

DIFERENTES FONTES DE CARBOIDRATOS EM RAÇÕES PARA LEITÕES DESMAMADOS COM DIFERENTES PESOS: pH E MICROBIOTA DO TRATO GASTRINTESTINAL¹

REGINA MARIA NASCIMENTO AUGUSTO^{2*}, DIRLEI ANTONIO BERTO², VIVIAN LO TIERZO², GABRIELA MELLO², DANIELLA APARECIDA BERTO², JOÃO PAULO FRANCO DA SILVEIRA², FELIPE GARCIA TELLES², JOSÉ PAES DE ALMEIDA NOGUEIRA PINTO²

¹Recebido para publicação em 31/07/13. Aceito para publicação em 06/02/14.

²Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia de Botucatu (FMVZ), Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Botucatu, SP, Brasil.

*Autor correspondente: reginamaria.uel@gmail.com

RESUMO: Foram utilizados 48 leitões de linhagem comercial, desmamados com média de idade de 21 dias, com o objetivo de avaliar os efeitos das fontes de carboidratos (lactose ou maltodextrina) e dos pesos dos leitões ao desmame, sobre os valores de pH do conteúdo do estômago, cólon e reto, e contagem de coliformes totais, *Escherichia coli* e *Lactobacillus* spp na digesta do íleo e do ceco. O experimento foi conduzido em delineamento em blocos casualizados e analisado em parcelas subdivididas, tendo como parcelas principais as classes de peso e as fontes de carboidratos e como subparcelas a idade de abate dos animais. Os pHs dos conteúdos estomacal e intestinal não foram influenciados pelas dietas fornecidas, bem como a contagem de coliformes totais. Verificou-se que a presença de lactose nas rações determinou diminuição as contagens de *Escherichia coli* e *Lactobacillus* spp no íleo. Em relação à classe de peso, os leitões mais leves apresentaram menores contagens de *Escherichia coli* e *Lactobacillus*. A maltodextrina pode ser usada como uma alternativa para substituir a lactose nas rações, independente do peso dos leitões ao desmame, visto que não afeta negativamente o pH e a população de *Lactobacillus* no trato gastrointestinal.

Palavras - chave: coliformes, *Escherichia coli*, *Lactobacillus*, lactose, pH.

CARBOHYDRATE SOURCES IN DIETS FOR WEANING PIGS OF DIFFERENT WEIGHTS: PH AND GASTROINTESTINAL TRACT MICROBIOTA

ABSTRACT: Forty eight piglets from a commercial strain weaned at an average age of 21 days were used in order to evaluate effects of carbohydrates sources (lactose or maltodextrin) and the weights of piglets at weaning on the stomach pH, colon and rectum contents, and the amount of total coliform, *Escherichia coli* and *Lactobacillus* spp in digesta of ileum and cecum. The experiment was conducted in a randomized block design and analyzed in split plot, considering class of weight and carbohydrates as main plots and the slaughter age of animal as sub-plots. The stomach pH and intestinal contents were not influenced by the diets provided as well as the amount of total coliform. It was found that the presence of lactose in the feed decreased counts of *Escherichia coli* and *Lactobacillus* spp in the ileum. Regarding the class of weight, the lighter piglets had lower counts of *Escherichia coli* and *Lactobacillus*. The maltodextrin can be used as an alternative to replace the lactose in the diet, regardless of the piglets weight at weaning, as it does not adversely affect the pH and the *Lactobacillus* population in the gastrointestinal tract.

Keywords: coliforms, *Escherichia coli*, *Lactobacillus*, lactose, pH.

INTRODUÇÃO

Ao desmame a troca do leite materno pela ração predominantemente vegetal exige do leitão a necessidade de adaptar-se ao alimento seco com um novo padrão de preensão, palatabilidade e composição. A gordura do leite e a lactose, principais fontes de energia durante a fase de aleitamento, são substituídas, principalmente, por amido e óleo vegetal; a caseína, altamente digestível, é substituída por proteínas vegetais menos digestíveis. Com o desmame, ocorre também à supressão dos fatores de crescimento presentes no leite e que auxiliam no desenvolvimento e maturação intestinal (MELLOR, 2000).

