



Acta Scientiarum. Animal Sciences

ISSN: 1806-2636

eduem@uem.br

Universidade Estadual de Maringá
Brasil

Nascimento Augusto, Regina Maria; Berto, Dirlei Antonio; Lo Tierzo, Vivian; de Mello, Gabriela;
Hauptli, Lucélia; Lucchesi, Lauro
Maltodextrina em rações de leitões desmamados com diferentes pesos: desempenho e morfometria
intestinal
Acta Scientiarum. Animal Sciences, vol. 33, núm. 1, 2011, pp. 41-46
Universidade Estadual de Maringá
.png, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=303126503006>

- 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

Maltodextrina em rações de leitões desmamados com diferentes pesos: desempenho e morfometria intestinal

Regina Maria Nascimento Augusto^{*}, Dirlei Antonio Berto, Vivian Lo Tierzo, Gabriela de Mello, Lucélia Hauptli e Lauro Lucchesi

Departamento de Produção e Exploração Animal, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia de Botucatu, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Distrito Rubião Junior, s/n, Cx. Postal 560, 18618-000, Botucatu, São Paulo, Brasil.
 *Autor para correspondência. E-mail: reginamaria.uel@gmail.com

RESUMO. Foram realizados dois experimentos: no primeiro utilizaram-se 96 leitões desmamados com idade média de 21 dias, num delineamento em blocos com arranjo fatorial dos tratamentos 2 x 2 (duas fontes de carboidratos x duas classes de peso ao desmame). No segundo foram utilizados 48 leitões, num delineamento em blocos com arranjo fatorial 2 x 2 x 2 x 3 (duas classes de peso ao desmame x duas fontes de carboidratos x duas porções do intestino delgado x três épocas de abate). Foram avaliados os efeitos da substituição da lactose pela maltodextrina nas rações de leitões desmamados, com diferentes pesos, sobre o consumo diário de ração, ganho diário de peso, conversão alimentar, altura das vilosidades, profundidade das criptas e espessura de mucosa. No primeiro experimento, nos períodos de 0 a 17 e 0 a 29 dias após o desmame constatou-se efeito de classes de peso, no ganho diário de peso e no consumo diário de ração dos leitões. No segundo experimento, a maltodextrina determinou aumentos na espessura média da mucosa intestinal e na profundidade média das criptas, apenas nos animais leves. A maltodextrina pode ser usada como alternativa para substituir a lactose nas rações de leitões desmamados.

Palavras-chave: altura de vilosidades, espessura de mucosa, lactose, profundidade de criptas.

ABSTRACT. **Maltodextrin in diets for weaning pigs of different weights: performance and intestinal morphometry.** Two trials were conducted: in the first trial, 96 weaning pigs at the age of 21 days were used, in a block design, with a 2 x 2 factorial arrangement (two sources of carbohydrate and two weaning weight classes). In the second trial, 48 pigs were used, in a block design, with 2 x 2 x 2 x 3 factorial arrangement (two weaning weight classes x two sources of carbohydrate x two portions of the small intestine x three slaughter periods). The effects of the replacement of lactose by maltodextrin in diets of weaning pigs, with different weights, were evaluated on daily feed intake, daily weight gain, feed:gain ratio, villus height, crypt depth and thickness of the mucosa. In the first trial, from 0 to 17 days and from 0 to 29 days after weaning, effects of weight classes were detected on daily weight gain and daily feed intake. In the second trial, maltodextrin resulted in an increase in the average thickness of the intestinal mucosa and in average crypt depth, only in lighter animals. Maltodextrin can be used as an alternative to lactose in diets of weaning pigs.

Key words: villi height, thickness of the mucosa, lactose, depth of the crypt.

Introdução

O suíno jovem apresenta alta demanda nutricional a fim de atender o rápido crescimento e acúmulo de massa muscular. Todavia, o maior desafio dos nutricionistas é formular rações que substituam o leite da porca sem predispor o leitão a problemas digestivos, pois, por ocasião do desmame antecipado, a produção de ácido clorídrico no estômago (PROHÁSZKA; BARÓN, 1987) e das enzimas digestivas (KIDDER; MANNERS, 1978) não é suficientemente adequada para garantir a eficiência do processo de digestão.

