



# NUTRiTime

REVISTA ELETRÔNICA  
[www.nutritime.com.br](http://www.nutritime.com.br)

ISSN 1519-7670

Revista Eletrônica Nutritime , Artigo 103  
v. 7, n° 01 p.1139-1148, Janeiro/Fevereiro 2010



**Artigo Número 103**

**LACTOSE EM RAÇÕES PARA LEITÕES  
DESMAMADOS**

Juliano Pelição Molino<sup>1</sup>, Eric Márcio Balbino<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Zootecnista, Mestrado em Zootecnia/Nutrição animal, UFV

<sup>2</sup> Zootecnista, Doutorando em Nutrição de Monogástricos, UFV. Bolsista do CNPq.



## INTRODUÇÃO

A alimentação de suínos em sistema intensivo tem sido, nos últimos anos, fracionada de acordo com o estágio do desenvolvimento e com a categoria. Esta prática permite que sejam adequados os níveis de nutrientes da dieta com as exigências dos animais.

Sem a interferência humana, os suínos jovens seriam nutricionalmente independentes ao atingirem entre 15 e 20 kg, o que ocorreria perto dos 70 dias de idade (WHITTEMORE & GREEN, 2001). Entretanto, devido à necessidade de otimizar o sistema de produção com o aumento do nº de leitões nascidos por porca/ano, a técnica do desmame precoce tem sido utilizada. A "independência forçada" dos leitões para perto dos 21 dias de idade foi possível melhorando-se as rações, com a inclusão de ingredientes funcionais, altamente digestíveis e nutritivos, melhorando-se o ambiente, com medidas que visaram proporcionar maior conforto, além de melhorias sanitárias, pela administração de medicamentos mais eficazes e antibióticos como melhoradores do desempenho. Com isso, alcançaram-se índices produtivos aceitáveis, porém ainda não ótimos.

A maior dificuldade consiste em encontrar um alimento que substitua o leite materno, e que associado às outras medidas de manejo possam suprir todas as necessidades dos leitões. É sabido que nas duas primeiras semanas após a desmama ocorre depressão do desempenho, tanto em consumo de ração quanto em ganho de peso.

Na ocasião da desmama tem-se verificado desuniformidade de peso entre os leitões de uma mesma leitegada, reduzida capacidade de digestão, baixo consumo de alimento e com a imunidade deprimida, ao mesmo tempo em que é extremamente importante que os suínos recém desmamados consumam

ração o mais rápido possível, mantenham o ganho de peso em constante ascensão e que se reduza a ocorrência de diarréias e mortalidade. Aumentar a produtividade na ocasião da desmama torna-se, então, um desafio.

Contudo, avanços consideráveis têm sido conseguidos. A utilização de aminoácidos industriais, lactose e derivados do leite, plasma sanguíneo e outros ingredientes nas rações de leitões desmamados precocemente têm proporcionado melhora no desempenho. Uma mudança de paradigma ocorrida nas últimas décadas tem contribuído para este avanço: Estudos mais recentes têm dado atenção para questões que extrapolam ao desempenho e consideram também outros aspectos da produção, como a observação de parâmetros fisiológicos e metabólicos, a interação entre o animal e ambiente, microbiota, nutrição funcional, etc.

## O PROCESSO DA DESMAMA

A intensificação da produção de suínos proporcionou uma antecipação da idade a desmama, hoje realizada precocemente, com o intuito de aumentar a produtividade anual das porcas. Esta fase é considerada crítica e tem se mostrado traumática na vida dos suínos, devido principalmente à troca da alimentação líquida para a alimentação sólida, supressão da imunidade passiva, troca de ambiente, tensões sociais devido ao reagrupamento da leitegada, à dificuldade de adaptação aos cochos e bebedouros, além do desconforto da separação da mãe (Moraes et al., 1998).

Durante o processo da desmama ocorrem profundas alterações na vida dos leitões, que podem implicar em queda do desempenho, que podem ser



comportamentais, fisiológicas, imunológicas ou microbiológicas.

