

A Revista Eletrônica Nutritime é uma publicação bimestral da Nutritime Ltda. Com o objetivo de divulgar revisões de literatura, artigos técnicos e científicos e também resultados de pesquisa nas áreas de Ciência Animal, através do endereço eletrônico: <http://www.nutritime.com.br>.

Todo o conteúdo expresso neste artigo é de inteira responsabilidade dos seus autores.

Papel das fibras em dietas para leitões

Carboidratos, nutrição, alterações metabólicas.

Jansller Luiz Genova¹

Davi Elias de Sá e Castro¹

Andriel Thiago Cardoso²

Israel Costa Pires Filho¹

Poliana Caroline da Silva Chambo³

¹ Mestrandos em Zootecnia, PPZ/UNIOESTE, Marechal Cândido Rondon – PR, bolsistas CAPES. *E-mail: jansllerg@gmail.com

² Graduandos em Zootecnia, UNIOESTE, Marechal Cândido Rondon – PR.

RESUMO

A fibra dietética é uma mistura complexa de carboidratos associados a outros compostos. As fibras solúveis e insolúveis possuem efeitos bem diferentes; a primeira pode aumentar a viscosidade do quimo e diminuir o contato enzima-substrato, já a fibra insolúvel, por sua vez, modifica a motilidade gastrointestinal e o tempo de trânsito da digesta. A inclusão de fibras nas dietas para leitões permitem modular as populações microbianas do trato digestório, influenciar o sistema imunológico, modificar a motilidade gastrointestinal e o tempo de trânsito da digesta, além de favorecer o desenvolvimento de estruturas intestinais ligadas a capacidade absorptiva e digestiva dos órgãos. Os produtos finais da fermentação das fibras são ácidos graxos de cadeia curta (AGCC), água e gases, e outros metabólitos, aproveitados em processos vitais. Objetiva-se nesta revisão, discutir informações sobre a utilização de fibras na nutrição de leitões, bem como, sua finalidade metabólica, atuação e alterações no sistema digestivo. Em conclusão, a utilização de fibras para leitões exerce influência positiva na anatomia, função e no desenvolvimento do trato gastrointestinal, de acordo com a característica da fibra. Porém, sabe-se pouco sobre o potencial de atuação das fibras dietéticas no sistema imunitário e sua consequente melhora na saúde intestinal.

Palavras-chave: carboidratos, nutrição, alterações metabólicas.

ROLE OF FIBER IN DIETS FOR PIGLETS

ABSTRACT

The dietary fiber is a complex mixture of carbohydrates in associated with other compounds. Soluble and insoluble fibers have well different effects; the prime can increase the viscosity of the chyme and reducing the contact enzyme-substrate, because insoluble fiber, in turn, modifies gastrointestinal motility and transit time of digesta. The inclusion of fiber in diets for piglets allow modular microbial populations of the digestive tract, influence the immune system, modify gastrointestinal motility and the digesta transit time, besides favoring the development of intestinal structures linked to absorptive and digestive capacity of the organs. The end products of the fermentation the fibers are short chain fatty acids (AGCC), water and gas, and other metabolites harnessed in vital processes. The objective is to this review, discuss information on the use of fiber in the nutrition of piglets, as well as your metabolic purpose, acting and changes in the digestive system. In conclusion, the utilization of fibers for piglets has a positive influence on the anatomy, function and development of the gastrointestinal tract, in according with characteristic of the fiber. However, little is known about the potential role of dietary fiber in the immune system and its consequent improvement in intestinal health.

Keyword: carbohydrates, nutrition, metabolic disorders.

INTRODUÇÃO

A baixa capacidade temporária dos leitões em acidificar o conteúdo gástrico e a insuficiente secreção e atividade de enzimas gástricas e pancreáticas (MOLLY, 2001), aliadas ao excesso de alimentos não digeridos e proteína endógena, presentes nos intestinos, propiciam ambiente favorável à proliferação de bactérias patogênicas (LALLÈS et al., 2007; HEO et al., 2009). Esta condição estimula a fermentação proteica no intestino grosso, e a consequente produção de ácidos graxos de cadeia ramificada (AGCR), fenóis, amônia e aminas biogênicas, que estão relacionados com as diarreias pós-desmame (PLUSKE et al., 2002; HTOO et al., 2007).

