

## Palatabilizantes em dietas de leitões recém-desmamados

[Flavors in diets for weanling pigs]

J.F. Martinez<sup>1</sup>, A.B. Amorim<sup>2</sup>, D.E. Faria<sup>3</sup>, V.S. Nakagi<sup>3</sup>, M.M.P. Sartori<sup>4</sup>, M.F. Marques<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Alunas de pós-graduação – FZEA-USP – Pirassununga, SP

<sup>2</sup>UFMT – Rondonópolis, MT

<sup>3</sup>FZEA-USP – Pirassununga, SP

<sup>4</sup>FMVZ-Unesp – Botucatu, SP

### RESUMO

Com o intuito de verificar a eficácia do açúcar e do edulcorante à base de sacarina sódica e neoesperidina nas dietas de leitões, foram realizados dois experimentos, ambos com 42 leitões recém-desmamados aos 21 dias de idade. Foram oferecidas três dietas: dieta controle (DC), dieta com açúcar (DA) e dieta com edulcorante (DE). Os experimentos foram em blocos ao acaso, sendo o primeiro com sete repetições e dois animais por unidade experimental e o segundo com seis repetições, um animal por unidade experimental, e arranjo fatorial 3 x 2 + 1 (três dietas, duas épocas de abate: aos 28 e 35 dias de idade e um abate no dia do desmame). No primeiro experimento, os animais permaneceram nas instalações de creche até 63 dias de idade para avaliação do desempenho e da viabilidade econômica das dietas. No segundo experimento, os animais foram abatidos para se proceder à pesagem de órgãos, medição do comprimento do intestino delgado e coleta dos segmentos do duodeno e jejuno para realização da morfometria intestinal. Não houve diferenças entre as dietas para consumo diário de ração (CDR), ganho diário de peso (GDP) e conversão alimentar (CA) nos períodos 1 (21 aos 28 dias), 3 (21 aos 50 dias) e 4 (21 aos 63 dias de idade). No período 2 (21 aos 35 dias), os animais que consumiram a DE apresentaram maior ( $P < 0,05$ ) CDR e GDP, se comparados aos que consumiram a DA. Nos períodos 1, 2 e 3, foi observado menor custo da dieta por kg de peso vivo ganho e melhores índices econômico e de custo para os animais que consumiram DE. Ao se avaliar a morfometria intestinal e o peso de órgãos, não se observou diferença entre as dietas, com exceção para o peso do estômago, que foi maior nos animais que consumiram DE. A inclusão de edulcorante é eficaz em melhorar o desempenho no período 2, além de ser viável sob o ponto de vista econômico.

Palavras-chave: suíno, açúcar, desempenho, edulcorante, morfologia intestinal

### ABSTRACT

*In order to verify the effectiveness of sugar and sweeteners containing saccharin and neohesperidin in diets of piglets, two experiments were conducted, both with 42 newborn piglets weaned at 21 days old. Were offered three diets: control diet (DC), diet with sugar (DA) and diet with sweetener (DE). The experiments were done in randomized blocks, the first of which had seven replicates and two animals per experimental unit and the second, six replicates and one animal per experimental unit comprising a factorial 3 x 2 + 1 design (three diets, two slaughter ages: at 28 and 35 days of age and slaughter on the day of weaning). In the first experiment, the animals remained in the nursery facilities until 63 days of age to evaluate the performance and the economic viability of the diets. In the second experiment, the animals were slaughtered to weigh the organs, measure the length of the small intestine and collect segments of the duodenum and jejunum to determine intestinal morphology. There were no differences between diets for the average dairy feed intake (ADFI), average dairy gain (ADG) and gain:feed (G:F) in Periods 1 (21 to 28 days), 3 (21 to 50 days) and 4 (21 to 63 days old). In Period 2 (21 to 35 days), animals that consumed DE had higher ( $P < 0.05$ ) ADFI and ADG, compared to those fed the DA. In*

Recebido em 24 de outubro de 2012

Aceito em 14 de dezembro de 2013

E-mail: jumartinez\_zoo@yahoo.com.br

*Periods 1, 2 and 3 a lower cost per kg of the diet of live weight gain and better economic indicators for the animals fed DE were observed. No differences were observed between the diets when evaluating intestinal morphology and organ weights, except for the weight of the stomach, which was higher in animals fed DE. The inclusion of sweetener is effective in improving performance in Period 2, and is viable under the economical point of view.*

*Keywords: pig, intestinal morphology, performance, sugar, sweetener*

## INTRODUÇÃO

A produção de leitões, dentro da cadeia de produção, é uma fase extremamente importante, pois é a partir dela que se originarão os futuros reprodutores e animais para abate. É nesta etapa que se realiza o desmame, um dos grandes desafios da suinocultura, pois o estresse causado pela separação da porca, pela mudança da dieta, além da transferência para novas instalações, afeta o comportamento ingestivo dos leitões e, conseqüentemente, seu desenvolvimento fisiológico e ganho de peso. Para reverter esse quadro, algumas alternativas são propostas, e uma delas é a formulação de dietas mais atrativas, acrescidas de palatabilizantes, como o açúcar e os edulcorantes.