## **ALTERAÇÕES COMPORTAMENTAIS**

Como consequência, ocorrem alterações no comportamento alimentar. Em revisão sobre o assunto, VAN HEES et al., (2004) relataram que em comparação com leitões desmamados naturalmente, leitões desmamados precocemente reduzem o tempo dispensado à alimentação, diminuem a frequência de visita aos comedouros elevando a quantidade ingerida por visita, têm dificuldade de iniciar a alimentação, devido a ausência das vocalizações sincronizadoras da porca, competem mais por espaço nos comedouros e estão mais susceptíveis à agressões devido às constantes alterações na ordem hierárquica do grupo.

O resultado da antecipação da desmama é a produção de leitões com competência, comportamental e imunológica comprometida (VAN HEES et al., 2004), e com necessidades nutricionais diferenciadas.

## **ALTERAÇÕES FISIOLÓGICAS**

Os processos da desmama, em geral, proporcionam ainda profundas alterações fisiológicas nos animais. As principais alterações ocorrem devido à mudança na dieta, que refletem na estrutura e função da mucosa intestinal do intestino delgado, na composição da microbiota ao longo do trato e no perfil enzimático digestivo dos leitões (KELY & KING, 2001). O trato gastrointestinal representa uma complexa interface entre o animal e ambiente. Estudos sobre as interações entre nutrição, fisiologia e imunologia e sua relevância nas funções corporais

são fundamentais para a solução de problemas de desempenho pós-desmama de suínos.

## **FISIOLOGIA DIGESTIVA ENZIMÁTICA**

As primeiras semanas após o parto correspondem ao período em que o animal apresenta intenso desenvolvimento das vísceras em relação ao restante do corpo. Este desenvolvimento ocorre principalmente em órgãos responsáveis pela produção de enzimas digestivas, como o pâncreas, e no desenvolvimento da mucosa intestinal, e determina a futura capacidade digestiva e absorptiva do animal (LOPES et al., 2005).

A maior porção da dieta de suínos é constituída de carboidratos, e sua composição varia bastante do nascimento até a maturidade. O principal carboidrato do leite é a lactose, ao passo que animais adultos possuem uma dieta com carboidratos mais complexos em estrutura e composição química. A alteração da dieta na ocasião da desmama proporciona, por conseguinte, uma alteração na atividade enzimática digestiva (BACH-KNUDSEN and JØRGENSEN, 2000). A substituição do leite – rico em lactose e altamente digestível – por ração sólida exige uma adaptação do TGI dos animais, em função da necessidade de produção de enzimas para digerir os produtos da degradação do amido, como a maltase (ETHERIDGE et al., 1984). BIRD et al., (1995) reportam que a atividade da enzima lactase, responsável pela degradação da lactose em galactose + glicose decresce rapidamente nas duas primeiras semanas de vida dos leitões e continua decrescendo gradualmente até a oitava semana. Enquanto isso, a taxa de produção de outras enzimas digestivas como sucrase, maltase e proteases, está em aumento gradual (LEICHTER et al., 1973; EKSTROM et al., 1975). Assim, os leitões são



apartados da mãe ainda com ineficiente produção de enzimas digestivas para ótima utilização dos carboidratos das rações, elaboradas nos trópicos principalmente a base de cereais como o milho e o farelo de soja.

## **ESTRUTURA E FUNÇÃO DA MUCOSA INTESTINAL**

O estresse da desmama também influencia negativamente a estrutura e a função da mucosa intestinal dos leitões. Os maiores problemas ocorrem pela queda no consumo de alimento. A superfície da mucosa intestinal de suínos possui projeções chamadas vilosidades, onde há intensa atividade enzimática e transporte de nutrientes. As vilosidades são acompanhadas por glândulas adjacentes chamadas criptas de Lieberkuhn, onde ocorre secreção de muco e proliferação celular. (FRAPPIER, 2006) Quando o consumo é satisfatório, há aumento global na secreção de hormônios gastrintestinais, resultando em maior proliferação celular nas criptas do epitélio intestinal, acompanhado por um aumento no comprimento das vilosidades (HERDT, 1999). A capacidade de utilização dos nutrientes da ração pelos animais é função, entre outros fatores, da superfície do epitélio em contato com os alimentos. A abrupta mudança da ração associada com os outros processos da desmama implicam na redução altura das vilosidades e no aumento da profundidade das criptas da mucosa intestinal, refletindo na eficiência com que os leitões desmamados digerem e absorvem o alimento que consomem. A atrofia das vilosidades é causada tanto por aumento da taxa de perdas celulares ou por redução da taxa de renovação celular (PLUSKE et al., 1997).