Nesse sentido, a nova dieta fornecida na fase de creche pode apresentar antígenos que provocam reações de hipersensibilidade transitória no intestino, predispondo os leitões às doenças entéricas (KELLY e COUTTS, 2000). Conforme MORES e AMARAL (2001), durante a fase de aleitamento o colostro e o leite controlam o crescimento bacteriano no intestino, e dessa forma a composição da microbiota intestinal na fase seguinte muda de uma microbiota simples para uma complexa e estável, mas que é influenciada por fatores como o meio ambiente, dieta e hospedeiro (FAVIER *et al.*, 2003).

Na tentativa 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 e NEWTON, 1993). De acordo com TOKACH *et al.* (1995), a adição desses produtos nas rações dos leitões propicia melhorias no desempenho nas fases iniciais, com reflexos positivos até a terminação. 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 alimentos alternativos mais baratos, como a maltodextrina, que é proveniente da digestão ácida e/ou enzimática do amido (SILVA *et al.*, 2008; HAUPTLI *et al.*, 2012) e fornece energia de forma gradual devido aos mecanismos enzimáticos que a digerem no intestino até sua forma mais simples na forma de glicose, evitando picos glicêmicos (STOREY e ZUMBE 1995).

O baixo peso dos leitões ao desmame também é um fator determinante no aumento da ocorrência de diarreia e menor ganho de peso na fase inicial (MORES *et al.*, 2000). Segundo GONDRET *et al.* (2005), os leitões leves ao nascimento que são desmamados à mesma idade e com menor peso

apresentam menor taxa de crescimento nas fases de crescimento e terminação e pior qualidade de carcaça que aqueles nascidos mais pesados.

Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos das fontes de carboidratos (lactose ou maltodextrina) e do peso dos leitões ao desmame, sobre os valores de pH do conteúdo do estômago, cólon e reto, e contagem de coliformes totais, *Escherichia coli* e *Lactobacillus* spp na digesta do íleo e do ceco.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado nas instalações de creche do Setor de Suinocultura da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, da Universidade Estadual Paulista (UNESP), *Campus* de Botucatu. Utilizaram-se 48 leitões de linhagem comercial, desmamados com média de idade de 21 dias, com diferentes pesos (leves = $5,15 \pm 2,27$ kg; pesados = $6,47 \pm 2,54$ kg). Os animais foram alojados na sala de creche em gaiolas metálicas suspensas com piso ripado, medindo 1,00 x 1,75m (um animal/baia), equipadas com bebedouro tipo chupeta, comedouro e campânula para o aquecimento.

O experimento foi conduzido utilizando delineamento em blocos casualizados e analisado em parcelas subdivididas, tendo como parcelas principais as classes de peso (leve ou pesado) e as fontes de carboidratos (lactose ou maltodextrina) e como subparcelas a idade de abate dos animais (7, 14 ou 21 dias pós-desmama).

A duração do experimento foi de 28 dias, sendo que nos primeiros 17 dias os leitões consumiram ração pré-inicial, e nos 11 dias restantes foi fornecida ração inicial I (Tabela 1). As rações foram formuladas para atender, no mínimo, as exigências nutricionais propostas por ROSTAGNO *et al.* (2005) e foram fornecidas à vontade. Para cada idade, quatro animais por tratamento, não submetidos a jejum sólido, foram abatidos após insensibilização elétrica, totalizando 16 leitões em cada abate, para determinação do pH do conteúdo do estômago, cólon e reto, e contagens de coliformes totais, *Escherichia coli* e *Lactobacillus* spp nas digestas do íleo e ceco.

As determinações dos valores de pH foram realizadas imediatamente após o abate dos leitões, no conteúdo de cada uma das três porções do sistema digestório, com auxílio de um medidor de pH portátil (modelo mPA 210 P). Para as contagens de coliformes totais e *Escherichia coli* foram colhidos 10 g dos conteúdos do íleo e do ceco, sendo a seguir adicionados 90 mL de solução salina 0,85% e realizada a homogeneização em

Tabela 1. Composição percentual e níveis nutricionais 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 momo	-	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
Níveis nutricionais calculados		
Energia Metabolizável (kcal/kg)	3300	3300
Proteína Bruta (%)	18,50	19,50
Lisina Total (%)	1,55	1,35
Metionina Total (%)	0,43	0,39
Treonina Total (%)	1,04	0,90
Triptofano Total (%)	0,28	0,24
Cálcio (%)	0,85	0,85
Fósforo (%)	0,68	0,68
Lactose ou Maltodextrina (%)	12,00	6,00

¹Associação de oxitetraciclina na forma de cloridrato (10%) e de fumarato de tiamulina hidrogenado (3,5%).

