

## Palatabilizantes em Dietas para Leitões de 6 a 18 kg

Lúcio Laudares Costa<sup>1</sup>, José Augusto de Freitas Lima<sup>2</sup>, Elias Tadeu Fialho<sup>2</sup>, Antonio Ilson Gomes de Oliveira<sup>2</sup>, Luis David Solis Murgas<sup>3</sup>, Eduardo Pinto Filgueiras<sup>2</sup>

**RESUMO** - Para determinar o efeito da adição de palatabilizantes em dietas simples e complexas sobre o desempenho, os parâmetros sanguíneos e o peso de órgãos, foram utilizados 192 leitões mestiços Landrace x Large White desmamados, com peso médio de 6,9 kg e 23 dias de idade. Foi usado delineamento de blocos ao acaso, em esquema fatorial 2 x 3, sendo duas dietas (simples e complexa) e a adição, ou não, de dois palatabilizantes (P1 e P2). Observou-se que a adição de palatabilizante não influenciou o ganho de peso, o consumo de ração e a conversão alimentar. A dieta complexa apresentou melhor conversão alimentar que a dieta simples. A concentração de glicose foi mais elevada no período pós-prandial. A dieta simples elevou mais a glicemia dos animais que a complexa. Os palatabilizantes não afetaram a concentração de glicose no sangue. A insulina apresentou níveis mais elevados no período pós-prandial, ainda que não influenciada pelos palatabilizantes ou pelas dietas. O peso do fígado, pâncreas e rins não foi influenciado pelos palatabilizantes, mas sim pelas dietas, sendo que a dieta simples apresentou maior peso para estes órgãos. Concluiu-se que o uso de palatabilizantes não melhorou desempenho e não influenciou os parâmetros sanguíneos e o peso dos órgãos.

Palavras-chave: desempenho, dieta, glicose, insulina, leitões, palatabilizantes

## Flavours in the Diets for Piglets from 6 to 18 kg

**ABSTRACT** - A total of 192 weaning crossbred Landrace x Large White piglets weighing 6.9 kg and 23 days old was used to determine the effect of addition of flavours in simple or complex diet on the performance, blood parameters and the organs weight of piglets. A randomized block design, in a 2 x 3 factorial scheme, with two diets (simple or complex) and addition or not of two flavours (F1 and F2), was used. It was observed that the flavour addition did not affect weight gain, feed intake and feed conversion. The complex diet showed better feed conversion than the simple diet. The blood glucose concentration was higher in the pos-prandial period. The simple diet showed higher effect on the glucose levels. The blood glucose concentration was not influenced by the tested flavours. The insulin showed higher levels in the pos-prandial period, although it was also not influenced by both diets, as well as the tested flavours. The weight of liver, pancreas and kidneys was not affected by the addition of flavours, therefore, simple diet showed higher weight, when compared to the complex diet. It was concluded that the used flavours showed no effects on the piglet performance, blood parameters and organs weight.

Key Words: diet, feed flavors, glucose, insulin, performance, piglets

### Introdução

Redução na idade de desmame dos leitões, de oito para três semanas de idade, tem sido observada nas últimas décadas, visando maior produtividade do plantel, com o aumento do número de partos/porca/ano e, conseqüentemente, do número de terminados/porca/ano (Fowler, 1980; Lima et al., 1997; Mascarenhas, 1997). Todavia, a redução na idade de desmame tem tido reflexo no desempenho dos leitões no período pós-desmame, em que a baixa taxa de crescimento de suínos desmamados, particularmente com quatro semanas de idade ou mais jovens, está

associada à baixa ingestão de alimentos, mesmo sob boas condições sanitárias (Owsley et al., 1986; Kornegay et al., 1974; Lima et al., 1997).

Adams (1997) definiu "flavor" como a combinação de sabor e odor, que estimula receptores na cavidade oral e nasal dos animais, sendo que odor e sabor são tão bem integrados que, na maioria dos casos, não são facilmente diferenciáveis. Thacker (1999) relatou que os alimentos flavorizantes têm recebido atenção, como um potencial meio de estimular ingestão de alimentos. Os flavorizantes têm sido incorporados às dietas de leitões mais devido ao apelo mercadológico e preferência do consumidor do que pela prova de sua eficácia.

<sup>1</sup> Aluno do curso de doutorado da Universidade Federal de Lavras.