Cereais alternativos e ingredientes fibrosos são fisiologicamente ativos e podem melhorar a saúde e o desempenho produtivo de leitões ao desmame, indo além do fornecimento de nutrientes biodisponíveis. Seus principais benefícios incluem modular as populações microbianas do trato digestório e influenciar o sistema imunológico (PETTIGREW, 2008). O aumento no fornecimento de fibra dietética na dieta permite que o excesso de nitrogênio não absorvido, possa ser utilizado para multiplicação da massa microbiana, ao invés de ser fermentado e utilizado como fonte de energia (HOUDIJK, 1998).

O objetivo desta revisão de literatura é discutir informações sobre a utilização de fibras na nutrição de leitões, bem como, sua finalidade metabólica, atuação e alterações no sistema digestivo, apresentando resultados experimentais obtidos com a inclusão de fibras em dietas.

DESENVOLVIMENTO DO TEMA

A fibra dietética é uma mistura complexa de carboidratos associados a outros componentes. É, predominantemente, encontrada na parede celular das plantas e consiste de polissacarídeos não amiláceos (PNA's), como β -glucanas, arabinoxilanas e celulose, e lignina, podendo estar associada, ainda, com proteínas, ácidos graxos e ceras (BACH KNUDSEN, 2001).

Os PNA's podem ser classificados como solúveis e insolúveis, mas por não serem digeridos, mantêm dentro das células vegetais compostos ricos em energia,

como carboidratos fermentáveis, lipídeos e proteínas (BEDFORD, 2000). No entanto, o grau de fermentação depende, principalmente, da fonte de fibra dietética (VAREL & YEN, 1997).

As fibras solúveis e insolúveis possuem efeitos bem diferentes; a primeira pode aumentar a viscosidade do quimo, levando à queda da taxa de difusão de partículas na digesta, diminuindo o contato enzimas-substrato (CAMPBELL & BEDFORD, 1992) e, aumentando o tempo de retenção da digesta no trato gastrointestinal. O acréscimo de fibra dietética solúvel em dietas pode aumentar a concentração de ácidos graxos de cadeia curta (AWATI et al., 2006), e reduzir as contagens de *Escherichia coli* e enterobactérias (SCHIAVON et al., 2004). A fibra insolúvel, por sua vez, modifica a motilidade gastrointestinal e o tempo de trânsito da digesta, podendo aumentar a produção de secreções gástricas, biliares, pancreáticas, de muco e água (VAREL & YEN, 1997; CARNEIRO et al., 2008), e levar ao aumento no tamanho dos órgãos gastrintestinais (JØRGENSEN, Zhao & EGGUM, 1996), representado pela Figura 1. Há evidências de que o aumento na fibra dietética insolúvel pode reforçar a microbiota comensal no intestino grosso (WILLIAMS et al., 2001), e reduzir a incidência de diarreia, de acordo com a Figura 2 (PASCOAL et al., 2012).



FIGURA 1. Trato gastrointestinal de um suíno em fase inicial recebendo dieta contendo níveis crescentes de fibra insolúvel (Fonte: Autor).



FIGURA 2. Escore fecal de suínos em fase inicial recebendo dieta contendo níveis crescentes de fibra insolúvel (Fonte: Autor).

Os produtos finais da fermentação da fibra são ácidos graxos de cadeia curta (AGCC), água e gases (CO_2 , H_2 e CH_4), além de outros metabólitos como lactato, etanol e succinato, formados por diferentes tipos de bactérias. Apenas os AGCC contribuem para o abastecimento energético do animal, especialmente para a produção de gordura. O butirato, como principal fonte de energia para as células epiteliais, melhora a saúde dos intestinos; o propionato é um eficiente substrato para a gliconeogênese e o acetato estimula a lipogênese (BINDELLE et al., 2008).

O ácido butírico pode ser usado pelo epitélio intestinal como uma fonte de energia, e pode favorecer o desenvolvimento de enzimas digestivas intestinais (FREIRE et al., 2000), com o aumento da produção de ácido butírico no ceco, ocorre uma diminuição do acúmulo de amônia neste órgão, presumindo que as fibras são fermentadas neste local e não proteínas, (BIKKER et al., 2006) levando a uma melhora na altura das vilosidades. O uso de rações com alto teor de fibra, mostram um aumento do peso dos órgãos viscerais (COEY & ROBINSON, 1954; HANSEN et al., 1992) sugerindo um maior tamanho e capacidade de consumo. Aumento de ácidos graxos de cadeia curta no ceco foram relatados (MATEOS et al., 2006), assim como uma mudança benéfica na colonização bacteriana e um aumento de ácido butírico no intestino grosso e diminuição da contagem de enterobactérias na digesta (MOLIST et al., 2009).