Vários experimentos vêm demonstrando a eficácia dos palatabilizantes na dieta de leitões. Diaz *et al.* (1956) observaram que leitões alimentados com dietas com açúcar apresentaram maior ganho de peso, melhor conversão alimentar (Munro *et al.*, 2000) e maior consumo em detrimento dos leitões que não receberam o aditivo. Os edulcorantes também são utilizados nas dietas de leitões e, por possuírem poder adoçante maior que do açúcar, são requeridos em baixas concentrações, o que pode diminuir o custo com alimentação e, por conseguinte, com a produção (Hellal, 2001).

Apesar do grande número de trabalhos testando palatabilizantes, ainda prevalece a dúvida de sua eficácia, devido ao fato de as diversas pesquisas serem realizadas há muitos anos com animais geneticamente inferiores, com manejo e nutrição diferenciados do preconizado atualmente. Assim, esses fatores podem influenciar a percepção sensitiva dos animais e, conseqüentemente, o consumo e a percepção da palatabilidade dos ingredientes (Forbes, 2010).

Com base no exposto, o presente trabalho teve como objetivo verificar o desempenho, a morfometria intestinal, o peso de órgãos de

leitões da fase de recria em diferentes idades e alimentados com dietas sem e com a inclusão de açúcar e de edulcorante comercial à base de sacarina sódica e neoesperidina, bem como a viabilidade econômica destas.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizados dois experimentos na instalação de creche do Laboratório de Pesquisa em Suínos (LPS), da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ)/USP, Campus de Pirassununga. Os animais foram alojados em baias suspensas, parcialmente ripadas, com dimensão de 2,30m x 0,75m, providas de comedouro semiautomático e bebedouro tipo chupeta.

Ambos os experimentos foram aprovados pelo Comitê de Ética em Experimentação Animal (Processo 111395741) da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA)/USP.

No primeiro experimento, foram evidenciados o desempenho dos animais e a viabilidade econômica das dietas, sendo utilizados 42 animais (21 machos castrados e 21 fêmeas) recém-desmamados, com idade média de 21 dias e peso médio inicial de 6,2±0,39kg. Para o segundo experimento, foram realizadas a morfometria intestinal e a pesagem dos órgãos dos animais, sendo utilizados 42 leitões machos castrados, recém-desmamados, com idade média de 21 dias e peso médio inicial de 5,6±0,56kg. Os animais utilizados nos experimentos foram oriundos de granja comercial.

As dietas foram compostas principalmente de milho e farelo de soja, suplementadas com minerais, vitaminas e aminoácidos sintéticos para apresentarem-se isoenergéticas e isoaminoácídicas, e formuladas para atender as exigências nutricionais mínimas dos leitões, de acordo com as recomendações de Rostagno *et al.* (2011). Elas foram divididas nas seguintes fases: Pré-

*Palatabilizantes em dietas...*

inicial (21 aos 35 dias de idade); Inicial I (36 aos 50 dias de idade) e Inicial II (51 aos 63 dias de idade).

Todos os leitões receberam água e ração à vontade e foram submetidos às mesmas condições de manejo. Ao início do experimento, os animais foram pesados, identificados e

distribuídos entre as seguintes dietas experimentais: dieta controle (DC), dieta com inclusão de açúcar (DA) e dieta com inclusão do edulcorante (DE). As composições nutricionais, centesimal e os custos (R\$/kg) das dietas Pré-inicial, Inicial I e Inicial II estão representadas na Tab. 1.

Tabela 1. Composições nutricionais, centesimal e custo (R\$/kg) da dieta controle (DC), dieta com açúcar (DA) e dieta com edulcorante (DE), oferecidas aos leitões dos 21 aos 35 dias de idade (Pré- Inicial), dos 36 aos 50 dias de idade (Inicial I) e dos 51 aos 63 dias de idade (Inicial II)