²Suplemento vitamínico fornecendo as seguintes quantidades por kg de ração: 9.000 UI vit. A; 2.250 UI 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. pantotênico; 30 mg niacina; 0,12 mg biotina; 400 mg colina. ³Suplemento mineral fornecendo as seguintes quantidades por kg de ração: 100 mg Fe; 10 mg Cu; 100 mg Zn; 40 mg Mn; 1 mg Co; 1,5 mg I.

“stomacher” (aparelho que proporciona uma mistura rápida, uniforme e confiável das amostras) por dois minutos, obtendo-se assim a diluição 10^{-1} . A partir desta, foram preparadas diluições decimais seriadas, sendo que de cada uma delas foi transferido 1 mL para placas de *Petrifilm EC*TM e, em seguida, incubadas a 35°C por 24 h. A contagem de *Lactobacillus* spp foi realizada a partir das diluições decimais seriadas descritas para a contagem de *Escherichia coli*, transferindo-se 0,1 mL para placas de Petri contendo meio M-Rogosa (semeadura de superfície), sendo as mesmas incubadas a 30°C por cinco dias em estufa com atmosfera contendo 5% de gás carbônico.

Os dados foram processados utilizando-se programa SAEG (UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA, 2000) e para comparação das médias foi utilizado o teste de Tukey ($P < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito ($P < 0,05$) das idades de abate sobre o pH (Tabela 2). O pH do estômago reduziu ($P < 0,05$) do primeiro para o terceiro abate, enquanto os valores no cólon e no reto foram

semelhantes ($P > 0,05$) no primeiro e no segundo abates, e menores ($P < 0,05$) no terceiro abate. Segundo WILSON e LEIBHOLZ (1981), a variação do pH do estômago, devido à dieta, tem relevância decisiva no estado sanitário e digestivo. Todavia, ao longo de sua extensão, os valores de pH do trato gastrointestinal tendem a aumentar, chegando a neutro no reto (ADAMS, 2000).

Os valores de pH medidos no conteúdo estomacal estão de acordo com os relatados por JONSSON e CONWAY (1992), que verificaram uma amplitude de pH de 2,3 a 4,5. Segundo FERREIRA et al. (1988), tem-se verificado na literatura uma grande variação nos valores de pH gástrico de leitões, devido à influência de vários fatores, tais como: a região onde foram feitas as determinações, o tipo de técnica usada para detectar o HCl livre e o tempo após a ingestão do alimento.

LOPES et al. (1986) também constataram diminuição do pH estomacal de leitões com o aumento da idade, assim como elevação gradativa na capacidade de digestão das proteínas da soja a partir dos 28 dias de idade. O menor pH do conteúdo estomacal é importante para controlar o

Tabela 2. Médias de pH do conteúdo do estômago, ceco e reto e do número de coliformes totais, *Escherichia coli* (*E. coli*) e de *Lactobacillus* (log UFC/g) no íleo e ceco de leitões leves e pesados, alimentados com dietas contendo lactose ou maltodextrina aos 7, 14 e 28 dias pós desmame