## **COMUNIDADE MICROBIANA INTESTINAL**

Outro aspecto importante da produção é a interação existente entre o animal e a população microbiana existente no trato digestivo. A microbiota que habita o lúmen intestinal é parte de um complexo ecossistema, cuja estabilidade depende da interação entre o hospedeiro e o micro-organismo. O resultado desta interação são milhares de nichos, sendo cada um habitado por grupos de micro-organismos mais bem adaptados ao local, para a exclusão de outros (HIRSH, 2003).

Dentre as centenas de espécies de micro-organismos entéricos, uma grande parte é potencialmente patogênica. No entanto, a própria colonização bacteriana denominada normal, residente no intestino, promove proteção contra estes micro-organismos, valendo-se, para isto, de propriedades bacterianas e do hospedeiro. A dinâmica da colonização do trato digestivo é bastante organizada, dependendo em parte de produtos secretados por microorganismos (microcinas, bacteriocinas e ácidos graxos voláteis) e em parte por produtos secretados pelo hospedeiro (meio ácido do estômago, defensinas, conteúdos da bile, etc) (GERSHWIN, 2003).

A microbiota normal, adquirida pelo leitão desde o nascimento e estabelecida no intestino, forma nichos particulares ao longo de todo o trato digestivo, formando, assim, uma barreira à colonização por patógenos (WILLIAMS et. al, 2001). Micro-organismos do aparelho digestivo competem por sítios de adesão. Para que haja a algum dano causado por um micro-organismo patogênico, é necessário que ocorra adesão deste à parede do intestino (HIRSH, 2003). A barreira à colonização proporcionada pela microbiota residente normal,



juntamente com a produção de ácidos graxos voláteis (AGV's) no intestino constituem a principal defesa contra a ocorrência de possíveis danos causados por patógenos (WILLIAMS, et al., 2001).

Quando a composição da dieta é alterada, altera-se também a composição da microbiota intestinal (PLUSKE, 1997). Nos últimos anos, tem-se desenvolvido pesquisas buscando alimentos que promovam o crescimento das populações de organismos benéficos, em detrimento da diminuição da população de organismos causadores de doenças. Desse modo, elucidando como se comporta a população microbiana entérica e sua influência na saúde dos suínos, é concreta a possibilidade de manipulação das dietas dos leitões para melhorar a saúde e atenuar os efeitos danosos da desmama.

## **MODULAÇÃO DE RESPOSTAS IMUNOLÓGICAS**

O processo da desmama, como um todo, é responsável por uma decorrente debilidade no organismo dos leitões, devido à ocorrência dos vários agentes estressores que acometem os animais nesta época. Essa debilidade promove, inevitavelmente, uma ativação dos mecanismos de defesa do animal que, conforme a intensidade pode alterar as necessidades nutricionais e o desempenho.

A modulação das respostas imunológicas desencadeadas em condição de estresse imunológico é realizada por proteínas chamadas citocinas. A complexa rede de interações citocínicas faz com que, por meio de desafios antigênicos distintos, citocinas diferentes possam produzir efeitos fisiológicos também diferentes, atuando em conjunto com os sistemas

endócrino ou nervoso. (Machado & Fontes, 2005).

De acordo com CUNNINGHAM-RUNDLES, (2002), deficiência imunológica ou suscetibilidade a infecções pode ser resultado de uma condição de deficiência nutricional, pois a resposta imune é intimamente ligada ao estado nutricional do organismo. O sistema imune é dependente de aporte protéico para a produção dos seus componentes, como imunoglobulinas, proteínas de fase aguda, citocinas, etc. O desencadeamento de uma resposta imunológica proporciona aumento da taxa metabólica basal e altera a partição de nutrientes no organismo. Consequentemente, os nutrientes que em ambiente não desafiado estariam disponíveis para ganho de peso são mobilizados para atender a demanda da resposta imunológica (MACHADO e FONTES, 2005).

## **LACTOSE E DESEMPENHO DE LEITÕES DESMAMADOS**

A lactose é um dissacarídeo redutor, composto por uma molécula de galactose e outra de glicose (LUCESI et al. 2008). É um açúcar solúvel em água, encontrado apenas no leite dos mamíferos. As principais fontes de lactose para a alimentação animal são o leite em pó, o soro de leite em pó e mais recentemente a lactose cristalina, com respectivos teores de lactose de 40, 60 e 96%.