Os polissacarídeos não amiláceos, como fonte de fibra dietética vem demonstrando redução significativa de coliformes e diminuição da diarreia principalmente quando a inclusão é de PNA's insolúveis (MATEOS et al., 2006). O aumento dos lactobacilos, e subsequente diminuição dos coliformes no intestino delgado, pode ser explicado pela resistência de colonização (VAN DER WAAIJ, 1989), onde os lactobacilos competem por espaço de adesão e nutrientes disponíveis no trato gastrointestinal. PNA's aumentam a capacidade de retenção de água, e proporciona um substrato, que é lentamente fermentado pela microflora na porção distal do intestino (FREIRE et al., 2000).

Apesar de apresentar alguns fatores antinutricionais, observa-se que a fibra dietética possui propriedades benéficas para leitões recém-desmamados. Os AGCC, que em meio ácido, são capazes de inibir o crescimento de alguns patógenos intestinais como *Escherichia coli*, *Salmonella* spp. e *Clostridium* spp, e favorecer a proliferação de *Lactobacillus* e bifidobactérias, espécies benéficas aos animais; aumentam a produção de mucina (GASKINS, 2003), e são quase completamente absorvidos pelo trato gastrointestinal. A absorção de AGCC estimula a de sódio e a reabsorção de água no cólon. Por conseguinte, a fibra alimentar na dieta mantém a fermentação no intestino grosso, a reidratação dos animais e reduz o potencial de ocorrência de diarreia (MOSENTHIN et al., 2001).

A fibra dietética interage tanto com a microbiota quanto com a mucosa, influenciando diretamente a anatomia, a função e o desenvolvimento do trato gastrointestinal. O conhecimento da composição e da quantidade de AGCC produzidos no intestino, a partir da fermentação da fibra, é essencial para o entendimento das alterações digestivas e microbiológicas (MONTAGNE et al., 2003).

Apesar de nutrientes específicos serem conhecidos por sua importância no desenvolvimento e na função do sistema imunológico, sabe-se pouco sobre o potencial de atuação das fibras dietéticas no sistema imune e sua consequente melhora na saúde intestinal dos animais. Em decorrência disso, algumas hipóteses têm sido propostas e discutidas; uma delas é de que a fibra ao ser fermentada no intestino grosso torna-se substrato seletivo para um número limitado de

bactérias colonizadoras benéficas, que irão alterar a microbiota do intestino (SCHLEY & FIELD, 2002).

Hanczakowska et al. (2008) observaram que a inclusão de 2,0% de celulose purificada na dieta de leitões melhorou a morfologia intestinal, reduziu o número de bactérias anaeróbicas e a incidência de diarreia. Já Hedemann et al. (2006), ao avaliarem pectina e casca de cevada, verificaram que os animais que consumiram as dietas contendo fibra solúvel, apresentaram menores ganho de peso e consumo de ração, reduções nos parâmetros morfológicos e na produção de mucina. Em contrapartida, a inclusão de fibra solúvel (inulina) resultou em menor incidência de diarreia e maior concentração de *Lactobacillus*, porém sem diferenças na viscosidade da digesta dos animais, quando comparada à dieta contendo fibra insolúvel (celulose) (WELLOCK et al., 2008). No entanto, Owusu-Asiedu et al. (2006) observaram aumento na viscosidade da digesta ileal de suínos alimentados com dietas contendo fontes purificadas de fibra solúvel (goma guar) e insolúvel (celulose) e atribuíram os resultados à capacidade de retenção de água, concluindo que a celulose purificada possui características físico-químicas, que normalmente são atribuídas, exclusivamente, aos PNA's solúveis.

Bikker et al. (2006), ao avaliarem menor teor de proteína bruta (PB) e inclusão de polpa de beterraba, farelo de trigo, amido de batata e mandioca, na dieta de leitões, verificaram aumento na população de *Lactobacillus* no intestino delgado, na produção de AGCC e ácido lático e redução na concentração de amônia no cólon, nos animais alimentados com dietas contendo 15,3% de PB e 19,5% de PNA's, em relação à dieta composta por 21,6% de PB e 11,2% de PNA's. Os resultados observados são devido à incorporação do N proteico à biomassa bacteriana e a fermentação dos PNA's no intestino grosso. Redução na excreção de ureia na urina e aumentos na excreção de N nas fezes e na concentração de AGCC, foram observados por Shriver et al. (2003), ao avaliarem adições de 10% de polpa de beterraba ou de casca de soja às dietas, com redução do teor proteico.