Classe de peso (CP)	Variável								
	pH			Coliformes totais		<i>E. coli</i>		<i>Lactobacillus</i>	
	Estômago	Cólon	Reto	Íleo	Ceco	Íleo	Ceco	Íleo	Ceco
Leve	3,96	5,92	6,37	4,61b	4,90	4,19b	4,47	6,46	6,77
Pesado	4,11	5,85	6,22	5,06a	5,14	4,63a	4,54	6,66	7,03
Carboidrato (C)									
Lactose	4,07	5,84	6,22	4,65	4,90	4,07b	4,41	6,40b	6,91
Maltodextrina	4,01	5,93	6,37	5,02	5,14	4,76a	4,60	6,72a	6,90
Abate (A)									
7 dias	4,29a	6,30a	6,59a	5,86a	5,89a	5,27a	5,38	6,86a	7,26a
14 dias	4,04ab	6,20a	6,52a	3,03b	3,74b	2,64b	2,81	6,96a	7,31a
28 dias	3,79b	5,16b	5,77b	5,62a	5,42a	5,33a	5,34	5,86b	6,13b
Interações									
CP x C	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
CP x A	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
C x A	NS	NS	NS	NS	NS	NS	0,01	NS	NS
CP x C x A	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
CV	11,16	4,17	6,54	11,15	15,23	11,45	16,50	9,24	7,17

Médias seguidas de letras distintas na coluna dentro de classe de peso, carboidrato e abate, diferem entre si ($P < 0,05$). NS = não significativo.

crescimento de bactérias patogênicas, como *E. coli*, e estimular o crescimento de *Lactobacillus*. Em relação aos suínos adultos, que ajustam o pH gástrico por meio da secreção de ácido clorídrico pelas células parietais, a situação de leitões recém-desmamados é diferente, pois eles apresentam pH gástrico elevado e mais variável em relação aos animais mais velhos. Esta condição sugere que a insuficiência digestiva e as desordens intestinais de leitões desmamados podem estar, parcialmente, relacionadas com a condição de não manterem o pH gástrico baixo pelos efeitos sobre a ativação da pepsina, pela proliferação de coliformes e pela taxa de esvaziamento estomacal (ROSTAGNO e PUPA, 1998).

Adicionalmente, a nova dieta pode ser composta por ingredientes que contenham antígenos que provocam reações de hipersensibilidade transitória no intestino, isento da proteção imunológica que havia no leite (LUDKE *et al.*, 1998). Um exemplo é o farelo de soja, importante fonte de proteína utilizada nas rações de suínos, que apresenta alguns componentes indesejáveis na alimentação de leitões ao desmame. Este ingrediente está relacionado com a baixa digestibilidade e a presença das proteínas antigênicas glicinina e β -conglucina, que provocam reações de hipersensibilidade transitória na mucosa intestinal e podem atuar como fator predisponente no desenvolvimento de enterites por *E. coli* após o desmame (MILLER *et al.*, 1984).

Segundo BLANCHARD (2000), a faixa ótima de pH para crescimento da *E. coli* está entre 4,3 e 9,5; e para o *Lactobacillus* sp. entre 3,8 a 7,2. Nesse experimento, observou-se que os valores de pH do conteúdo gástrico se mantiveram abaixo do mínimo exigido para o crescimento da *E. coli*, enquanto no estômago e cólon, os valores do pH permaneceram dentro da faixa ótima para crescimento de *Lactobacillus*. De acordo com ADAMS (2000) o pH do conteúdo do trato gastrointestinal tende a aumentar ao longo de sua extensão, chegando a neutro no reto. Entretanto, os valores de pH do conteúdo do ceco estão abaixo de 7,40 e 6,02, segundo VERVAEKE *et al.* (1973) e ALLISON *et al.* (1979), respectivamente.

Pode-se supor que devido a dificuldade na regulação do valor do pH estomacal e baixa hidrólise de proteína de soja em leitões com até 21 dias de idade, há redução no aproveitamento de alimento sólido por esses animais (LOPES *et al.*, 1986). O mesmo pode ser verificado no trabalho de SANCHES (2006) que ressaltou as oscilações e influências do meio ambiente no estabelecimento da microbiota em mamíferos no período neonatal, logo após o parto, possibilitando o desenvolvimento

de algumas espécies patogênicas decorrente da ineficiência do estômago em secretar ácido clorídrico, tornando o pH favorável ao crescimento dessas espécies no período inicial da vida dos leitões.