O leite é considerado o alimento ideal para os mamíferos jovens, com perfeito balanceamento de nutrientes, em quantidade e temperatura ótimas. Durante a lactação, ocorre diminuição nos teores de proteína, gordura e sólidos totais do leite, enquanto que o teor de lactose permanece, em média, em 5% (KLOBASA et al. 1987). Na



fase de aleitamento, o leitão utiliza os carboidratos do leite como fonte de energia, principalmente a lactose. Na baixa produção da lactase, a fração da lactose que escapa à digestão no intestino delgado torna-se substrato para a proliferação microbiobiana no intestino grosso, preferencialmente os micro-organismos produtores de ácido láctico como *Lactobacillus ssp.* e *Bifidobacteria* (O'CONNELL et al. 2005; Kim et al. 1978).

Durante a desmama, os leitões deixam de receber alimento líquido e começam a receber ração sólida, geralmente a base de milho e soja. A utilização de farelo de soja como fonte protéica em rações na fase inicial implica em alterações nas vilosidades do trato gastrointestinal, resultando em diminuição do consumo de matéria seca e queda no desempenho (DUNSFORD, et al. 1989; HANCOCK et al. 1990; LI et al. 1990). Além disso, a soja, que é a principal fonte protéica utilizada em rações para suínos pode causar hipersensibilidade quando utilizada em rações pré-iniciais, desencadeando respostas do sistema imunológico (LI et al. 1990; HANCOCK et al. 1990; DUNSFORD et al. 1989).

A lactose tem sido amplamente utilizada na composição de rações para leitões logo após a desmama. Sua importância tem sido atribuída à melhora da palatabilidade da ração (BERTOL et al. 2000), ao aumento do consumo de matéria seca e da digestibilidade do nitrogênio e energia (MAHAN, 1992; SEWELL and WEST, 1968); à manutenção da integridade da mucosa ao longo do intestino delgado (PLUSKE et al. 1996; PIERCE et al. 2005); à acidificação do TGI dos animais (O'CONNELL et al. 2005; PIERCE et al. 2005); incluindo efeitos prebióticos e antipatogênicos (BOEHM & STAHL, 2007; WILLIAMS et al. 2001).

Estudos de SEWELL & WEST (1968) sugerem que alterações do pH intestinal e na taxa de passagem do alimento pelo TGI poderiam explicar os

benefícios trazidos pela inclusão de lactose na dieta de leitões.

Dietas com altos níveis de lactose tendem a aumentar a população de *Lactobacillus ssp.* e diminuir a população de coliformes (PIERCE et al. 2006, KRAUSE et al. 1995; POLLMANN et al. 1980), ao mesmo tempo em que o pH do TGI é reduzido devido ao aumento da produção de lactato (PIERCE et al. 2006). Em estudo avaliando o efeito da inoculação com *Lactobacillus acidophilus* (LA) em dietas para leitões, POLLMANN et al. (1980) constataram que os maiores valores de ganho de peso foram obtidos quando a inoculação foi combinada com a inclusão de lactose na dieta. Entretanto, após o período de inoculação, os animais que receberam lactose com ou sem inoculação apresentaram contagem de LA similares (POLLMANN et al. 1980), indicando que a atividade microbiana é diretamente dependente do carboidrato fornecido (POLLMANN et al. 1980; O'CONNELL et al. 2005).

São inúmeros os trabalhos evidenciando os benefícios obtidos com a inclusão de lactose nas dietas sobre o desempenho de suínos jovens. LEPINE et al. (1991) constataram que o efeito positivo do leite em pó sobre o desempenho de leitões alimentados com dietas à base de milho e soja, nas três primeiras semanas após a desmama, pode ser atribuído mais à lactose do que ao teor de proteína do leite. Neste experimento, quando as rações foram suplementadas com lisina e isentas de leite em pó, a resposta em ganho de peso piorou em relação aos tratamentos que continham lisina + leite em pó, indicando que o aumento no ganho de peso é devido a algum componente do leite em pó, certamente a lactose (Lepine et al. 1991). No ano seguinte, MAHAN (1992) confirma que a resposta à inclusão de leite em pó é primeiramente pela ação da lactose e que a contribuição do seu conteúdo de aminoácidos é secundária, porém não desconsiderável.