Logo após o desmame ocorre redução na altura das vilosidades e aumento na profundidade das criptas do intestino delgado, resultando em queda na atividade específica de enzimas como a lactase e sacarase, comprometendo as funções de digestão do alimento e de absorção de nutrientes (MORES et al., 2000).

O desempenho posterior do leitão está condicionado ao seu peso ao desmame, de modo que aqueles desmamados mais leves apresentam maior ocorrência de diarreia e menor ganho de peso na fase inicial (MADEC et al., 1998; MORES et al., 2000). Segundo Gondret et al. (2005), os leitões leves ao

nascimento que são desmamados à mesma idade, com menor peso, apresentam menor taxa de crescimento nas fases de crescimento e terminação e pior qualidade de carcaça que aqueles nascidos mais pesados.

Na tentativa de assegurar o desempenho satisfatório do leitão e de minimizar os distúrbios digestivos no pós-desmame, vários autores têm estudado alternativas para melhorar o valor nutricional das rações, como o uso de produtos lácteos (MAHAN; NEWTON, 1993; MASCARENHAS et al., 1999). De acordo com Tokach et al. (1995), a adição desses produtos nas rações dos leitões propicia melhorias no desempenho na fase inicial com reflexos positivos até a terminação.

A princípio, a recomendação de uso dos produtos lácteos nas rações de leitões foi atribuída às elevadas digestibilidade e palatabilidade que proporcionam. Posteriormente, foi demonstrado que a maior ingestão e o maior ganho de peso dos leitões alimentados com rações contendo produtos lácteos decorriam, principalmente, da presença de lactose e menos da fração proteica desses alimentos (MAHAN, 1992).

Dessa forma, tem sido prática usual, fornecer aos leitões recém-desmamados rações contendo fontes de lactose, porém, muitas vezes, o custo elevado dessas matérias primas tem limitado sua utilização, estimulando os pesquisadores a procurarem alternativas mais baratas, como a maltodextrina, que é proveniente da digestão ácida e/ou enzimática do amido (MARCHAL et al., 1999). Este estudo foi realizado com o intuito de avaliar os efeitos da substituição da lactose pela maltodextrina em rações de leitões desmamados aos 21 dias, com diferentes pesos, sobre o desempenho e morfometria intestinal.

Material e métodos

Dois experimentos foram realizados nas instalações de creche, na área de produção de suínos da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, UNESP *campus* Botucatu, Estado de São Paulo. Foram utilizados 144 leitões (machos castrados e fêmeas) híbridos comerciais, desmamados com idade média de 21 dias. Os animais foram alojados em salas de creche, contendo baías metálicas suspensas com piso ripado medindo 1,00 x 1,75 m, equipadas com bebedouro tipo chupeta, comedouro e campânula para o aquecimento.

No primeiro experimento foram utilizados 96 leitões, sendo alojados três por baia, e as variáveis avaliadas foram o consumo médio diário de ração, o

ganho médio diário de peso e a conversão alimentar nos períodos de 0 a 17 e de 0 a 29 dias pós-desmame.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com arranjo fatorial 2 x 2, sendo duas classes de peso ao desmame (leves com 4,50 a 5,20 kg ou pesados com 5,90 a 6,60 kg) e duas fontes de carboidratos (lactose ou maltodextrina) nas rações. Os tratamentos foram: rações com lactose para leitões leves; rações com lactose para leitões pesados; rações com maltodextrina para leitões leves e rações com maltodextrina para leitões pesados.

A duração do experimento foi de 29 dias, período em que os animais receberam dois tipos de rações, de acordo com o sistema de alimentação por fases: ração pré-inicial nos primeiros 17 dias pós-desmame e ração inicial I nos 12 dias seguintes. As rações foram formuladas para atender, no mínimo, às exigências nutricionais propostas por Rostagno et al. (2005) e foram fornecidas à vontade. A composição percentual e os níveis nutricionais das rações pré-inicial e inicial I estão apresentados nas Tabelas 1 e 2, respectivamente.