<sup>2</sup> Professor do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras.

<sup>3</sup> Professor do departamento de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Lavras.

Os primeiros trabalhos com palatabilizantes foram realizados na década de 50, tendo sido o açúcar o palatabilizante escolhido. A evolução das dietas de leitões visou atender ao seu ainda imaturo sistema digestivo. Dessa forma, as dietas simples, baseadas em milho e farelo de soja, cederam lugar a dietas complexas contendo ingredientes de melhor digestibilidade.

O baixo desempenho no período pós-desmama é associado, por muitos pesquisadores, ao ainda imaturo sistema digestivo dos leitões; sendo que, o desenvolvimento dos órgãos do sistema digestivo tem sido relacionado com o seu peso. A literatura entretanto tem sido inconclusiva a este respeito (Passillé et al., 1989; Efird et al., 1982a; Makkink et al., 1994; Ferreira, 1999; Teixeira, 1999).

Objetivou-se com esta pesquisa determinar os efeitos da adição de palatabilizantes em dietas simples e complexas sobre o desempenho, de leitões dos 6 aos 18 kg parâmetros sanguíneos (glicose e insulina) e peso de órgãos (fígado, pâncreas e rins).

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido no período de maio a setembro de 2000, no setor de Suinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras (UFLA). Foram utilizados 192 leitões mestiços (Landrace e Large White), desmamados com 6,9 (1,0) kg, em média, aos 23 dias de idade; alojados em grupos de 4 animais, na creche com baias de 2,4m<sup>2</sup> (2 x 1,2m), suspensas a 1,2 m de altura, com piso ripado pré-moldado, comedouros semi-automáticos e bebedouro tipo chupeta em sala com ambiente semi-controlado com lâmpadas e ventiladores.

As dietas foram isoprotéicas e isocalóricas, simples (milho e farelo de soja) e complexas (milho, farelo de soja, farinha de peixe e glutenose). O caulim utilizado foi substituído pelo palatabilizante quando necessário, segundo recomendação do fabricante. Os palatabilizantes utilizados foram: P<sub>1</sub> (palatabilizante 1) à base de sacarina, na dosagem de 200 g/t de ração, e P<sub>2</sub> (palatabilizante 2) à base de dextrose, na dosagem de 300g/t de ração. As dietas foram fareladas e formuladas (NRC, 1998), para conter 21% PB e 3400 kcal ED, sendo suplementadas com vitaminas e minerais. A composição percentual

das rações experimentais encontra-se na Tabela 1.

Durante os 35 dias do experimento, foram avaliadas as seguintes variáveis: ganho de peso médio diário (GPMD), consumo de ração médio diário (CRMD), conversão alimentar (CA) e eficiência de utilização de proteína (EUP - consumo de proteína/ganho de peso) e eficiência de utilização de energia (EUE - consumo de energia/ganho de peso). Para determinar o consumo de ração e a conversão alimentar, as sobras foram medidas semanalmente e no final do experimento.

Ao final do teste de desempenho, foram dosadas as concentrações plasmáticas de insulina e glicose, nas condições de jejum (pré prandial) e após realimentação (pós-prandial). A coleta do plasma sanguíneo foi feita segundo metodologia descrita por Evock-Clover et al. (1993), em frascos contendo anti-coagulante (EDTA 10 g/200mL), sendo que as amostras foram obtidas pela punção do sinus orbital, segundo Friend & Brown (1971). Obteve-se o plasma pela centrifugação das amostras em centrífuga Excelsa Baby II 206R, sendo congelado a 20°C negativos para posterior análise de insulina e glicose. As análises de glicose foram feitas utilizando-se um kit enzimático. A leitura do resultado foi feita em espectrofotômetro. As análises de insulina foram feitas conforme Resende Jr. (1999).

Ao final do teste de desempenho, sacrificou-se um animal com peso mais próximo do peso médio da unidade experimental. Após efetuar o fechamento do piloro e da válvula íleo-cecal, este animal foi eviscerado, procedendo-se à pesagem de todos os órgãos. Estes dados foram transformados em peso relativo como percentual do peso vivo (peso órgão/peso vivo x 100).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso em esquema fatorial 2 x 3 (dietas e palatabilizantes) com oito repetições, utilizando-se duas dietas (simples e complexa), e sem ou com adição de dois palatabilizantes diferentes (P1 e P2). Cada unidade experimental foi composta por quatro leitões, sendo dois machos e duas fêmeas, alojados em baias coletivas, e os blocos constituídos segundo os diferentes pesos.