Ingredientes, %	Ração Pré-Inicial			Ração Inicial I			Ração Inicial II		
	DC	DCA	DCE	DC	DCA	DCE	DC	DCA	DCE
Milho moído	46,484	42,754	46,484	56,423	53,057	56,423	67,554	63,621	67,554
Farelo de soja	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,200	20,000
Produto lácteo <sup>1</sup>	12,743	12,770	12,743	2,414	2,414	2,414	-	-	-
Produto lácteo <sup>2</sup>	8,000	7,952	8,000	6,000	6,000	6,000	-	-	-
Levedura de dest. de álcool	5,755	6,000	5,755	5,200	5,400	5,200	4,200	4,450	4,200
Farelo de glúten de milho 60%	2,873	3,000	2,873	4,400	4,500	4,400	4,300	4,450	4,300
Óleo de soja	0,100	0,100	0,100	1,290	1,200	1,290	0,115	0,100	0,115
Fosfato bicálcico	1,330	1,343	1,330	1,625	1,636	1,625	1,442	1,452	1,442
Calcário	0,893	0,886	0,893	0,828	0,822	0,828	0,883	0,877	0,883
L-Lisina HCl, 78,4%	0,625	0,633	0,625	0,727	0,734	0,727	0,547	0,548	0,547
DL-Metionina, 99%	0,089	0,094	0,089	0,078	0,082	0,078	0,023	0,026	0,023
L-Treonina, 98%	0,206	0,215	0,206	0,237	0,244	0,237	0,133	0,138	0,133
L-Triptofano, 99%	0,061	0,062	0,061	0,070	0,072	0,070	0,039	0,039	0,039
Sal comum	0,136	0,137	0,136	0,343	0,345	0,343	0,398	0,434	0,398
Antioxidante	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015
Óxido de zinco, 77%	0,340	0,340	0,340	-	-	-	-	-	-
Suplemento mineral <sup>3</sup>	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Suplemento vitamínico <sup>4</sup>	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150
Inerte <sup>5</sup>	0,100	0,450	0,085	0,100	0,229	0,085	0,100	0,400	0,085
Açúcar	-	3,000	-	-	3,000	-	-	3,000	-
Edulcorante <sup>6</sup>	-	-	0,015	-	-	0,015	-	-	0,015
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
<b>Composição calculada<sup>7</sup></b>									
Energia metabolizável, kcal/kg	3375	3375	3375	3372	3372	3372	3230	3230	3230
Proteína bruta, %	21,000	20,882	21,000	20,909	20,795	20,909	19,120	19,092	19,120
Cálcio, %	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,768	0,768	0,768
Fósforo disponível, %	0,450	0,450	0,450	0,450	0,450	0,450	0,380	0,380	0,380
Lactose, %	12,000	12,000	12,000	4,000	4,000	4,000	-	-	-
Lisina dig., %	1,330	1,330	1,330	1,330	1,330	1,330	1,093	1,093	1,093
Metionina dig., %	0,372	0,372	0,372	0,372	0,372	0,372	0,306	0,306	0,306
Treonina dig., %	0,838	0,838	0,838	0,838	0,838	0,838	0,689	0,689	0,689
Triptofano dig., %	0,239	0,239	0,239	0,239	0,239	0,239	0,197	0,197	0,197
<b>Custo, R\$/kg*</b>	<b>1,971</b>	<b>2,166</b>	<b>1,977</b>	<b>1,296</b>	<b>1,489</b>	<b>1,302</b>	<b>0,939</b>	<b>1,133</b>	<b>0,944</b>

<sup>1</sup>Nuklospray K21: 70% de lactose. <sup>2</sup>Nuklospray K51: 40% de lactose. <sup>3</sup>Premix mineral: cobre (10.000ppm), cobalto (1.000ppm), ferro (100.000ppm), iodo (1.500ppm), manganês (40.000ppm) e zinco (100.000ppm). <sup>4</sup>Premix vitamínico: vit. A (6.000UI/g), vit. D3 (1.500UI/g), vit. E (15.000UI/Kg), vit. K (150ppm), tiamina (1.350ppm), riboflavina (4.000ppm), piridoxina (2.000ppm), vit. B12 (20.000ppm), biotina (80ppm), ácido fólico (600ppm), pantotenato de cálcio (9.350ppm), niacina (20.000ppm), selênio (300ppm) e antioxidante (3.000ppm). <sup>5</sup>Caulim. <sup>6</sup>Composto por sacarina sódica, neoespiridina e dióxido de silício e inclusão conforme recomendação do fabricante. <sup>7</sup>Composição calculada conforme Rostagno *et al.* (2011). \*Custos calculados segundo os preços dos ingredientes praticados no mês de abril de 2011, na cidade de Pirassununga/SP.

Os experimentos foram em delineamento em blocos ao acaso para eliminar efeito do peso inicial dos animais. O primeiro experimento consistiu de três dietas e sete repetições, e a unidade experimental foi composta por dois animais (um macho e uma fêmea). O segundo foi em arranjo fatorial  $3 \times 2 + 1$  (três dietas, duas épocas de abate: aos 28 e 35 dias de idade e o abate no dia do desmame), com seis repetições, sendo cada unidade experimental constituída por um animal macho.

Para as características de desempenho, foram avaliados o consumo diário de ração (CDR), o ganho diário de peso (GDP) e a conversão alimentar (CA) nos períodos: 1 (21 aos 28 dias), 2 (21 aos 35 dias), 3 (21 aos 50 dias) e 4 (21 aos 63 dias de idade). Para essas determinações, os animais, as rações fornecidas, as sobras no comedouro e as rações desperdiçadas foram pesadas no início e ao final de cada período.