No segundo experimento foram utilizados 8 leitões, sendo alojado um animal por baia, para avaliar a altura das vilosidades, profundidade das criptas e espessura de mucosa do duodeno e jejuno dos animais abatidos no 7º, 14º e 28º dias após o desmame. Foi utilizado um delineamento em blocos ao acaso com arranjo fatorial 2 x 2 x 2 x 3 (duas classes de peso ao desmame: leves com 4,50 a 5,20 kg e pesados com 5,90 a 6,60 kg; duas fontes de carboidratos: lactose ou maltodextrina; duas porções do intestino delgado: duodeno e jejuno e três épocas de abate: 1º abate com os leitões aos sete dias pós-desmame; 2º abate com os leitões aos 14 dias pós-desmame e 3º abate com os leitões aos 28 dias pós-desmame).

Tanto no primeiro quanto no segundo experimentos os blocos foram montados em função das subclasse de pesos e da distribuição dos animais dentro do galpão. As práticas de manejo com os animais durante o experimento, a composição percentual e os níveis nutricionais das rações foram os mesmos do experimento I.

Em cada uma das épocas de abate foram sacrificados quatro animais alimentados com cada uma das rações e de cada classe de peso, na respectiva fase, totalizando 16 leitões em cada abate. Imediatamente após o abate, o intestino delgado dos leitões foi dissecado, e uma amostra de cerca de 1,5 cm da porção inicial do duodeno e uma do jejuno foram coletadas e imersas em solução fixadora (solução de *Bouin*), onde permaneceram por 48 horas.

Tabela 1. Composição percentual das rações experimentais.

Ingredientes	Ração Pré-inicial	Ração Inicial I
	%	%
Milho, Grão	52,495	55,620
Soja, Farelo 45	20,000	25,800
Plasma AP 920	4,000	2,000
Célula sanguínea	1,500	1,300
Levedura	1,300	-
Açúcar	2,000	2,000
Óleo de soja	1,000	2,000
Lactose ou Maltodextrina	12,000	6,000
Calcário	0,760	0,760
Fosfato bicálcico	2,000	2,000
BHT	0,010	0,010
Cloreto de Sódio	0,260	0,300
L-Lisina HCL	0,550	0,350
DL- Metionina	0,170	0,120
L-Treonina	0,250	0,150
L-Triptofano	0,035	-
Óxido de Zinco	0,340	-
Sulfato de cobre	-	0,060
Cloreto de colina	0,065	0,065
Sucran 150	0,015	0,015
Colistina (8%)	0,050	-
Tetramutin ¹	-	0,250
Ácido fumárico	1,000	1,000
Suplemento vitamínico ²	0,100	0,100
Suplemento mineral ³	0,100	0,100

¹Associação de oxitetraciclina na forma de cloridrato (10%) e de fumarato de tiamulina hidrogenado (3,5%).²Quantidade kg⁻¹: 9.000UI vit. A; 2.250UI vit. D3; 22,5 mg vit. E; 22,5 mg vit. K3; 2,03 mg vit. B1; 6 mg vit. B2; 3 mg vit. B6; 30 mcg vit. B12; 0,9 mg ác. Fólico; 14,03 mg ác. Pantoténico; 30 mg Niacina; 0,12 mg Biotina; 400 mg Colina.

³Quantidade kg⁻¹: 100 mg Fe; 10 mg Cu; 100 mg Zn; 40 mg Mn; 1 mg Co; 1,5 mg I.

Tabela 2. Níveis nutricionais das rações experimentais.

Ingredientes	Ração Pré-inicial	Ração Inicial I
Energia Metabolizável (kcal kg ⁻¹)	3300	3300
Proteína Bruta (%)	18,50	19,50
Cálcio (%)	0,85	0,85
Fósforo (%)	0,68	0,68
Lactose ou Maltodextrina (%)	12,00	6,00

No final de 48 horas as amostras foram removidas do fixador, lavadas em álcool etílico 70% e em seguida desidratadas em álcool etílico em concentrações crescentes. Após serem desidratados, os segmentos do intestino foram recortados em fragmentos de cerca de 1,0 cm, diafanizados em benzol e incluídos em parafina (JUNQUEIRA; JUNQUEIRA, 1983).