Da mesma forma, O'Connell, Callan & O'Doherty (2006) estudaram a redução proteica e a adição de cereais (trigo e cevada) em dietas, e constataram au-

mento na produção de AGCC e na população de bactérias benéficas nos conteúdos do ceco e do cólon, dos animais alimentados com dieta com menor teor de PB e cevada, que possui alto teor de PNA's solúveis. Os autores atribuíram estes resultados, a maior quantidade de substrato para fermentação bacteriana presente no cereal, o que resultou em menores absorção de amônia e excreção de ureia na urina e maior excreção de N bacteriano nas fezes.

A restrita literatura referente à utilização de fibras em dietas para leitões, torna difícil estabelecer resultados esperados quanto às características funcionais, que são pouco conhecidas e disseminadas. Portanto, a diferenciação das fontes de fibra quanto à funcionalidade, permitirá conhecer suas características antes de serem fornecidas e atribuí-las corretamente aos resultados obtidos, possibilitando, também, compará-las.

CONCLUSÕES

A maioria das pesquisas utilizando fibras em dietas para leitões demonstram exercer influência positiva na anatomia, função e no desenvolvimento do trato gastrointestinal. Observam-se algumas controversas sobre sua influência nos parâmetros de defesa do sistema imune e sobre a caracterização dessa fibra de acordo com sua funcionalidade. Dessa forma torna-se necessário a realização de mais estudos com a inclusão de diferentes fibras, pois são várias as fontes desse composto e resultados discrepantes.

LITERATURA CITADA

- AWATI, A. et al. Dietary carbohydrates with different rates of fermentation affect fermentation and-product profiles in different sites of gastro-intestinal tract of weaning piglet. **Animal Science**, v.82, p.837-843, 2006.
- BACH KNUDSEN, K. E. The nutritional significance of "dietary fibre" analyses. **Animal Feed Science and Technology**, v. 90, p. 3-20, 2001.
- BEDFORD, M. R. Exogenous enzymes in monogastric nutrition - their current value and future benefits. **Animal Feed Science and Technology**, v. 86, p. 1-13, 2000.
- BIKKER, P. et al. The effect of dietary protein and fermentable carbohydrates levels on growth performance and intestinal characteristics in newly