A viabilidade econômica foi determinada segundo o custo do kg de cada dieta, o custo das dietas por kg de peso vivo ganho, o índice de eficiência econômica (IEE) e o índice de custo médio (IC), proposto por Barbosa *et al.* (1992), por meio das fórmulas abaixo:

$$IEE = \frac{MCE \times 100}{CTei} \text{ e } IC = \frac{CTei \times 100}{MCE}$$

em que: MCE = menor custo médio da dieta por kg de ganho observado entre as dietas; CT*ei* = custo da dieta *i* considerada.

Para o cálculo do custo (R\$) do kg da dieta (Tab. 1), foram considerados os preços dos ingredientes utilizados na formulação, praticados na região de Pirassununga-SP no mês de abril de 2011, que correspondeu ao período de aquisição deles.

Para a morfometria intestinal, os animais foram transportados para o Matadouro-Escola da Coordenadoria do *Campus* Administrativo da USP-*Campus* de Pirassununga, insensibilizados e abatidos. Seis leitões foram abatidos no dia do desmame, ou seja, aos 21 dias de idade; 18 leitões aos 28 dias de idade (seis animais por dieta experimental); e 18 leitões aos 35 dias de idade (seis animais por dieta experimental), totalizando 42 animais, a fim de realizar a coleta

de segmentos do duodeno e do jejuno para realização das análises morfométricas. Também foi realizada a pesagem de órgãos.

Foram coletadas amostras, de aproximadamente 3cm, da porção média do duodeno e do jejuno de cada animal, sendo abertas pela borda mesentérica, lavadas com água destilada e acondicionadas em solução de formol tamponado 10%, para posterior processamento das lâminas histológicas. Para cada animal foram obtidos seis cortes de cada amostra de duodeno e jejuno, com 5µm de espessura.

Para avaliar a altura dos vilos (AV), a profundidade das criptas (PC) e a relação AV:PC, foram realizadas 30 leituras por amostra do segmento intestinal, para cada animal, em microscópio óptico acoplado a um sistema para captura de imagens e a um sistema analisador de imagens, por meio do *software* Axio Vision 4.6 da ZEISS.

Foram pesados estômago vazio, intestino delgado vazio, intestino grosso vazio, fígado, pâncreas, rins, baço, e mensurado o comprimento do intestino delgado. Os animais foram pesados previamente ao abate; foram obtidos os pesos absolutos dos órgãos, e, assim, determinados os pesos relativos, por meio do cálculo: peso relativo = peso absoluto/peso vivo do animal.

A análise estatística dos dados de desempenho, morfometria intestinal e peso de órgãos foi submetida à análise de variância, utilizando-se o procedimento GLM (General Linear Models) no programa estatístico SAS (1998).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias do consumo diário de ração (CDR), do ganho diário de peso (GDP) e da conversão alimentar (CA) dos animais nos períodos 1, 2, 3 e 4 estão apresentadas na Tab. 2. Não houve diferenças ( $P>0,05$ ) entre as dietas para as variáveis avaliadas nos períodos 1, 3 e 4. Já no período 2, os animais que consumiram a DE apresentaram maior ( $P<0,05$ ) CDR e GDP, comparados com os leitões que receberam a DA, entretanto não diferiram dos animais alimentados com a DC.

*Palatabilizantes em dietas...*

Tabela 2. Valores médios do consumo diário de ração (CDR), ganho diário de peso (GDP) e conversão alimentar (CA) de leitões alimentados com dieta controle (DC), dieta com açúcar (DA) e dieta com edulcorante (DE)

	Dietas experimentais			Média	CV <sup>1</sup> (%)
	DC	DA	DE		
Período 1 (21 aos 28 dias de idade)					
CDR (g/dia)	269	245	288	267	16,54
GDP (g/dia)	175	159	206	180	24,59
CA	1,54	1,70	1,42	1,55	23,68
Período 2 (21 aos 35 dias de idade)					
CDR (g/dia)	426 <sup>ab</sup>	395 <sup>b</sup>	484 <sup>a</sup>	435	13,61
GDP (g/dia)	283 <sup>ab</sup>	264 <sup>b</sup>	345 <sup>a</sup>	297	18,43
CA	1,50	1,54	1,41	1,48	12,11
Período 3 (21 aos 50 dias de idade)					
CDR (g/dia)	673	670	710	684	8,23
GDP (g/dia)	411	420	459	430	9,51
CA	1,59	1,60	1,55	1,58	4,46
Período 4 (21 aos 63 dias de idade)					
CDR (g/dia)	845	862	918	875	7,69
GDP (g/dia)	540	513	549	534	6,42
CA	1,57	1,68	1,67	1,64	6,01

<sup>1</sup>CV: Coeficiente de variação. Médias na mesma linha seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

A inclusão de açúcar e de edulcorante nas dietas dos leitões na primeira semana pós-desmame (período 1 - 21 aos 28 dias de idade) não foi eficaz em tornar as dietas mais atrativas e, portanto, o consumo não foi aumentado.