Tabela 3. Médias (erros-padrão) de consumo diário de ração (CDR), ganho diário de peso (GDP) e conversão alimentar (CA) dos leitões de 0 a 17 e de 0 a 29 dias do experimento I.

Variáveis	Classes de Peso	CDR (g)		GDP (g)		CA	
		0-17 dias	0-29 dias	0-17 dias	0-29 dias	0-17 dias	0-29 dias
Carboidrato	Classe de Peso						
Lactose	Leve	402,375	672,300	299,900	436,400	1,347	1,542
	Pesado	463,875	754,500	336,300	488,300	1,384	1,545
Malto	Leve	411,750	659,100	306,300	428,500	1,343	1,539
	Pesado	454,125	759,300	328,600	477,900	1,378	1,589
s*		0,012	0,016	0,011	0,010	0,024	0,020
Médias dos fatores:							
Carboidrato							
Lactose		433	713	318	462	1,36	1,54
Malto		433	709	317	454	1,36	1,56
Classes de Peso							
Leve		407 ^a	666 ^a	303 ^a	432 ^a	1,34	1,54
Pesado		459 ^b	757 ^b	332 ^b	483 ^b	1,38	1,57
Carboidrato x Classes de Peso							
NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

^{a,b}Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem entre si ($p < 0,05$). s* Erros-padrão.

Para cada animal foram obtidos cinco cortes semi-serializados de 5 µm de espessura de cada um dos segmentos do intestino delgado (duodeno e jejuno), de modo que, entre um corte e o subsequente usado, foram desprezados 12 cortes. Os cortes histológicos foram aplicados sobre lâmina de vidro, corados com hematoxilina e eosina; em seguida, analisados em microscópio de luz para avaliação da espessura média da mucosa, altura média das vilosidades e profundidade média das criptas, utilizando o software Leica Qwin com aumento de 10 vezes.

Os dados dos experimentos I e II foram submetidos à análise de variância usando o procedimento MIXED do programa SAS (1999). Portanto, no modelo da análise de variância foram usados os efeitos fixos de peso, fontes de carboidratos, porções do intestino delgado, épocas de abate e suas respectivas interações; e o efeito aleatório de blocos. Quando necessário, os resultados da análise morfométrica do intestino delgado foram submetidos ao teste de Holm para contraste das médias (HOLM, 1979).

Resultados e discussão

Os resultados de consumo diário de ração, ganho diário de peso e conversão alimentar dos leitões são apresentados na Tabela 3. Nos períodos de 0 a 17 e 0 a 29 dias após o desmame não houve interação carboidrato x classes de peso ($p < 0,05$) e nem efeito do tipo de carboidrato ($p < 0,05$) sobre os parâmetros de desempenho. Porém, verificou-se efeito das classes de peso ($p < 0,05$) sobre o ganho médio diário de peso e o consumo médio diário de ração dos leitões em ambos os períodos avaliados, sendo os melhores resultados apresentados pelos leitões mais pesados ao desmame. Outras pesquisas demonstraram a possibilidade de substituição parcial (SILVA et al., 2008) ou total da lactose pela maltodextrina nas rações de leitões desmamados, sem prejuízo no desempenho dos animais.

Apesar da lactose atuar como palatabilizante, estimulando o consumo de ração pelos leitões desmamados (BERTOL et al., 2000), normalmente também eleva o seu custo. Por outro lado, Silva et al. (2008) verificaram que a presença de maltodextrina na ração pré-inicial, como substituto parcial da lactose, determinou maiores consumo e ganho de peso dos leitões, sem, contudo, afetar a conversão alimentar; constataram também que a presença de maltodextrina nas rações determinou menor custo por kg de ganho de peso dos leitões na fase inicial.

A semelhança de resposta entre as rações contendo lactose ou maltodextrina talvez, possa estar relacionada, ao fato de que, a presença de carboidrato no lúmen intestinal de leitões desmamados induza a atividade de carboidrases específicas. Além disso, Pluske et al. (2003) constataram aumento na atividade da maltase e da glicoamilase em resposta à presença de substrato específico no lúmen intestinal.