Estudando a interação entre os níveis de lactose e extrato de algas (*Laminaria ssp.*), GAHAN et al. (2008) constataram que o aumento do nível de lactose da dieta promoveu melhora nos parâmetros intestinais analisados, que foi acompanhado por um melhor ganho de peso e consumo de ração.

Por outro lado, LOPES et al. (2005) constataram que o melhor desempenho dos leitões alimentados com ração à base de milho e soja foi observado quando a inclusão de lactose foi combinada ao maior nível de lisina (1,50%), independente do peso ao desmame e da fonte de lactose.

Os resultados encontrados por LEPINE et al. (1991) e MAHAN (1992) estão de acordo com os obtidos por CERA et al. (1988), que trabalhou com rações contendo leite em pó combinado com óleo de milho para leitões desmamados aos 21 dias de idade, pois também ficou evidenciado que o consumo de ração, o ganho de peso e a conversão alimentar foram melhores quando a dieta continha leite em pó. A hipótese de que a inclusão de óleo de milho na ração levaria a um melhor desempenho devido ao aumento da digestibilidade da energia não foi constatada, sugerindo que a melhora do desempenho nas primeiras quatro semanas pós-desmama seria também atribuída ao leite em pó (CERA et al. 1988).

A acidificação do TGI também está associada com melhora da saúde da mucosa e com a redução da proliferação de *Escherichia coli* (THOMLINSON & LAWRENCE, 1981). Além dos efeitos sobre a microbiota, a inclusão de lactose na ração de leitões na fase pré-inicial é capaz de manter a integridade da estrutura da mucosa do intestino delgado (Pluske et al. 1996), devido à manutenção do consumo de alimento.

SPREEUWENBERG et al. (2001) relatam que dietas com alta taxa lactose:proteína proporcionaram aumento da altura das vilosidades nos primeiros quatro dias pós-desmama,

embora o consumo de alimento neste período tenha decrescido independente da composição da dieta. PLUSKE et al. (1996) também constataram que o fornecimento de leite de vaca para leitões desmamados foi capaz de manter a altura das vilosidades da mucosa do intestino delgado após cinco dias de ingestão deste ingrediente.

Em contrapartida, VENTE-SPREEUWENBERG et al. (2003) não encontraram efeito significativo da inclusão de lactose na dieta sobre a altura de vilosidades de leitões quando comparados com dietas contendo glicose ou amido como fonte de carboidrato. Este resultado foi atribuído à baixa incidência de diarreia do plantel (16%), indicando que a resposta à lactose pode ser maior quando o desafio sanitário é mais acentuado.

Os efeitos positivos da lactose na nutrição de suínos jovens são conhecidos já há algum tempo. Entretanto, algumas pesquisas recentes têm buscado substitutos para a lactose, que podem atuar sobre o desempenho de forma semelhante à lactose ou por mecanismos fisiológicos diferentes (MATHEW et al. 1997; PIERCE et al. 2006; KAMPHUES et al. 2007; LUCCHESI et al. 2008).

O uso do galactosil lactose, um trissacarídeo produzido pela conversão enzimática da lactose não proporcionou melhora no desempenho de leitões ou digestibilidade de nutrientes, bem como alterações na microbiota (MATHEW et al. 1997). A utilização da lactulose (dissacarídeo sintético) em estudo feito por KAMPHUES et al. (2007) indicam que há diferenças na resposta de humanos e suínos a este produto, mas que sua inclusão pode ter efeito benéfico sobre a saúde de ambos devido ao aumento do número de *Lactobacillus ssp.* e *Bifidobacteria* e redução do número de *Salmonella* e *E. coli*.