As análises estatísticas foram realizadas segundo o pacote SAS (1995), sendo as médias comparadas pelo teste de Student-Neuman-Keuls a 5% de probabilidade.

Tabela 1 - Composição percentual e bromatológica das rações experimentais  
 Table 1 - Composition of the reference diets (%)

Ingrediente <i>Ingredient</i>	Ração <i>Feed</i>	
	Simple <i>Single</i>	Complexa <i>Complex</i>
Milho ( <i>corn</i> )	59,85	66,75
Farelo de soja ( <i>Soybean meal</i> )	34,80	19,50
Farinha de peixe ( <i>Fish meal</i> )	-	8,00
Glutenose	-	3,00
Óleo ( <i>Oil</i> )	1,80	1,00
Fosfato bicálcico ( <i>Dicalcium phosphate</i> )	1,00	-
Caulim	1,00	1,00
Calcário calcítico ( <i>Limestone</i> )	1,10	0,40
Sal ( <i>Salt</i> )	0,30	0,20
Premix vitamínico <sup>1</sup> ( <i>Vitamin premix</i> )	0,10	0,10
Premix mineral <sup>2</sup> ( <i>Mineral premix</i> )	0,05	0,05
Valores calculados ( <i>Calculated values</i> )		
Proteína bruta (%) <sup>3</sup> ( <i>Crude protein</i> )	21,5	22,0
ED (kcal/kg) <sup>3</sup> ( <i>Digestible energy</i> )	3409	3405
Cálcio total (%) <sup>3</sup> ( <i>Total Ca</i> )	0,77	0,72
Fósforo total (%) <sup>3</sup> ( <i>Total P</i> )	0,52	0,54
Fósforo disp. (%) <sup>3</sup> ( <i>Available P</i> )	0,29	0,35
Lisina (%) <sup>3</sup> ( <i>Lysine</i> )	1,14	1,12
Met. + Cist. ( <i>Met + Cys</i> )	0,68	0,76

<sup>1</sup> Vit. A (2.000.00 UI), Vit. D<sub>3</sub> (340.000 UI), Vit. E (4.000 mg), menadiona (1.000 mg), tiamina (130 mg), riboflavina (1.330 mg), piridoxina (150 mg), niacina (10.000 mg), pantot. de cálcio (5.000 mg), ácido fólico (60 mg), biotina (40 mg), Vit. B<sub>12</sub> (7.000 mcg), colina (65.000 mg), antioxidante (3.000 mg), antibiótico (15.000 mg), quimioterápico (15.000 mg), adquiridos da Nutron Alimentos Ltda.

<sup>2</sup> Ferro (40.000 mg), Cobre (10.000 mg), Manganês (70.000 mg), Zinco (100.000 mg), Iodo (1.500 mg), Veículo q.s.p (1.000 g), adquiridos da Nutron Alimentos Ltda.

<sup>3</sup> Vit. A (2.000.00 UI), Vit. D<sub>3</sub> (340.000 UI), Vit. E (4.000 mg), menadion (1.000 mg), thiamine (130 mg), riboflavin (1.330 mg), pyridoxine (150 mg), niacin (10.000 mg), calcium pantot. (5.000 mg), pholic acid (60 mg), biotin (40 mg), Vit. B<sub>12</sub> (7.000 mcg), choline (65.000 mg), anti-oxidant (3.000 mg), antibiotic (15.000 mg), quimioterapic (15.000 mg), buy from "Nutron Alimentos Ltda".

<sup>2</sup> Iron (40.000 mg), Copper (10.000 mg), Manganese (70.000 mg), Zinc (100.000 mg), Iodine (1.500 mg), q. s. p (1.000 g), from Nutron Alimentos Ltda.

## Resultados e Discussão

Os resultados do experimento de desempenho para as variáveis ganho de peso médio diário (GPMD), consumo de ração médio diário (CRMD), conversão alimentar (CA), eficiência de utilização protéica (EUP) e eficiência de utilização de energia (EUE) encontram-se na Tabela 2.