A falta de apetite após o desmame é um problema frequente e muito conhecido nesta fase e está associado à inadequada produção e ativação de enzimas envolvidas nos processos de digestão dos alimentos de origem vegetal até a sexta semana de vida. Por outro lado, é muito importante incentivar o consumo, pois contribuirá para o aumento da atividade das enzimas intestinais e pancreáticas (SHIELDS et al., 1980), resultando em melhora no ganho de peso dos leitões. Portanto, pode-se supor que o melhor desempenho, em termos de ganho diário de peso e consumo diário de ração, apresentado pelos leitões mais pesados, esteja relacionado à maior produção das enzimas digestivas.

A fonte de carboidrato (lactose ou maltodextrina) presente nas rações não afetou a altura das vilosidades intestinais dos leitões (Tabela 4), mas verificou-se efeito ($p < 0,05$) das classes de peso, das épocas de abate, da interação classes de peso x porção do intestino delgado e da interação porção do intestino delgado x épocas de abate, sobre essa variável, embora o teste de comparação de médias não tenha conseguido demonstrar diferenças ($p < 0,05$).

De acordo com Nabuurs (1995), a substituição do leite da porca por uma dieta seca por ocasião do desmame causa redução no tamanho das vilosidades, com posterior adaptação e consequente recuperação das mesmas por volta do 14º dia após o desmame.

Verificou-se interação ($p < 0,05$) carboidrato x classes de peso e porção do intestino delgado x épocas de abate na profundidade das criptas do duodeno e do jejuno dos leitões (Tabela 5).

Tabela 4. Médias (erros-padrão) dos valores de altura das vilosidades (μm) do duodeno e jejuno de leitões aos 7, 14 e 28 dias pós-desmame.

Carboidrato	Classes de peso	Porção do intestino delgado	
		Duodeno	Jejuno
Lactose	Leve	267	325
Lactose	Pesado	302	307
Malto	Leve	300	352
Malto	Pesado	333	329
$s^* = 21$			
Médias dos Fatores:			
Carboidrato		NS	
Classes de peso			$p < 0,05$
Carboidrato x classes de peso		NS	
Porção do intestino delgado			$p < 0,05$
Carboidrato x porção do intestino delgado		NS	
Classes de peso x porção do intestino delgado			$p < 0,05$
Classes de peso dentro de porção do intestino delgado:	Leve	Pesado	
Duodeno		283 ^a	318 ^a
Jejuno		339 ^a	318 ^a
$s^* = 15$			
#Épocas de abate			$p < 0,05$
Carboidrato x épocas de abate		NS	
Classes de peso x épocas de abate		NS	
Porção do intestino delgado x épocas de abate			$p < 0,05$
Épocas de abate dentro de porção do intestino delgado:			$p < 0,05$
Duodeno	7 dias	14 dias	28 dias
	238 ^d	351 ^c	312 ^b
Jejuno	230 ^d	360 ^c	395 ^a
$s^* = 18$			

^{ab}Médias seguidas de letras distintas na linha, dentro da interação classes de peso x porção do intestino delgado, diferem ($p < 0,05$). ^{cd}Médias seguidas de letras distintas na linha, dentro da interação classes de peso x porção do intestino delgado e porção do intestino delgado x épocas de abate, diferem pelo teste de Holm ($p < 0,05$). ^{abc}Épocas de Abate (1º abate com os leitões aos 7 dias pós-desmame; 2º abate com os leitões aos 14 dias pós-desmame e 3º abate com os leitões aos 28 dias pós-desmame). ^{s*}Erros-padrão.

Tabela 5. Médias (erros-padrão) dos valores de profundidade das criptas (μm) do duodeno e jejuno de leitões aos sete, quatorze e vinte e oito dias pós-desmame.