Outras fontes de carboidratos fermentáveis também vêm sendo testadas. Em trabalho analisando a





interação entre o tipo de cereal e o nível de lactose sobre o desempenho de leitões após a desmama, O'CONNELL et al. (2005) verificaram que o alto nível de lactose na dieta proporcionou melhor desempenho quando a dieta utilizou trigo como cereal. Entretanto, as dietas que continha a cevada como cereal melhoraram o desempenho dos leitões que receberam rações com baixo teor de lactose. O melhor resultado da dieta a base de cevada com baixo teor de lactose pode ser atribuído ao alto nível de  $\beta$ -glucano, um polissacarídeo não-amiláceo solúvel (PNA) presente na cevada. A queda do desempenho quando a dieta continha cevada e alto nível de lactose pode ter sido efeito da fermentação excessiva ocorrida no intestino grosso. De acordo com SMITS et al. (1996), os PNA's atuam aumentando a viscosidade da digesta, aumentando o tempo de permanência do alimento no trato digestivo. Entretanto, quando a fermentação é excessiva, ocorre aumento da produção de ácido graxos voláteis no intestino grosso, o que poderia comprometer a fermentação microbiana (WILLIAMS et al. 2001).

A utilização de outro PNA, a inulina, em dietas a base de cereais e proteína vegetal com alto e baixo nível de lactose foi testada por Pierce et al. (2005). A inclusão de inulina na dieta com alto nível de lactose não teve efeito sobre o desempenho dos leitões. Porém, na dieta com baixo nível de lactose, foi observado aumento do ganho de peso diário dos animais e da digestibilidade dos nutrientes quando a

dieta continha inulina (PIERCE et al.) (2005).

Sabendo-se que a desmama implica em perdas em desempenho de leitões, e que os efeitos dessas perdas podem ser atenuados com a alimentação, torna-se interessante a pesquisa por ingredientes que possam enriquecer a dieta, cujos efeitos fisiológicos tenham reflexo no desempenho.

## CONCLUSÕES

A desmama é, sem dúvida, o período crítico na produção de suínos, sendo o maior desafio manter o consumo de ração dos leitões constante. Considerando que os leitões vêm ganhando peso durante o aleitamento que existe uma alta correlação entre peso na saída da creche e o número de dias para o suíno atingir o peso de abate, é extremamente importante que os animais superem o trauma da primeira semana após a desmama sem que isto implique em perdas econômicas significativas. Além disso, o quilo de ração nesta fase é o mais oneroso dentre todas as outras rações para suínos devido à necessidade de alta qualidade dos ingredientes. Assim, torna-se necessário a constante pesquisa por ingredientes funcionais para leitões, que possam atenuar os efeitos estressantes da desmama.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERTOL, T.M.; SANTOS FILHO, J.I.; LUDKE, J.V. Níveis de Suplementação com Lactose na Dieta de Leitões Desmamados **Rev. bras. zootec.**, 29(5):1387-1393, 2000.

BACH KNUDSEN, K.E.; JØRGENSEN, H. Intestinal degradation of dietary carbohydrates – from birth to maturity. In: LINDBERG, J.E.; OGLE, B. **Digestive**



**Physiology of Pigs: Proceedings of the 8th Symposium.** Cabi Publishing, p.109-120, 2001.

BIRD, P.H., ATWOOD, C.S. HARTMANN, P.E. The responses of blood galactose to oral doses of lactose, galactose plus glucose and milk to piglets. **British Journal of Nutrition** 73, 753-761, 1995.

BOEHM, G.; STAHL, B. Oligosaccharides from milk. **J. Nutrition.** 137: 847S-849S, 2007.

CERA, K.R.; MAHAN, D.C.; REINHART, G.A. Effects of dietary dried whey and corn oil on weanling pig performance, fat digestibility and nitrogen utilization. **J. Anim. Sci.** 66:1438-1445, 1988.

EKSTROM, K.E.; BENEVENGA, N.J.; GRUMMER, R.H. Changes in the intestinal lactase activity in the small intestine of two breeds of swine from birth to 6 weeks of age. **J. Nutrition.** 105: 1032-1038, 1975.

ETHERIDGE, R. D., SEERLEY, R. W., WYATT, R. D. **The Effect of Diet on performance, Digestibility, Blood Composition and Intestinal Microflora of Weaned Pigs.** **J. Anim. Sci.** 58: 1396-1402, 1984.

FRAPPIER, B.L. Digestive System in: EURELL, J.A.; FRAPPIER, B.L. **Textbook of Veterinary Histology.** Blackwell Publishing, 6<sup>a</sup> edition, p. 170 – 211, 2006.