As contagens de *E. coli* foram menores ($P < 0,05$) no íleo dos animais que receberam rações com lactose, o que sugere que essa fonte de carboidrato não é importante apenas pela sua elevada palatabilidade e digestibilidade, mas, provavelmente, também pela sua ação no controle do crescimento de microrganismos indesejáveis. Porém, SILVA e NÖRNBERG (2003) mostraram que o trato intestinal dos leitões logo após o parto é composto por uma microbiota pouco variada, mas em poucas horas ocorre o aumento dessa população de microrganismos, sendo a *E. coli*, *Streptococcus* sp. e *Clostridium* sp. em maior concentração que os microrganismos benéficos como *Lactobacillus* e *Bifidobacterium*. Além disso, o trato gastrointestinal dos leitões, desde o nascimento até o desmame, está completamente adaptado à digestão e absorção somente de nutrientes presentes no leite materno (MAXWELL *et al.*, 2001).

Os valores da contagem microbiológica de *E. coli* encontrados neste experimento são similares aos relatados por UTIYAMA (2006), quando avaliou o efeito do uso de agentes antimicrobianos sobre a contagem de *E. coli* no jejuno e íleo de leitões recém-desmamados, e obteve resultado em torno de 4,00 (Log_{10} Unidades Formadoras de Colônias por grama de amostra). Da mesma forma, a contagem de coliformes totais encontrada nesta pesquisa foi semelhante à de BUDIÑO *et al.* (2006) quando analisaram o efeito da adição de probiótico e/ou prebiótico em dietas de leitões desmamados sobre a contagem de coliformes, relatando valor médio de 5,00 (Log_{10} Unidades Formadoras de Colônias por grama de amostra).

Sobre as classes de peso, verificou-se que os menores valores para a contagem de coliformes totais e de *E. coli* ocorreram no íleo de leitões mais leves, provavelmente em função do menor volume do trato gastrointestinal e menor ingestão de alimento por esses animais, propiciando, conseqüentemente, condições menos favoráveis para o crescimento microbiano no intestino.

Houve interação ($P < 0,05$) entre fontes de carboidratos x idade do leitão sobre a contagem de *E. coli* no ceco (Tabela 3). O desdobramento da interação mostrou que os animais alimentados com lactose e abatidos sete dias após o desmame apresentaram uma contagem maior de *E. coli* no ceco em relação aos animais que receberam

maltodextrina. Este fato pode estar relacionado com a população microbiana que apresenta constante modificação de seu equilíbrio natural. As variedades, as quantidades e a distribuição das bactérias no trato gastrointestinal são sensíveis a variações mínimas do estado fisiológico do animal (alterações no pH, secreções enzimáticas, entre outras), a interações microbianas (tanto sinergismo quanto antagonismo) e à composição da dieta (HOLZAPFEL *et al.*, 1998). Neste sentido, qualquer alteração fisiológica e/ou estresse, que atinja os animais também, pode influenciar os resultados e alterar a composição da microbiota intestinal no momento da coleta das amostras. Além do que, os leitões nesta fase de desmame possuem dificuldade na acidificação estomacal, que resulta na ativação ineficiente de pepsina, permitindo maior proliferação de microrganismos (BRAZ, 2012).

Tabela 3. Desdobramento da interação carboidrato x idade de abate para a contagem de *E. coli* (log UFC/g) no ceco de leitões alimentados com dietas contendo lactose ou maltodextrina aos 7, 14 e 28 dias pós-desmame

Idade de Abate	Carboidrato	
	Lactose	Maltodextrina
7 dias	5,76 a	4,99b
14 dias	2,43 a	3,19a
28 dias	5,04a	5,64a

Médias seguidas de letras distintas na linha diferem entre si ($P < 0,05$).

A contagem de *E. coli* foi menor na segunda idade de abate, independente do carboidrato fornecido, e essas respostas se devem, provavelmente, ao fato dos leitões já terem alcançado nível elevado de ingestão de ração pré-inicial após um período de limitação de consumo causado pelo desmame. Por outro lado, a ração utilizada no experimento continha agentes antimicrobianos, como colistina, óxido de zinco e ácido fumárico, além de apresentar plasma sanguíneo *spray dried*, em sua composição, sendo que este último possui imunoglobulinas que auxiliam no equilíbrio da microbiota do leitão recém-desmamado, resultando em melhoras no desempenho e no estado de saúde (GATNAU *et al.*, 1995), possivelmente importante no controle da microbiota patogênica.