Carboidrato	Classes de peso	Porção do intestino delgado	
		Duodeno	Jejuno
Lactose	Leve	246	224
Lactose	Pesado	254	254
Malto	Leve	278	263
Malto	Pesado	256	232
$s^* = 12$			
Médias dos Fatores:			
Carboidrato		NS	
Classes de peso		NS	
Carboidrato x classes de peso			$p < 0,05$
Carboidrato dentro de classes de peso:			
Leve	Lactose	235 ^a	Malto
		271 ^b	
Pesado	254 ^a	244 ^a	
$s^* = 10$			
Porção do intestino delgado			$p < 0,05$
Carboidrato x porção do intestino delgado		NS	
Classes de peso x porção do intestino delgado		NS	
#Épocas de abate			$p < 0,05$
Carboidrato x épocas de abate		NS	
Classes de peso x épocas de abate		NS	
Porção do intestino delgado x épocas de abate			$p < 0,05$
Épocas de abate dentro de porção do intestino delgado	7 dias	14 dias	28 dias
Duodeno	235 ^d	259 ^d	282 ^d
Jejuno	208 ^d	227 ^d	295 ^c
$s^* = 10$			

^{ab}Médias seguidas de letras distintas na linha, dentro da interação carboidrato x classes de peso, diferem ($p < 0,05$). ^{cd}Médias seguidas de letras distintas na linha, dentro da interação porção do intestino delgado x épocas de abate, diferem pelo teste de Holm ($p < 0,05$). ^{abc}Épocas de Abate (1º abate com os leitões aos 7 dias pós-desmame; 2º abate com os leitões aos 14 dias pós-desmame e 3º abate com os leitões aos 28 dias pós-desmame). ^{s*}Erros-padrão.

A maltodextrina determinou aumento na profundidade das criptas apenas nos animais leves. Os leitões mais leves ao desmame apresentam pior desempenho e são mais vulneráveis a problemas digestivos no período pós-desmame, em relação àqueles desmamados mais pesados (MADEC et al., 1998; MORES et al., 2000).

Os valores da profundidade das criptas no jejuno foram semelhantes no primeiro e no segundo abate, mas superiores no terceiro abate. Considerando que a atividade mitótica das células das criptas é que renovam, em grande parte, as células perdidas das vilosidades intestinais (UNI et al., 2000), o aumento de aproximadamente 70% na altura média das vilosidades do jejuno, verificado do primeiro para o terceiro abates demonstra a capacidade de regeneração da mucosa intestinal dos leitões após o desmame, com o consequente aumento da necessidade de produção celular nas criptas, o que pode ter contribuído para o aumento em sua profundidade média.

Quando a lactose foi substituída pela maltodextrina nas rações, verificou-se aumento ($p < 0,05$) na espessura da mucosa intestinal dos leitões (Tabela 6), o que, provavelmente, está relacionado à elevação de aproximadamente 10% na altura média das vilosidades e de 5% na profundidade média das criptas, ocorrida nos leitões que receberam rações com maltodextrina.

Tabela 6. Médias (erros-padrão) dos valores de espessura de mucosa (μm) do duodeno e jejuno de leitões aos sete, quatorze e vinte e oito dias pós-desmame.

Carboidrato	Classes de peso	Porção do intestino delgado	
		Duodeno	Jejuno
Lactose	Leve	776	732
Lactose	Pesado	803	742
Malto	Leve	861	801
Malto	Pesado	855	765
$s^* = 21$			
Médias dos Fatores:			
Carboidrato:			
Lactose		764 ^B	
Malto		820 ^A	
Classes de peso			
Carboidrato x classes de peso		NS	
Porção do intestino delgado			$p < 0,05$
Carboidrato x porção do intestino delgado		NS	
Classes de peso x porção do intestino delgado		NS	
#Épocas de Abate			
Carboidrato x épocas de abate		NS	
Classes de peso x épocas de abate		NS	
Porção do intestino delgado x épocas de abate		$p < 0,05$	
Épocas de Abate dentro de porção do intestino delgado:			
	7 dias	14 dias	28 dias
Duodeno	693 ^b	871 ^a	908 ^a
Jejuno	597 ^c	773 ^b	910 ^a

^{AB}Médias seguidas de letras distintas dentro de carboidrato, diferem ($p < 0,05$).