GAHAN, D.A.; LYNCH, M.B.; CALLAN, J.J.; O'SULLIVAN, J.T.; O'DOHERTY, J.V. Performance of weanling piglets offered low-, medium- or high-lactose diets supplemented with a seaweed extract from *Laminaria* ssp. **Animal Journal** , 3:1, PP 24-31, 2008.

KLOBASA, F.; WERHAHN, E. BUTLER, J.E. Composition of sow Milk during lactation. **J Anim Sci** 64:1458-1466, 1987.

GERSHWIN, L.J. Respostas imunes a agentes infecciosos. In: HIRSH, D.C.; ZEE, Y.C. **Microbiologia Veterinária**, Ed. Guanabara/Koogan, p. 7-13, 2003.

HANCOCK, J.D.; PEO Jr, E.R.; LEWIS, A.J.; MOXLEY, R.A. Effects of ethanol extraction and heat treatment of soybean flakes on function and morphology of pig intestine. **J. Ani. Sci.** 68: 3244-3251, 1990.

HERDT, T. Fisiologia Gastrointestinal e Metabolismo caps 26 - 31 in CUNNINGHAM, J. P. **Tratado de Fisiologia Veterinária.** 2<sup>a</sup> ed. Editora Guanabara – RJ, pag. 213 – 305, 1999.

HIRSH, D.C. O canal alimentar como habitat microbiano. In: HIRSH, D.C.; ZEE, Y.C. **Microbiologia Veterinária**, Ed. Guanabara/Koogan, p. 55-59, 2003.

KAMPHUES, J.; TABELING, R.; STUKE, O.; BOLLMANN, S.; AMSTBERG, G. Investigations on potential dietetic of lactulose in pigs. **Livestock Science**, 109:93-95, 2007.

KELY, D.; KING, T.P. Digestive Physiology and development in pig. In: VARLEY, M.A.; WISEMAN, J. **The Weaner Pig: Nutrition and Management.** Cabi Publishing, p. 179-206, 2001



KIM, K.I.; BENEVENGA, N.J.; GRUMMER, R.H. Lactase activity and VFA production in the cecum and colon of pigs fed a corn-soy or 40% whey diet. **J. Ani. Sci.** Vol. 46, No. 6, 1978.

KRAUSE, D.O.; EASTER, R.A.; WHITE, B.A.; MACKIE, R.I. Effect of weaning diet on the ecology of adherent lactobacilli in the gastrointestinal tract of the pig. **J. Anim. Sci.** 73:2347:2354, 1995.

LEICHTER, J. Effect of dietary lactose on intestinal activity in young rats. **J. Nutrition**, v.103, p. 392-396, 1973.

LEPINE, A.J.; MAHAN, D.C.; CHUNG, Y.K. Growth performance of weaning pigs fed corn-soy bean meal with or without dried whey at various L-lysine.HCl levels. **J. Ani. Sci.** 69: 2026-2032, 1991.

LI, D.F.; NELSEN, J.L.; REDDY, P.G.; BLECHA, F.; HANCOCK, J.D.; ALEE, G.L.; GOODBAND, R.D.; KLEMM, R.D. Transient hypersensitivity to soybean meal in the early-weaned pig. **J. Ani. Sci.** 68: 1790-1799, 1990.

LOPES, E. L., JUNQUEIRA, O. M., ARAUJO, L. F. Fontes de lactose, níveis de lisina dietéticos e peso dos leitões ao desmame. **R. Bras. Zootec.**, nov./dez., vol.34, no.6, supl, p.2340-2347. ISSN 1516-3598, 2005.

LUCCHESI, L.; TOLEDO, A.L.de; CARDOSO, T.A. Ingredientes substitutos para a lactose para leitões. **Anais do V Simpósio sobre Manejo e Nutrição de Aves e Suínos – CBNA.** Cascavel, PR, pág. 143-148, 2008.

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. **J. Ani. Sci.** 70:2182-2187, 1992.

MATHEW, A.G.; ROBBINS, C.M.; CHATTIN, S.E.; QUIGLEY, J.D. Influence of galactose and lactose on energy and protein digestibility, enteric microflora, and performance of weaning pigs. **J. Ani. Sci.**, 75:1009-1016, 1997

MACHADO G.S.; FONTES, D.O. Relação entre as exigências nutricionais e o sistema imune em suínos. In: ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T. **II Simpósio Internacional sobre exigências Nutricionais de aves e Suínos.** Viçosa-MG, p. 293-314, 2005.

