, n. 9, p. 2444-2455, 1998.
21. BRANDALISE, V. H. Dietas de baixa e alta densidade de nutrientes para suínos sexados. In: MINI-SIMPÓSIO DO COLÉGIO BRASILEIRO DE NUTRIÇÃO ANIMAL, 10., 1993. Valinhos. **Anais...** Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 1993. p. 43-54.
22. KANEKO, J. J. **Clinical biochemistry of domestic animals**. 4. ed. San Diego: Academic Press, 1989.