A contagem microbiológica de *Lactobacillus* também mostrou efeito ($P < 0,05$) sobre as idades de abate. Este fato sugere que a partir

do crescimento dos animais após o desmame, ocorre o desenvolvimento da microbiota do trato gastrointestinal presumivelmente devido à introdução de uma nova dieta (PLUSKE *et al.*, 2007).

CONCLUSÃO

A maltodextrina pode ser usada como uma alternativa para substituir a lactose nas rações, independente do peso dos leitões ao desmame, visto que não afeta negativamente o pH e a população de *Lactobacillus* no trato gastrointestinal.

COMITÊ DE ÉTICA E BIOSSEGURANÇA

Número do protocolo: 44/2007 do Comitê de Ética e Biossegurança da UNESP/Botucatu.

REFERÊNCIAS

- ADAMS, A.C. Acidifiers: important components of pig feeds. **Technical Information**, p.1-6, 2000.
- ALLISON, M.J.; ROBINSON, I.M.; BUCKLIN, J.A.; BOOTH, G.D. Comparison of bacterial populations of the pig cecum and colon based upon enumeration with specific energy sources. **Applied and Environmental Microbiology**, v.37, p.1142-1151, 1979.
- BLANCHARD, P. Less buffering...more enzymes and organic acids. **Pig Progress**, v.16, p.23-25, 2000.
- BRAZ, D.B. **Acidificantes como alternativa aos antimicrobianos promotores do crescimento de leitões**. 2012. 53 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura – “Luiz de Queiroz” Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2012.
- BUDINO, F.E.L.; TOMAZ, M.C.; KROKA, R.N.; TUCCI, F. M.; FRAGA, A.L.; SCANDOLERA, J.; HUAYNATE, R.A.R.; NADAI, A.; CORREIA, R.C. Efeito da adição de probiótico e/ou prebiótico em dietas de leitões desmamados sobre o desempenho, incidência de diarreia e contagem de coliformes totais. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v.43, p.59-67, 2006.
- FAVIER, C.F.; DE VOS, W.M.; AKKERMANS, A.D. Development of bacterial and bifidobacterial communities in feces of newborn babies. **Anaerobe**, v.9, p.219-229, 2003.
- FERREIRA, A.S.; COSTA, P.M.A.; PEREIRA, J.A.A.;