- weaned piglets. **Journal of Animal Science**, v.84, n.12, p.3337-3345, 2006.
- BINDELLE, J.; LETERME, P.; BULDGEN, A. Nutritional and environmental consequences of dietary fibre in pig nutrition: a review. **Biotechnology Agro-nomy Society and Environment**, v. 12, p. 69-80, 2008.
- CAMPBELL, G. L.; BEDFORD, M. R. Enzyme applications for monogastric feeds: a review. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 72, p. 449-466, 1992.
- CARNEIRO, M. S. C. et al. Effects of dietary fibre source and enzyme supplementation on faecal apparent digestibility, short chain fatty acid production and activity of bacterial enzymes in the gut of piglet. **Animal Feed Science and Technology**, v. 146, p. 124-136, 2008.
- COEY W. E.; ROBINSON K. L. Some effects of dietary crude fibre on live-weight gains and carcass conformation of pigs. **The Journal of Agricultural Science**, 45, pp 41-47, 1954.
- GASKINS, H. R. The commensal microbiota and development of mucosal defense in the mammalian intestine. In: International Symposium on Digestive Physiology in Pigs, 9., 2003, Canada. **Anais...** Canada, 2003, p. 57-71.
- HANCZAKOWSKA, E.; SWIATKIEWICZ, M.; BIAŁECKA, A. Pure cellulose as a feed supplement for piglets. **Medycyna Weterynaryjna**, v. 64, p. 45-48, 2008.
- HANSEN, J. A. et al. Effects of a grind and mix high nutrient density diet on starter pig performance. **Journal of Animal Science**, 70 (Suppl. 1): 59 (Abstr.), 1992.
- HEDEMANN, M. S. et al. Intestinal morphology and enzymatic activity in newly weaned pigs fed contrasting fiber concentrations and fiber properties. **Journal of Animal Science**, v. 84, p. 1375-1386, 2006.
- HEO, J. M. et al. Feeding a diet with decreased protein content reduces indices of protein fermentation and the incidence of post weaning diarrhea in weaned pigs challenged with an enterotoxigenic strain of *Escherichia coli*. **Journal of Animal Science**, v.87, n.9,p.2833-2843, 2009.
- HOUDIJK, J. G. M. **Effects of non-digestible oligosaccharides in young pig diets**. Ph.D. Diss., Wageningen Univ., Wageningen, the Netherlands, 1998.
- HTOO, J.K. et al. Effect of dietary protein content on ileal amino acid digestibility, growth performance, and formation of microbial metabolites in ileal and cecal digesta of early-weaned pigs. **Journal of Animal Science**, v.85, n.12, p.3303-3312, 2007.
- JØRGENSEN, H.; ZHAO, X.-Q.; EGGUM B. O. The influence of dietary fibre and environmental temperature on the development of the gastrointestinal tract, digestibility, degree of fermentation in the hind-gut and energy metabolism in pigs. **British Journal of Nutrition**, v. 75, p. 365-378, 1996.
- LALLÈS, J. P. et al. Weaning a challenge to gut physiologists. **Livestock Production Science**, v. 108, p. 82-93, 2007.
- MATEOS, G. G. et al. Inclusion of oat hulls in diets for young pigs based on cooked maize or cooked rice. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 82, p. 57-63, 2006.
- MOLIST, F. et al. Effects of the insoluble and soluble dietary fibre on the physicochemical properties of digesta and microbial activity in early weaned piglets. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v.149, p. 346-353, 2009.
- MOLLY, K. Formulating to solve the intestinal puzzle. **Pig Progress**, v. 17, p. 20-22, 2001.
- MONTAGNE, L.; PLUSKE, J. R.; HAMPSON, D. J.A review of interactions between dietary fibre and the intestinal mucosa, and their consequences on digestive health in young non-ruminant animals. **Animal Feed Science and Technology**, v. 108, p. 95-117, 2003.
- MOSENTHIN, R.; HAMBRECHT, E.; SAUER, W. C. Utilisation of different fibres in piglet feeds. **Recent Development in Pig Nutrition**, v. 3, p. 293-322, 2001.
- O'CONNELL, J. M.; CALLAN, J. J.; O'DOHERTY, J. V. The effect of dietary crude protein level, cereal type and exogenous enzyme supplementation on nutrient digestibility, nitrogen excretion, faecal volatile fatty acid concentration and ammonia emissions from pigs. **Animal Feed Science and Technology**, v. 127, p. 73-88, 2006.
- OWUSU-ASIEDU, A. et al. Effects of guar gum and cellulose on digesta passage rate, ileal microbial populations, energy and protein digestibility, and performance of grower pigs. **Journal of Animal Science**, v. 84, p. 843- 852, 2006.

- PARTANEN, K. H.; MROZ, Z. Organic acids for performance enhancement in pig diets. **Nutrition Research Reviews**, v. 12, p. 117–145, 1999.
- PASCOAL, L. A. F. et al. Fiber sources in diets for newly weaned piglets. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, n.3, p. 636-642, 2012.
- PETTIGREW, J. E. Ingredientes alimentares que melhoram a saúde. **Revista Porkworld**, v. 46, p. 278-283, 2008.
- PLUSKE, J. R. et al. Nutritional influences on some major enteric bacterial diseases of pigs. **Nutrition Research Reviews**, v. 15, p. 333–371, 2002.
- PRYCE, J.D. A modification of the Barker-Sumerson method for the determination of lactic acid. **Analyst**, v.94, p.1151-1152, 1969.
- SCHIAVON, S. et al. Effects of sugar beet pulp on growth and health status of weaned piglets. **Italian Journal of Animal Science**, Pavia, v. 3, p. 337-351, 2004.
- SCHLEY, P. D.; FIELD, C. J. The immune-enhancing effects of dietary fibres and prebiotics. **British Journal of Nutrition**, v. 87, p. 221–230, 2002.
- SHRIVER, J. A. et al. Effects of adding fiber sources to reduced-crude protein, amino acid supplemented diets on nitrogen excretion, growth performance, and carcass traits of finishing pigs. **Journal of Animal Science**, v.81, n.2, p.492-502, 2003.
- VAREL, V. H.; YEN, J. T. Microbial perspective on fiber utilization by swine. **Journal of Animal Science**, v. 75, p. 2715-2722, 1997.
- WELLOCK, I. J. et al. The consequences of non-starch polysaccharide solubility and inclusion level on the health and performance of weaned pigs challenged with entero toxigenic *Escherichia coli*. **British Journal of Nutrition**, v. 99, p. 520–530, 2008.
- WILLIAMS, B. A., VERSTEGEN, M. W. A., TAMMINGA, S. Fermentation in the large intestine of single-stomached animals and its relationship to animal health. **Nutrition Research Review**, v. 14, p. 207–227, 2001.