^{a,b,c}Médias seguidas de letras distintas na linha, dentro da interação porção do intestino delgado x épocas de abate, diferem pelo teste de Holm ($p < 0,05$). [#]Épocas de Abate (1º abate com os leitões aos sete dias pós-desmame; 2º abate com os leitões aos 14 dias pós-desmame e 3º abate com os leitões aos 28 dias pós-desmame). ^{s*} Erros-padrão.

O aumento na espessura da mucosa é justificado, segundo Moon (1971), quando a proliferação dos enterócitos é maior que a descamação no ápice das vilosidades. Segundo Carlson e Veum (2000) e Scandolera et al. (2005), o aumento na espessura média da parede intestinal é influenciado pela idade. Miller et al. (1984) e Hampson (1986) associaram o incremento da espessura da mucosa à maior taxa de multiplicação celular nas criptas; assim pode-se supor que os aumentos verificados na espessura média da mucosa do duodeno até o segundo abate e do jejuno até o terceiro abate, podem ter decorrido, em parte, devido ao espessamento da lâmina própria, onde se concentram as células ligadas ao sistema imunológico e onde ocorre a multiplicação das células das criptas (CERF-BENSUSSAN; GUY-GRAND, 1991).

Conclusão

A maltodextrina pode ser usada como alternativa para substituir a lactose nas rações de leitões desmamados leves e pesados, pois o desempenho dos animais que recebem as duas fontes de carboidratos é equivalente para as duas fontes de carboidratos fornecidas e a maioria dos parâmetros morfométricos do intestino não é afetada negativamente.

Referências

- BERTOL, T. M.; SANTOS FILHO, J. I. D.; LUDKE, J. V. Níveis de suplementação de lactose na dieta de leitões desmamados. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 29, n. 5, p. 1387-1393, 2000.
- CARLSON, M. S.; VEUM, T. L. **Comparison between feeding peptide and plasma proteins on nursery pig growth performance and intestinal health.** Springfield: University of Missouri, 2000.
- CERF-BENSUSSAN, N.; GUY-GRAND, D. Mucosal immunology I: principles: intestinal intraepithelial lymphocytes. *Gastroenterology Clinics of North America*, v. 20, n. 3, p. 549-576, 1991.
- GONDRET, F.; LEFAUCHEUR, L.; LOUVEAU, I.; LEBRET, B.; PICHODO, X.; LE COZLERET, Y. Influence of piglet birth weight on postnatal growth performance, tissue lipogenic capacity and muscle histological traits at market weight. *Livestock Production Science*, v. 93, n. 2, p. 137-146, 2005.
- HAMPSON, D. J. Alterations in piglet small intestine structure at weaning. *Research in Veterinary Science*, v. 40, n. 1, p. 32-40, 1986.
- HOLM, S. A simple sequentially rejective multiple test procedure. *Scandinavian Journal of Statistics*, v. 6, n. 2, p. 54-70, 1979.
- JUNQUEIRA, L. C. U.; JUNQUEIRA, L. M. M. S. Técnicas básicas de citologia e Histologia. 1. ed. São Paulo: Editora Santos, 1983.