Tanto as dietas como os palatabilizantes não influenciaram ( $P > 0,05$ ) o ganho de peso e o consumo de ração (Tabela 2), evidenciando que o uso de palatabilizante não foi eficiente para melhorar o consumo de nenhuma das dietas utilizadas e, dessa forma, o ganho de peso não foi alterado. Estes resultados são semelhantes aos de Meade et al. (1965), Crenshaw et al. (1985), que não encontraram resultados positivos no uso de rações complexas para leitões desmamados entre 21 e 28 dias de idade. Os resultados obtidos neste trabalho mostrando melhor ( $P < 0,05$ ) conversão alimentar, quando dietas complexas

foram utilizadas, justificam-se apenas pela associação de aumento não significativo de 5% no GPMD com redução de 2% no CRMD. Esta melhora pode ser atribuída à melhor digestibilidade dos ingredientes desta dieta, em especial à farinha de peixe. Kornegay et al. (1974) obtiveram melhora semelhante na conversão alimentar. Outros pesquisadores (Meade et al., 1963; Crenshaw et al., 1986; Storer et al., 1990) não encontraram semelhante resposta para a conversão alimentar.

Considerando o uso de palatabilizantes nas dietas, não houve efeito significativo ( $P > 0,05$ ) sobre as variáveis estudadas, ou seja, a adição de palatabilizante às dietas simples ou complexa não proporcionou melhora no ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar. A não influência dos palatabilizantes sobre o desempenho foi semelhante aos resultados de K<sup>2</sup>nev & Evtimova (1978), Kornegay (1977) e Kornegay et al. (1979). Resultados favoráveis ao uso de palatabilizantes, nos quais estes aditivos melhoraram o desempenho, são descritos por Shkunkova & Krasko

Tabela 2 - Peso inicial (PI), peso final (PF), ganho de peso médio diário (GPMD), consumo de ração médio diário (CRMD), conversão alimentar (CA), eficiência de utilização da proteína (EUP) e eficiência de utilização da energia (EUE) de leitões de 6 a 18 kg de peso vivo, de acordo com as dietas e os palatáveis

Table 2 - Initial weight (PI), final weight (PF), average daily live weight (GPMD), daily feed intake (CRMD), food conversion (CA), protein utilization efficiency (EUP) and energy utilization efficiency (EUE) of piglets from 6 to 18 kg live weight, according to the diets and flavours

Tratamento <i>Treatment</i>	Variáveis <i>Traits</i>						
	PI (kg)	PF (kg)	GPMD (g)	CRMD (kg)	CA <sup>1</sup>	EUP <sup>1</sup>	EUE <sup>1</sup>
<b>Dietas</b> <i>Diets</i>							
Simple	7,05	17,98	313	0,60	1,93 <sup>A</sup>	2,54 <sup>B</sup>	0,164 <sup>B</sup>
Complexa	6,89	18,36	329	0,59	1,80 <sup>B</sup>	2,43 <sup>A</sup>	0,153 <sup>A</sup>
<b>Palatável</b> <i>Flavour</i>							
Controle	7,01	17,94	314	0,58	1,86	2,48	0,159
P1	6,94	18,57	331	0,62	1,90	2,45	0,156
P2	6,95	18,01	318	0,58	1,83	2,53	0,161
CV (%)			15,00	13,52	7,54	7,37	7,36

<sup>1</sup> Médias seguidas de letras diferentes são estatisticamente desiguais ( $P < 0,05$ ) pelo teste F.

<sup>1</sup> Means followed by different letters are different ( $P < .05$ ) by F test.

(1985) e Alimov et al. (1993), evidenciando ser a literatura, contraditória sobre este assunto.

A dieta simples apresentou índices piores ( $P < 0,01$ ) de eficiência de utilização de proteína e de energia, mas não houve influência dos palatáveis sobre estes parâmetros. Estes resultados eram esperados uma vez que os animais que receberam a dietas simples apresentaram pior conversão alimentar, demonstrando ineficiência na utilização dos nutrientes da dieta. Não houve interação ( $P > 0,05$ ) entre o tipo de dieta e palatáveis para nenhuma das variáveis estudadas.

Os resultados das concentrações plasmáticas de insulina (Tabela 3) mostram que elas não foram influenciadas ( $P > 0,05$ ) pelos tratamentos estudados. Porém, a insulina aumentou cerca de 10 a 12 vezes, quando se compararam os períodos pré e pós-prandial. Estes achados estão de acordo com Nikolic et al. (1993), que relataram aumento significativo nos níveis de insulina após a alimentação. Estes resultados discordam dos obtidos por McCracken et al. (1995), os quais determinaram que a insulina foi mais elevada para leitões alimentados com dietas à base de leite.