O presente estudo corrobora com Silva *et al.* (2001), os quais não verificaram melhora no desempenho de leitões desmamados aos 21 dias que receberam dietas com e sem edulcorante à base de sacarina sódica até os 29 dias de idade. Seabolt *et al.* (2010), ao trabalharem com leitões em sistema de alimentação de livre escolha na fase de creche, também não obtiveram melhora no desempenho de suínos na primeira semana, quando fornecidas dietas com flavorizante de queijo e baunilha.

No período 2 (21 aos 35 dias de idade), o CDR e o GDP foram maiores ( $P < 0,05$ ) quando os leitões consumiram a dieta com edulcorante, comparados com os leitões que receberam a dieta com açúcar, porém não foram diferentes aos leitões alimentados com a dieta controle. Neste período, que também engloba o período 1, os leitões já estavam adaptados ao ambiente e às dietas, favorecendo, assim, um maior consumo, entretanto a CA não foi influenciada pelas dietas.

No período 3 (21 aos 50 dias de idade) e no período 4, que corresponde ao total de dias na creche (21 a 63 dias de idade), não houve diferenças ( $P > 0,05$ ) nas variáveis analisadas. Esses resultados concordam com os obtidos por Wahlstrom *et al.* (1974); Kornegay *et al.* (1979) e Orban *et al.* (1996), os quais também não observaram melhora no desempenho de leitões que consumiram dietas com açúcar, açúcar e compostos aromáticos e sacarose, respectivamente.

Munro *et al.* (2000) não encontraram diferença estatística no ganho e peso de leitões recém-desmamados, alimentados com dieta contendo 5% de sacarose, dieta contendo diferentes níveis de extrato da folha de estêvia (83,3; 167 e 334mg/kg da dieta) e dieta controle sem inclusão de palatabilizantes. Todavia, o consumo de ração e a conversão alimentar dos animais que consumiram a dieta com 5% de sacarose foram melhores em relação à dieta controle, apesar de os animais que receberam dieta com extrato da folha de estêvia não diferirem dos demais.

Alguns autores estudaram o efeito da sacarina sódica como palatabilizante e não verificaram melhora no desempenho de leitões (Silva *et al.*, 2002; Costa *et al.*, 2003; Sterk *et al.*, 2008).

Ausência de efeito no desempenho também foi verificada quando se adicionou baunilha (Cabral *et al.*, 2009), aroma de baunilha e coco (Rocha, 2009) e produto lácteo achocolatado (Naranjo *et al.*, 2010) nas rações de leitões.

A ineficiência do açúcar e do edulcorante em melhorar o desempenho dos animais no presente estudo pode ter ocorrido em razão de as dietas formuladas serem dietas complexas com grande quantidade de produto lácteo, que também conferiu melhor sabor às dietas. No entanto, em condições de criação intensiva, com maior número de fatores estressantes e dietas formuladas com alimentos de menor palatabilidade, os palatibilizantes podem se tornar importantes aliados na nutrição animal (Forbes, 2010).

No período de recria, são encontrados os maiores custos das dietas durante os primeiros 14 dias

pós-desmame (Tab. 1), devido às maiores inclusões de sucedâneos lácteos. Com o crescimento do animal, essa inclusão é reduzida, o que diminui o custo da dieta.

Ao se compararem os custos das dietas experimentais, as dietas acrescidas dos palatibilizantes açúcar e edulcorante tiveram custos superiores ao da dieta controle. O maior custo foi obtido com a DA devido à considerável inclusão de 3% de açúcar.

A dieta com edulcorante apresentou melhor custo por quilograma de peso vivo ganho em todos os períodos avaliados. Também obteve melhor índice de eficiência econômica e melhor índice de custo médio nos três primeiros períodos, no entanto, no período total, não diferiu da dieta controle (Tab. 4).

Tabela 4. Custo das dietas (CD R\$) por quilograma de peso vivo ganho (kg PV), índice de eficiência econômica (IEE) e índice de custo médio (IC) de leitões alimentados com dieta controle (DC), dieta com açúcar (DA) e dieta com edulcorante (DE) nos períodos 1, 2, 3 e 4

Item	Dietas experimentais		
	DC	DA	DE
<b>Período 1 (21 aos 28 dias de idade)</b>			
CD R\$/kg PV	3,03	3,34	2,76
IEE	84,52	83,00	100,00
IC	118,31	120,48	100,00
<b>Período 2 (21 aos 35 dias de idade)</b>			
CD R\$/kg PV	2,97	3,24	2,77
IEE	95,31	85,58	100,00
IC	104,92	116,85	100,00
<b>Período 3 (21 aos 50 dias de idade)</b>			
CD R\$/kg PV	2,55	2,81	2,39
IEE	99,58	87,73	100,00
IC	100,42	113,98	100,00
<b>Período 4 (21 aos 63 dias de idade)</b>			
CD R\$/kg PV	2,19	2,51	2,12
IEE	100,00	87,35	100,00
IC	100,00	114,49	100,00

No segundo experimento, os valores médios encontrados de altura de vilos (AV), profundidade de criptas (PC) e relação altura de vilos:profundidade de criptas (AV:PC) do duodeno e do jejuno de leitões abatidos aos 21, 28 e 35 dias de idade estão apresentados na Tab. 5. Devido à interação encontrada para a AV:PC duodeno, os fatores foram desdobrados e representados na Tab. 6.