- GOMES, J. C. Estimativas de produção de leite de porca. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.17, p. 203-211, 1988.
- GATNAU, R.; CAIN, C.; DREW, M.; ZIMMERMAN, D. Mode of action of spray-dried porcine plasma in weaning pig. **Journal of Animal Science**, v.72, p.82, 1995.
- GONDRET, F.; LEFAUCHEUR, L.; LOUVEAU, I.; LEBRET, B.; PICHODO, X.; LE COZLER, 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, p. 137-146, 2005.
- HAUPTLI, L.; BERTO, D.A.; AUGUSTO, R.M.N.; LO TIERZO, V.; MORAES, K.M.C.M.T.; LUCCHESI, L. Níveis de maltodextrina na dieta de leitões desmamados aos 21 dias. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.34, p.273-278, 2012.
- HOLZAPFEL, W.H.; HABERER, P.; SNEL, J.; SCHILLINGER, U.; HUIS IN'T VELD, J.H. Overview of gut flora and probiotics. **International Journal of Food Microbiology**, v.41, p.85-101, 1998.
- JONSSON, E.; CONWAY, P. Probiotics for pigs. In: FULLER, R. (Ed.). **Probiotics: the scientific basis**, 1992. p.259-316. Disponível em: <<http://www.revistasusp.sibi.usp.br/scieloOrg/php/reflinks.php>>. Acesso em: 05 maio 2008.
- KELLY, D.; COUTTS, A.G.P. Development of digestive and immunological function in neonates: role of early nutrition. **Livestock Production Science**, v.66, p.161-167, 2000.
- LOPES, D.C.; DONZELE, J.L.; ALVARENGA, J.C. Avaliação de épocas do início do arraçamento de leitões em aleitamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.15, p.219-223, 1986.
- LUDKE, J.V.; BERTOL, T.M.; SCHEUERMANN, G.N. **Manejo da alimentação. Suinocultura Intensiva: produção, manejo e saúde do rebanho**. Brasília: Embrapa-SPI, 1998. 388 p.
- MAHAN, D.C.; NEWTON, E.A. Evaluation of feed grains with dried skim milk and added carbohydrate sources on weanling pig performance. **Journal of Animal Science**, v. 71, p.3376-3382, 1993.
- MAXWELL, C.V.; CARTER, S.D. Feeding the weaned pig. In: LEWIS, A. J.; SOUTHERN, L. L. **Swine nutrition**. Florida: Ed. CRC Press, 2001. p.691 - 723.
- MELLOR, S. Alternatives to antibiotics. **Pig Progress**, v. 16, p.18-21, 2000.
- 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 post weaning diarrhea in pigs. **American Journal of Veterinary Research**, v.45, p.1730-1733, 1984.
- MORES, N.; SOBESTANKY, J.; BARONI JR, W.; MADEC, F.; DALLA COSTA, O.A.; 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 Medicina Veterinária Zootecnia**, v.52, p.191-199, 2000.
- MORES, N.; AMARAL, A.L. Patologias associadas ao desmame. In: CONGRESSO NACIONAL DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 10, 2001. Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre, [s.n.], 2001. p.215-224.
- PLUSKE, J.R.; DURMIC, Z.; PAYNE, H.G.; MANSFIELD, J.; MULLAN, B.P.; HAMPSON, D.J.; VERCOE, P.E. Microbial diversity in the large intestine of pigs born and reared in different environments. **Livestock Science**, v. 108, p.113-116, 2007.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L.; GOMES, P.C.; OLIVEIRA, R.F.; LOPES, D.C.; FERREIRA, A.S.; BARRETO, S.L.T. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição dos alimentos e exigências nutricionais**. 2. ed. Viçosa, MG: UFV, p.186, 2005.
- ROSTAGNO, H.S.; PUPA, J.M.R. Fisiologia da digestão e alimentação dos leitões. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO E MANEJO DE LEITÕES, 1998, Campinas. **Anais...** Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 1998. p.60-87.
- SANCHES, A.L.; LIMA, J.A.F.; FIALHO, E.T.; MURGAS, L.D.S.; ALMEIDA, E.C.; VIEIRA NETO, J.; FREITAS, R. T.F. Utilização de probiótico, prebiótico e simbiótico em rações de leitões ao desmame. **Ciência e Agrotecnologia**, v.30, p.774-777, 2006.
- 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, p.286-295, 2008.

SILVA, L.P.; NÖRNBERG, J.L. Prebióticos na nutrição de não ruminantes. **Revista Ciência Rural**, v.33, p.55-65, 2003.

STOREY, D.M.; ZUMBE, A. Physiology, metabolism and tolerance of digestible and low-digestible carbohydrates. In: KEARSLEY, M.W.; DIZIEDIZIC, S.Z. (ed.). **Handbook of starch hydrolysis products and their derivatives**. Springer US, 1995. p.178-229.

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 grow-finish stages. **Journal of Animal Science**, v.73, p.3358-3368, 1995.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV. **Sistema de análises estatísticas e genéticas**: Versão 8.0. Viçosa, MG, 2000. 142 p.

UTIYAMA, C.E.; OETTING, L.L.; GIANI, P.A.; RUIZ, U. S.; MIYADA, V.S. Efeitos de antimicrobianos, prebióticos, probióticos e extratos vegetais sobre a microbiota intestinal, a frequência de diarreia e o desempenho de leitões recém-desmamados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.2359-2367, 2006.

VERVAEKE, I.J.; VAN NEVEL, C.J.; DECUYPERE, J. A.; VAN ASSCHE, P.F. A comparison of two methods for obtaining anaerobic counts in different segments of the gastrointestinal tract of piglets. **Journal of Applied Bacteriology**, v.36, p.397-405, 1973.

WILSON, R.H.; LEIBHOLZ, J. Digestion in the between 7 and 35 d of age 3. The digestion of nitrogen in pigs given milk and soya-bean proteins. **British Journal of Nutrition**, v.45, p.337-346, 1981.