A concentração de glicose foi mais elevada ( $P < 0,05$ ) para a dieta simples, quando comparada à dieta complexa, tanto no período pré como pós-prandial, o que pode ser explicada pela pior conversão alimentar da dieta simples, onde os animais foram menos eficientes em utilizar os nutrientes da ração e, conseqüentemente,

apresentaram maior concentração destes nutrientes na corrente sanguínea, entre eles a glicose. Os níveis plasmáticos de insulina, por terem sido semelhantes para ambas as dietas, não foram capazes de proporcionar a redução da concentração de glicose na dieta simples, a ponto de fazer com que os valores se igualassem aos da dieta complexa. Estes resultados são semelhantes aos obtidos por Etheridge et al. (1984), que observaram valores mais elevados para a concentração de glicose em animais alimentados com dietas com farelo de soja, comparados aos que receberam leite na dieta ou foram criados pela porca. Resultados contraditórios foram obtidos por McCracken et al. (1995), os quais observaram que a concentração de glicose foi mais elevada para os leitões que receberam produtos lácteos na dieta, comparados aos animais alimentados com dietas à base de cereais.

Os palatáveis não exerceram efeito sobre o nível de insulina porque não ocorreram diferenças no consumo ou conversão alimentar entre as dietas controle e com palatáveis. Não foram encontradas interações ( $P > 0,05$ ) entre o tipo de dieta e palatáveis para estas variáveis.

Os palatáveis não influenciaram ( $P > 0,05$ ) o peso dos órgãos (Tabela 4), porém as dietas apresentaram efeitos sobre o peso dos rins, fígado e pâncreas.

Maiores pesos das vísceras (rins, fígado e pâncreas) foram obtidos em animais alimentados com

Tabela 3 - Concentrações plasmáticas de insulina e glicose em leitões aos 58 dias de idade, nas condições pré e pós-prandial, alimentados com dietas simples e complexas, com ou sem a adição de palatabilizantes

Table 3 - Plasma insulin and glucose concentrations in 58-d piglets, in the pre and post-prandial conditions, fed single and complex diets, with or without flavours addition

Tratamento <i>Treatment</i>	Insulina (ng/mL) <i>Insulin</i>		Glicose (mg/dL) <i>Glucose</i>	
	Pré-prandial	Pós-prandial	Pré-prandial	Pós-prandial <sup>1</sup>
Dietas <i>Diets</i>				
Simples <i>Single</i>	0,56	6,77	86,57 <sup>A</sup>	200,62 <sup>A</sup>
Complexa <i>Complex</i>	0,55	5,66	76,00 <sup>B</sup>	174,28 <sup>B</sup>
Palatabilizante <i>Flavour</i>				
Controle <i>Control</i>	0,51	6,05	79,65	181,38
P1	0,53	5,88	82,90	188,43
P2	0,62	6,48	80,14	188,52
CV (%)	34,12	33,29	15,41	24,75

<sup>1</sup> Médias seguidas de letras diferentes são estatisticamente desiguais (P<0,05) pelo teste F.<sup>1</sup> Means followed by different letters are different (P<.05) by F test.

dietas simples. A justificativa para o maior peso do pâncreas para animais que receberam dieta com proteína de soja pode ser resultado da maior estimulação do sistema digestivo pelos fatores inibidores de crescimento, presentes na proteína da soja (Efird et al., 1982b). Isto parece claro, uma vez que estes fatores inibidores atuam justamente sobre as enzimas pancreáticas inibindo-as, para que o alimento seja adequadamente digerido maior quantidade destas enzimas será requerida, exigindo do pâncreas maior atividade, com conseqüente aumento no seu peso. A esta explicação pode-se acrescentar que a tendência de maior produção de insulina foi devido à maior concentração de glicose, o que resultou em maior desenvolvimento e peso do pâncreas. Estes resultados estão de acordo com os obtidos por Efird et al. (1982b), Makkink et al. (1994), Ferreira (1999) e Teixeira (1999).