Com relação à idade de abate, independentemente das dietas, verificou-se que animais abatidos aos 35 dias de idade apresentaram maior AV do duodeno e do jejuno comparados com animais abatidos aos 21 dias de idade. Isso se deve, provavelmente, ao maior tamanho e, conseqüentemente, maior desenvolvimento do trato gastrintestinal.

Tabela 5. Altura de vilos (AV), profundidade de criptas (PC) e relação altura de vilos:profundidade de criptas (AV:PC) do duodeno e do jejuno de leitões alimentados com dieta controle (DC), dieta com açúcar (DA) e dieta com edulcorante (DE) e abatidos aos 21, 28 e 35 dias de idade

Fatores	AV (µm)		PC (µm)		AV:PC	
	Duodeno	Jejuno	Duodeno	Jejuno	Duodeno <sup>2</sup>	Jejuno
<b>Idade (dias)</b>						
21 <sup>3</sup>	195,70B	228,75B	125,10B	140,09B	1,61	1,63
28 <sup>4</sup>	242,58A	238,82Bb	132,86Bb	153,25Bb	1,69	1,59
35	266,35A	292,95Aa	151,47Aa	170,70Aa	1,65	1,71
<b>Significância</b>	*	*	*	*	NS	NS
<b>CV<sup>1</sup>(%)</b>	17,38	17,83	12,78	14,83	14,46	13,97
<b>Dietas</b>						
DC	243,58	243,48	137,28	152,87	1,77	1,61
DA	253,14	283,49	142,64	168,97	1,75	1,69
DE	266,68	270,68	146,59	164,09	1,82	1,65
<b>Significância</b>	NS	NS	NS	NS	NS	NS
<b>CV (%)</b>	16,52	16,57	12,74	16,14	10,91	13,93

<sup>1</sup>CV: Coeficiente de variação. <sup>2</sup>Interação (idade x dieta) entre os fatores (p=0,047). <sup>3</sup>Médias na coluna seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si do abate no desmame (21 dias) pelo teste de Dunnett a 5%. <sup>4</sup>Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna em cada fator não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%. \* Significativo (P<0,05). NS = Não significativo.

Tabela 6. Desdobramentos dos fatores da variável relação altura de vilos:profundidade de criptas (AV:PC) do duodeno de leitões alimentados com dieta controle (DC), dieta com açúcar (DA) e dieta com edulcorante (DE), abatidos aos 28 e 35 dias de idade

Idade (dias)	Dietas experimentais	Variável
		AV:PC duodeno
28	DC	1,72
	DA	1,94
	DE	1,83
35	DC	1,82a
	DA	1,55b
	DE	1,81a

Quanto à PC do duodeno, animais abatidos aos 35 dias de idade apresentaram valores superiores às outras duas épocas de abates, enquanto a PC do jejuno foi maior nos animais abatidos aos 35 dias de idade em comparação aos abatidos aos 21 dias de idade. A maior profundidade de criptas no abate aos 35 dias de idade se deve à maior atividade mitótica das células das criptas para renovar as células perdidas das vilosidades intestinais (Uni *et al.*, 2000) que se apresentaram com maior altura aos 35 dias idade.

De acordo com Santos *et al.* (2007), a mudança da dieta líquida para a dieta sólida após o desmame causa redução no tamanho das vilosidades, devido à descamação dos enterócitos

(Hampson, 1986), com posterior recuperação delas até o 14º dia após o desmame (Nabuurs, 1995). No entanto, esse efeito não foi confirmado no presente experimento, uma vez que não se observou diminuição da altura dos vilos, e sim um aumento, se comparado do dia do desmame aos 35 dias de idade, em razão da maior proliferação das células dos enterócitos em relação à descamação. A relação AV:PC do jejuno não foi afetada pela idade de abate.

As características morfométricas não foram influenciadas pelas dietas, com exceção da relação AV:PC do duodeno, a qual foi maior nos animais que receberam a DC e a DE, abatidos aos 35 dias de idade. Kelly *et al.* (1991) e Makkink *et al.* (1994) concluíram que os palatabilizantes aumentam a ingestão de ração, melhorando a integridade de vilos e criptas. Silva *et al.* (2001) estudaram o efeito do edulcorante sacarina sódica sobre a morfometria intestinal de leitões alimentados com e sem inclusão do edulcorante até os 29 dias de idade e verificaram que a AV do duodeno e a relação AV:PC do duodeno foram maiores nos animais que receberam dieta com edulcorante, entretanto esses resultados não foram encontrados no presente estudo.