- KIDDER, D. E.; MANNERS, M. J. **Digestion in the pig**. England: Kings Press, 1978.
- MADEC, F.; BRIDOUX, N.; BOUNAIX, S.; JESTIN, A. Measurement of digestive disorders in the piglet at weaning and related risk factors. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 35, n. 1, p. 53-72, 1998.
- MAHAN, D. C. Efficacy of dried whey and its lactalbumin and lactose components at two dietary lysine levels on postweaning pig performance and nitrogen balance. **Journal of Animal Science**, v. 70, n. 7, p. 2182-2187, 1992.
- MAHAN, D. C.; NEWTON, E. A. Evaluation of feed grains with dried skim milk and added carbohydrate sources on weaning pig performance. **Journal of Animal Science**, v. 71, n. 12, p. 3376-3382, 1993. MARCHAL, L. M.; BEEFTINK, H. H.; TRAMPER, J. Towards a rational design of commercial maltodextrins. **Trends in Food Science and Technology**, v. 10, p. 345-355, 1999.
- MASCARENHAS, A. G.; FERREIRA, A. S.; DONZELE, J. L. Avaliação de dietas fornecidas dos 14 aos 42 dias de idade sobre o desempenho e a composição de carcaça de leitões. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 28, n. 6, p. 1319-1326, 1999.
- MILLER, B. G.; NEWBY, T. J.; STOKES, C. R.; HAMPSON, D. J.; BROWN, P. J.; BOURNE, F. J. The importance of dietary antigen in the cause of postweaning diarrhea in pigs. **American Journal of Veterinary Research**, v. 45, n. 9, p. 1730-1733, 1984.
- MOON, H. M. Epithelial cell migration in the migration of the suckling pig. **Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine**, v. 137, n. 1, p. 151-154, 1971.
- MORES, N.; SOBESTANSKY, J.; JUNIOR, B. W.; MADEC, F.; COSTA, O. A. D.; PAIVA, D. P.; LIMA, G. M. M.; AMARAL, A. L.; PERDOMO, C. C.; COIMBRA, J. B. S. Fatores de risco associados aos problemas dos leitões na fase de creche em rebanhos da região sul do Brasil. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 52, n. 3, p. 191-199, 2000.
- NABUURS, M. J. A. Morphological, structural and functional changes of the small intestine of pigs at weaning. **Pig News Information**, v. 16, n. 3, p. 93-97, 1995.
- PROHÁSZKA, L.; BARÓN, F. The predisposing role of high dietary protein supplies in enteropathogenic *E. coli* infections of weaned pigs. **New Zealand Veterinary Journal**, v. 27, n. 3, p. 222-232, 1987.
- PLUSKE, J. R.; KERTON, D. J.; CRANWELL, P. D.; CAMPBELL, R. G.; MULLAN, B. P.; KING, R. H.; POWER, G. N.; PIERZYNOWSKI, S. G.; WESTROM, B.; RIPPE, C.; PEULEN, O.; DUNSHEA, F. R. Age, sex, and weight at weaning influence organ weight and gastrointestinal development of weanling pigs. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 54, n. 5, p. 515-527, 2003.
- ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L. **Tabelas brasileiras para aves e suínos**: composição dos alimentos e exigências nutricionais. 2. ed. Viçosa: UFV, 2005.
- SAS-Statistical Analyses System. **Statistical analysis system user's guide**. Version 8.0. Cary: Statistical Analysis System Institute, 1999. (1 CD-ROM).
- SCANDOLERA, A. J.; THOMAZ, M. C.; KRONKA, R. N.; ALESSANDRO, L. F.; BUDIÑO, F. E. L.; HUAYNATE, R. A. R.; RUIZ, U. S. R.; CRISTANI, J. Efeitos de fontes protéicas na dieta sobre a morfologia intestinal e o desenvolvimento pancreático de leitões recém-desmamados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 6, p. 2355-2368, 2005.
- SHIELDS, J. R.; EKSTROM, K. E.; MAHAN, D. C. Effect of weaning age and feeding method on digestive enzyme development in swine from birth to ten weeks. **Journal of Animal Science**, v. 50, n. 2, p. 257-265, 1980.
- SILVA, A. M. R.; BERTO, D. A.; LIMA, G. J. M. M.; WECHSLER, F. S.; PADILHA, P. M.; CASTRO, V. S. Valor nutricional e viabilidade econômica de rações suplementadas com maltodextrina e acidificante para leitões desmamados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 2, p. 286-295, 2008.
- TOKACH, M. D.; PETTIGREW, J. E.; JOHNSTON, L. J.; OVERLAND, M.; RUST, J. W.; CORNELIUS, S. G. Effect of adding fat and (or) milk products to the weaning pig diet on performance in nursery and subsequent growth-finishing stages. **Journal of Animal Science**, v. 73, n. 11, p. 3358-3368, 1995.
- UNI, Z.; ZAIGER, G.; GAL-GARBER, O.; PINES, M.; ROZEMBOIM, I.; REIFEN, R. Vitamin A deficiency interferes with proliferation and maturation of cells in the chicken small intestine. **British Poultry Science**, v. 41, n. 4, p. 410-415, 2000.

Received on April 12, 2010.

Accepted on October 27, 2010.

License information: This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.