O peso de fígado também foi maior (P<0,05) para os animais que receberam dietas simples, discordando do obtido por McCracken et al. (1995), que observaram que leitões que receberam dieta contendo leite foram maiores, comparados aos que receberam dieta com cereais. O maior peso do fígado obtido neste experimento pode ser explicado pela maior inclusão de óleo vegetal na dieta simples. O fígado pode ter sido sobrecarregado, pela maior inclusão de óleo, no desempenho de sua função de principal órgão no metabolismo de lipídeos, proporcionando maior peso deste órgão nos animais alimentados com dieta simples.

O maior (P<0,05) peso dos rins apresentado pelos

animais que receberam dieta simples, pode ser explicado pela eficiência de utilização de proteína (EUP) e pela eficiência de utilização de energia (EUE) apresentados na Tabela 2. Como demonstram os resultados, animais

Tabela 4 - Peso relativo dos órgãos digestivos de leitões aos 58 dias de idade alimentados com dietas simples e complexas com ou sem adição de palatabilizantes

Table 4 - Relative weight of digestive organs of 58-d piglets fed single and complex diets, with or without flavours addition

Tratamento <i>Treatment</i>	Visceras <i>Viscera</i>		
	Fígado <sup>1</sup> (%) <i>Liver</i>	Pâncreas <sup>1</sup> (%) <i>Pancreas</i>	Rins <sup>1</sup> (%) <i>Kidneys</i>
Dietas <i>Diets</i>			
Simples <i>Single</i>	3,48 <sup>A</sup>	0,27 <sup>A</sup>	0,65 <sup>A</sup>
Complexa <i>Complex</i>	3,20 <sup>B</sup>	0,24 <sup>B</sup>	0,58 <sup>B</sup>
Palatabilizante <i>Flavour</i>			
Controle <i>Control</i>	3,36	0,26	0,60
P1	3,37	0,26	0,65
P2	3,28	0,26	0,59
CV (%)	11,14	16,83	12,52

<sup>1</sup> Médias seguidas de letras diferentes são estatisticamente desiguais (P<0,05) pelo teste F.<sup>1</sup> Means followed by different letters are different (P<.05) by F test.

que receberam dietas simples foram menos eficientes em aproveitar a proteína e energia da ração, proporcionando desta forma uma sobrecarga renal para a eliminação da uréia.

### Conclusões

O uso de palatabilizantes à base de sacarina ou de dextrose para leitões de 6 a 18 kg de peso vivo não é recomendável, pois não melhora o desempenho e não influencia de forma positiva os parâmetros sanguíneos e o peso dos órgãos.