Nas Tab. 7 e 8, encontram-se os pesos médios absolutos e relativos de órgãos e o comprimento do intestino delgado de leitões abatidos alimentados com diferentes dietas.

Tabela 7. Peso absoluto de órgãos (g) e comprimento (m) absoluto do intestino delgado de leitões alimentados com dieta controle (DC), dieta com açúcar (DC) e dieta com edulcorante (DC)

Fatores	Peso absoluto dos órgãos (g)						Comprimento (m)	
	Estômago	Int. delgado	Int. grosso	Fígado	Pâncreas	Baço	Rins	Int. delgado
<b>Dietas</b>								
DC	74,18	450,03	170,81	206,80	39,13	12,35	45,19	9,05
DA	65,76	435,20	176,74	207,98	33,87	13,58	41,76	8,15
DE	76,28	445,60	181,52	217,88	41,89	15,59	43,68	9,27
<b>Significância</b>	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
<b>CV (%)</b>	15,92	17,38	18,47	14,41	24,85	38,36	14,5	12,28

<sup>1</sup>CV: Coeficiente de variação. Médias seguidas de mesma letra na coluna em cada fator não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%. \* Significativo (P<0,05). NS = Não significativo.

Tabela 8. Peso relativo de órgãos (g) e comprimento (m) relativo do intestino delgado de leitões alimentados com dieta controle (DC), dieta com açúcar (DA) e dieta com edulcorante (DE)

Fatores	Peso relativo dos órgãos (g)						Comprimento (m)	
	Estômago	Int. delgado	Int. grosso	Fígado	Pâncreas	Baço	Rins	Int. delgado
<b>Dietas</b>								
DC	9,55ab	59,80	22,12	26,66	4,89	1,62	5,90	1,21
DA	8,66b	55,95	23,06	26,96	4,27	1,81	5,43	1,10
DE	9,98a	57,16	23,82	28,60	5,32	2,13	5,73	1,26
<b>Significância</b>	*	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
<b>CV (%)</b>	11,2	12,45	14,7	13,82	23,43	41,76	9,64	13,57

<sup>1</sup>CV: Coeficiente de variação. Médias seguidas de mesma letra na coluna em cada fator não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%. \* Significativo (P<0,05). NS = Não significativo.

Não houve efeito das dietas (P>0,05) sobre o desenvolvimento dos órgãos. Como não houve diferença no desempenho, independentemente da dieta, esses resultados já eram esperados.

As dietas não influenciaram os pesos relativos de órgãos e o comprimento relativo do intestino delgado, com exceção do estômago, pois foi verificado maior peso relativo quando os animais receberam a dieta com edulcorante comparados com aqueles alimentados com dieta com açúcar, contudo o peso relativo do estômago não diferiu da dieta controle.

A ineficácia verificada pelos palatáveis em aumentar o peso e o comprimento relativo dos órgãos se deve ao fato de que os animais não apresentavam maior consumo e melhor desempenho em função da adição de palatáveis nas dietas, e, assim, o desenvolvimento dos órgãos dos animais que consumiram dietas com palatáveis foi igual ao dos que consumiram dieta controle.

## CONCLUSÃO

O uso do palatável edulcorante à base de sacarina e neoesperidina em dietas para leitões recém-desmamados se justifica nas duas primeiras semanas pós-desmame por melhorar o desempenho dos animais e a viabilidade econômica da dieta. A utilização do açúcar, entretanto, não se justifica em nenhum dos períodos estudados.

## REFERÊNCIAS

- BARBOSA, H.P.; FIALHO, E.T.; FERREIRA, A.S. *et al.* Triguilho para suínos nas fases inicial, de crescimento, crescimento e terminação. *Rev. Bras. de Zootec.*, v.21, p.827-837, 1992.
- CABRAL, N.O.; PROCESSI, E.F.; VALE, P.A.C.B. *et al.* Utilização de baunilha em rações contendo sorgo para leitões, 2009. In: ENCONTRO LATINO AMERICANO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E ENCONTRO LATINO AMERICANO DE PÓS-GRADUAÇÃO, 13., 2009, São José dos Campos, Anais...São José dos Campos: [s.n.] 2009. CDROM. (Resumo).