KUNNINGHAM-RUNDLES, S. Evaluation of the Effects of Nutrients on Immune Function. In: CALDER, P.C.; FIELD, J.F.; GILL, H.S. **Nutrition and Imune Function** Cab International, p. 21-41, 2002.

MORAES, N.; SOBESTIANSKY, J.; WENTZ, I.; MORENO, A.M.; Manejo do leitão desde o nascimento até o abate. In: SOBESTIANSKY, J.; WENTZ, I.; SILVEIRA, P.R.S. da; SESTI, L. **Suinocultura Intensiva: Produção, Manejo e Saúde do Rebanho.** Embrapa, p.135-161, 1998.

O'CONNELL, J.M.; CALLAN, J.J.; O'DOHERTY, J.V. The interaction between cereal type and lactose level on piglet performance and diet digestibility post weaning. **British Society of Animal Science.** 81:265-269, 2005.

PIERCE, K.M.; CALLAN, J.J.; MCCARTHY, P.; O'DOHERTY, J.V. Performance of weaning pigs offered low or high lactose diets supplemented with avilamycin or inulin. **British Society of Animal Science.** 80:313-318, 2005.



PIERCE, K.M.; CALLAN, J.J.; McCARTHY, P.; O'DOHERTY, J.V. The interaction between lactose level and crude protein concentration on piglet post-weaning performance, nitrogen catabolism and faecal volatile fatty acid concentrations. **Ani. Feed Sci. and Tech.** 132:267-282, 2006.

PLUSKE, J.R.; HAMPSON, D.J.; WILLIAMS, I.H. Factors influencing the structure and function of the small intestine in the weaned pig: a review. **Livestock Production Science**, 51:215-256, 1997.

PLUSKE, J.R.; THOMPSON, M.J.; ATWOOD, C.S.; BIRD, P.H.; WILLIAMS, I.H.; HARTMANN, P.E. Maintenance of villus height and crypt depth, and enhancement of disaccharide digestion and monosaccharide absorption, in piglets fed on cow's whole milk after weaning. **British Journal of Nutrition**, v.76, p.409-422, 1996.

POLLMANN, D.S.; DANIELSON, D.M.; PEO JR., E.R. Effect of *Lactobacillus ssp. acidophilus* on starter pigs fed a diet supplemented with lactose. **J. Ani. Sci.** Vol 51, No. 3, 1980.

SEWELL R.F.; WEST, J.P. Some effects of lactose on protein utilization in the baby pig. **College Experiment Station J. Paper** No 390, 1968.

SMITS, C.H.M.; ANNISON, G. Non-starch polysaccharides in broiler nutrition – towards a physiologically valid approach to their determination. **Worlds Poultry Science Journal**, vol. 52:204-221, 1996.

THOMLINSON, J.R.; LAWRENCE, T.L.J. Dietary manipulation of gastric pH in the prophylaxis of enteric disease in weaned pigs: some field observations. **The Veterinary Record**, 109:120-122, 1981.

VAN HEES, H.; VENDE-SPREEUWENBERG, M.; VAN GILS, B. Managing feed intake of weaned piglets: interactions between nutrition, ethology and farm management. In: GARNSWORTHY, P.C.; WISEMAN, J. **Recent Advances in Animal Nutrition**, Nottingham University Press, p. 9 – 40, 2004.

VENDE-SPREEUWENBERG, M.A.M.; VERDONK, J.M.A.J.; VERSTEGEN, M.W.A.; BEYNEN, A.C. Villus height and gut development in weaned piglets receiving diets containing either glucose, lactose and starch. **British journal of Nutrition**. 90:907-913, 2003.

WHITTEMORE, C.T.; GREEN, D.M. Growth of the Young pig. In: VARLEY, M.A.; WISEMAN, J. **The Weaner Pig: Nutrition and Management**. Cabi Publishing, p. 1-16, 2001.

WILLIAMS, B.A.; VERSTEGEN, M.W.A.; TAMMINGA, S. Fermentation in the large intestine and its relationship to animal health. **Nutrition Research Review**, 14:207-227, 2001.