### Literatura Citada

- ADAMS, C. A. Flavours and sweeteners - simple function, complex structure. **Feed Mix**, v.5, n.3, p.8-11, 1997.
- ALIMOV, T.; KONTSEVENKO, V.; KOZYR', Z. et al. Supplements to diet for piglets. **Nutrition Abstracts and Reviews - série B**, v.63, n.9, p.571, 1993. (Resumo)
- CRENSHAW, T.D.; COOK, M.E.; ODLE, J. et al. Effect of nutritional status, age at weaning and temperature on growth systemic immune response of weanling pigs. **Journal of Animal Science**, v.63, n.3, p.1845-1853, 1986.
- EFIRD, R.C.; ARMSTRONG, W.D.; HEMAN, D.L. The development of digestive capacity in young pigs: Effects of weaning regimen and dietary treatment. **Journal of Animal Science**, v.55, n.6, p.1370-1379, 1982b.
- EFIRD, R.C.; ARMSTRONG, W.D.; HERMAN, D.L. The development of digestive capacity in young pig: Effects of age and weaning system. **Journal of Animal Science**, v.55, n.6, p.1380-1387, 1982a.
- ETHERIDGE, R.D.; SEERLEY, R.W.; WYATT, R.D. The effect of diet on performance, digestibility, blood composition and intestinal microflora of weaned pigs. **Journal of Animal Science**, v.58, n.6, p.1396-1402, 1984.
- EVOCK-CLOVER, C. M.; POLANSKY, M. M.; ANDERSON, R. A. et al. Dietary chromium supplementation with or without somatotropin treatment a serum hormones and metabolites in growing pigs without affecting growth performance. **Journal of Nutrition**, v.123, n.9, p.1504-1512, 1993.
- FERREIRA, V.P.A. **Dietas para leitões em aleitamento e pós-desmame**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1999. 52p. (Dissertação - Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1999.
- FRIEND, D.W.; BROWN, R.G. Blood sampling from suckling piglets. **Journal of Animal Science**, v.51, n.2, p.547-549, 1971.
- K"NEV, M.; EVTIMOVA, M. Starting feeds without or with sweetening agents in the diet of early weaned piglets. **Nutrition Abstracts and Reviews - série B**, v.48, n.9, p.479, 1978. (Resumo)
- KORNEGAY, E.T. Artificial sugar replacers, whey intensifiers, aromatic attractants for swine starter ration. **Feedstuffs**, v.49, n.48, p.24-29, 1977.
- KORNEGAY, E.T.; THOMAS, H.R.; KRAMER, C.Y. Evaluation of protein levels and milk products for pig starter diets. **Journal of Animal Science**, v.39, n.3, p.527-535, 1974.
- KORNEGAY, E.T.; TINSLEY, S.E.; BRYANT, K.L. Evaluation of rearing systems and feed flavours for pigs weaned at two to three weeks of age. **Journal of Animal Science**, v.48, n.5, p.999-1006, 1979.
- MAKKINK, C. A.; NEGULESCO, G. P.; QIN, G. X. et al. Effect of dietary protein source on feed intake, growth, pancreatic enzyme activities and jejunal morphology in newly weaned piglets. **British Journal Nutrition**, v.72, n.3, p.353-368, 1994.
- MASCARENHAS, A.G. **Dietas simples com diferentes níveis protéicos e complexas fornecidas a leitões desmamados aos 21 dias de idade**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1997. 40p. Dissertação (Mestrado Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1997.
- McCRACKEN, B.A.; GASKINS, H.R.; RUWE-KAISER, P.J. et al. Diet-dependent and diet-independent metabolic responses underlie growth stasis of pigs at weaning. **Journal of Nutrition**, v.125, n.11, p.2838-2845, 1995.
- MEADE, R.J.; TYPPO, J.T.; TUMBLESÓN, M.E. et al. Effects of protein source and level and lysine and methionine supplementation on rate and efficiency of gain of pigs weaned at an early age. **Journal of Animal Science**, v.24, n.3, p.626-632, 1965.
- MUNRO, P.J.; LIRETTE, A.; ANDEERSON, D.M. et al. Effects of a new sweetener, Stevia, on performance of newly weaned pigs. **Canadian Journal of Animal Science**, v.80, p.529-531, 2000.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of swine**. 10.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 1998.
- NIKOLIC, J.A.; ZIVKOVIC, B.Z.; GLUHOVIC, M. et al. Preprandial and postprandial concentrations of some metabolic hormones and performance in weaned piglets fed different diets. **Acta Veterinaria**, v.43, n.4, p.205-218, 1993.
- OWSLEY, W.F.; ORR JR, D.E.; TRIBBLE, L.F. Effects of age and diet on the development of the pancreas and the synthesis and secretion of pancreatic enzymes in the young pig. **Journal of Animal Science**, v.63, n.2, p.497-504, 1986.
- PASSILLÉ, A.M.B.; PELLETIER, G.; MÉNARD, J. et al. Relationships of weight gain and behavior to digestive organ weight and enzyme activities in piglets. **Journal of Animal Science**, v.67, n.11, p.2921-2929, 1989.
- RESENDE JR., J.C. **Efeito da frequência de alimentação concentrada sobre a morfologia das papilas do rúmen**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 1999. 67p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, 1999.
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. **Introductory guide for personal computer**. 6.ed. Cary: 1985. 111p.
- SHKUNKOVA, YU.; KRASKO, I. A palatable supplement for piglets. **Pig News and Information**, Wallingford, v.6, n.3, p.356, Sept. 1985. Resumo.
- STORNER, G.R.; ALLEE, G.L.; NELSSON, J.L. et al. Effect of select menhaden fish meal in starter diets for pigs. **Journal of Animal Science**, v.68, n.9, p.2729-2735, 1990.
- TEIXEIRA, A.O. **Efeito de dietas simples e complexas sobre a morfologia intestinal de leitões até 35 dias de idade**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1999. 60p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1999.
- THACKER, P.A. Nutritional requirements of early weaned pigs: a review. **Pig News and Information**, v.20, n.1, p.13N-24N, 1999.

Recebido em: 04/04/02

Aceito em: 19/05/03