- COSTA, L.L.; LIMA, J.A.F.; FIALHO, E.T. *et al.* Palatabilizantes em Dietas para Leitões de 6 a 18 kg. *Rev. Bras. de Zootec.*, v.32, p.1633-1638, 2003.
- DIAZ, F.; SPEER, V.C.; ASHTON, G.C. *et al.* Comparison of refined cane sugar, invert cane molasses and unrefined cane sugar in starter rations for early weaned pigs. *J. Anim. Sci.*, v.15, p.315-319, 1956.
- FORBES, J.M. Ingestão alimentícia e seleção em suínos: uma verdade impalatável. In: SIMPÓSIO BRASIL SUL DE SUINOCULTURA, 3., 2010, Chapecó. *Anais...* Chapecó: [s.n.] 2010. p.15-22.
- HAMPSON, D.J. Alterations in piglet small intestinal structure at weaning. *Vet. Sci. Res.*, v.40, p.32-40, 1986.
- HELLAL, H. Edulcorantes: comparación de productos naturales, artificiales y de alta intensidad, 2 001. Disponível em: <<http://www.engormix.com/MAporcicultura/nutricion/articulos/edulcorantescompacion-productos-naturales-t367/p0.htm>>. Acessado em: 3 set. 2013.
- KELLY, D.; SMYTH, J.A.; McCRAKEN, K.J. Digestive development of the early weaned pig. Effect of continuous nutrient supply on the development of the digestive tract and on changes in digestive enzyme activity during the first week post-weaning. *Brit. J. Nutr.*, v.65, p.169-180, 1991.
- KORNEGAY, E.T.; TINSLEY, S.E.; BRYANT, K.L. Evaluation of rearing systems and feed flavors for pigs weaned at two to three weeks of age. *J. Anim. Sci.*, v.48, p.999-1006, 1979.
- MAKKINK, C.A.; NEGULESCU, G.P.; GUIXIN, Q. Effect of dietary protein source on feed intake, growth, pancreatic enzyme activities and jejunal morphology in newly-weaned piglets. *Brit. J. Nutr.*, v.72, p.353-368, 1994.
- MUNRO, P.J.; LIRETTE, A.; ANDERSON, D.M. *et al.* Effects of a new sweetener, Stevia, on performance of newly weaned pigs. *Can. J. Anim. Sci.*, v.80, p.529-531, 2000.
- NABUURS, M.J.A. Morphological, structural and functional changes of the small intestine of pigs at weaning. *Pig News Inform.*, v.16, p.93-97, 1995.
- NARANJO, V.D.; BIDNER, T.D.; SOUTHERN, L.L. Effect of milk chocolate product on week-1 feed intake and growth performance of weanling pigs. *J. Anim. Sci.*, v.88, p.2779-2788, 2010.
- ORBAN, J.I.; PATTERSON, J.A.; ADEOLA, A. *et al.* Growth Performance and intestinal microbial populations of growing pigs fed diets containing sucrose thermal oligosaccharide caramel. *J. Anim. Sci.*, v.75, p.170-175, 1996.
- ROCHA, L.O. *Suínos na fase de creche alimentados com rações extrusadas com e sem flavorizantes: desempenho e digestibilidade.* 2009. 59f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Goiás, Goiânia.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. *et al.* Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos: composição dos alimentos e exigências nutricionais. Viçosa: UFV, 2011. 252p.
- SANTOS, F.A.; DONZELE, J.L.; SILVA, F.C.O. *et al.* Plasma suíno em dietas para leitões no período pós-desmame. In: CONGRESSO DA ABRAVES, 13., 2007, Florianópolis. *Anais...* Florianópolis: ABRAVES 2007. CDROM. (Resumo).
- STATISTICAL Analysis Sistem - SAS INSTITUTE. SAS user's guide: statistic - Cary: Institute, 1998.
- SEABOLT, B.S.; HEUGTEN, E.V.; KIM, S.W. *et al.* Feed preference and performance of nursery pigs feed diets containing various inclusion amounts and qualities of distillers coproducts and flavor. *J. Anim. Sci.*, v.88, p.3725-3738, 2010.
- SILVA, C.A.; KRONKA, R.N.; THOMAZ, M.C. *et al.* Rações úmidas e água de consumo e ração com edulcorante para leitões desmamados aos 21 dias e efeitos sobre o desempenho até os 90kg de peso vivo. *Cienc. Rural*, v.32, p.681-686, 2002.
- SILVA, C.A.; KRONKA, R.N.; THOMAZ, M.C. *et al.* Utilização de dietas úmidas e de rações e água de bebida com edulcorante para leitões desmamados aos 21 dias de idade e efeitos sobre o desenvolvimento histológico e enzimático intestinal. *Rev. Bras. de Zootec.*, v.30, p.794-801, 2001.
- STERK, A.; SCHLEGEL, P.; MUL, A.J. *et al.* Effects of sweeteners on individual feed intake characteristics and performance in group-housed weanling pigs. *J. Anim. Sci.*, v.86, p.2990-2997, 2008.
- UNI, Z.; ZAIGER, G.; GAL-GARBER, O. *et al.* Vitamin A deficiency interferes with proliferation and maturation of cells in the chicken small intestine. *Brit. Poul. Sci.*, v.41, p.410-415, 2000.
- WAHLSTROM, R.C.; HAUSER, L.A.; LIBAL, G.W. Effects of low lactose whey, skim milk and sugar on diet palatability and performance of early weaned pigs. *J. Anim. Sci.*, v.38, p.1267-1271, 1974.
- ZEISS. AXIO VISION®. Version 4.8. 2009.