

NUTRItime

REVISTA ELETRÔNICA

www.nutritime.com.br

ISSN-1983-9006

Revista Eletrônica Nutritime, Artigo 123
v. 7, n° 05 p.1353-1363, Setembro/Outubro 2010



Artigo Número 123

FISIOLOGIA DIGESTIVA DE LEITÕES

**Julieta Maria Alencar Chamone¹, Marco Túlio Parrela de Melo²,
Cláudio Luiz Corrêa Arouca³, Marcília Medrado Barbosa⁴,
Franklin Amaro de Souza⁵, Deisiane dos Santos⁶.**

¹Zootecnista, Mestranda em nutrição de monogástricos (Unimontes), ²Zootecnista, Analista Ambiental (IEF), ³Professor do Departamento de Ciências Agrárias (Unimontes), ⁴Aluna de graduação (Unimontes), Programa PROBIC/UNIMONTES/FAPEMIG, ⁵Aluno da graduação (Unimontes), PROGRAMA INSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA VOLUNTÁRIA - ICV), ⁶Aluna da graduação, PROGRAMA INSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA VOLUNTÁRIA - ICV).



INTRODUÇÃO

Dentro da produção de suínos, a fase de desmama é um dos períodos mais críticos para o desenvolvimento dos leitões. As mudanças físicas e ambientais às quais os leitões são submetidos, assim como as alterações fisiológicas por ocasião do processo de desmama e maturação dos animais, são responsáveis, em grande parte, pelo sucesso da produção.

No Brasil, os suinocultores vêm, nos últimos tempos, praticando o desmame dos leitões entre 21 e 28 dias de idade, porém, com grande interesse em desmamar os leitões cada vez mais cedo, na expectativa de aumentar o número de leitões por porca/ano, o que, na teoria, pode ser obtido pela redução no período de lactação, pois as matrizes em lactação são consideradas improdutivas. Portanto, o objetivo com essa prática seria o de elevar a produtividade na exploração intensiva de suínos, via redução do intervalo entre partos/porca/ano o que significa máxima produtividade.

Porém, o desmame é considerada a fase mais preocupante da produção de suínos, uma vez que os leitões são expostos a uma série de problemas fisiológicos e nutricionais, devido à perda de contato com a porca, adaptação a dieta sólida, mudança de ambiente (bebedouros, cochos, temperatura e tensões sociais no grupo). Conseqüentemente, a alimentação adequada de leitões na fase pós-desmame é um desafio para o nutricionista e um problema ao suinocultor, em decorrência dos distúrbios que ocorrem nesta fase de criação.

Durante este processo, o manejo nutricional é um dos fatores mais importantes para garantir o bom desempenho dos leitões.

O desmame neste período tem mostrado resultados bastante variáveis e exige alternativas especiais para alimentação e manejo

dos leitões nesta fase. A diarreia após o desmame, o baixo índice de crescimento e o baixo consumo de ração são os problemas básicos e frequentes decorrentes do desmame de leitões aos 21 dias de idade.

Deste modo, objetivou-se com esta pesquisa abordar a fisiologia digestiva do leitão bem como suas limitações fisiológicas.

REVISÃO DA LITERATURA

Fisiologia Digestiva do Leitão

Após a desmama ocorre uma mudança na dieta onde os leitões passam a ter contato com a dieta sólida podendo apresentar algumas alterações no sistema digestivo.

Nesta fase o leitão ainda não está apto para consumir uma dieta farelada, uma vez que o sistema enzimático, bem como as estruturas do intestino delgado, não estão bem desenvolvidos. Como consequência disso, o consumo nos primeiros dias é muito baixo, o que resulta em atraso no ganho de peso desses animais. Nesse período também é muito comum o desenvolvimento de bactérias patogênicas no trato gastrointestinal dos leitões, causando diarreias e podendo aumentar a mortalidade.

O sistema digestivo dos leitões passa por modificações, até que esteja apto a realizar a digestão dos alimentos. Entre essas modificações destacam-se os efeitos da idade e do desmame sobre o pH gastrointestinal e sobre o sistema enzimático. Dentro desse contexto a manutenção da saúde do leitão e otimização do seu desempenho no período pós-desmama se tornam um grande desafio para os produtores e nutricionistas (SANTOS, 2002).



Os recém-desmamados, devido à imaturidade do sistema digestivo, apresentam dificuldades em secretar ácido clorídrico suficiente para reduzir o pH estomacal em níveis adequados para início do processo de digestão, não conseguindo assim suprir suas exigências (FONTES, 2003). Há também uma capacidade física limitada (estômago e intestino delgado), além de uma secreção insuficiente de enzimas digestivas não permitindo dessa forma uma digestão e absorção de nutrientes adequadas (MOLLY, 2001).

Do nascimento ao desmame, o sistema digestivo do leitão está adaptado a digerir o leite e não alimentos sólidos, principalmente os de origem vegetal (FONTES, 2003). Dessa forma a atividade da lactase é alta ao nascimento até por volta de 2 ou 3 semanas de vida, e após esse tempo declina rapidamente (SWENSON & REECE, 1996). As lipases e proteases são suficientes para agir sobre a gordura e proteína do leite (MAXWELL & CARTER, 2001). Por outro lado, as enzimas intestinais, sacarase e maltase assim como as enzimas pancreáticas tripsina e quimiotripsina são baixas ao nascimento e aumentam com a idade. Os níveis de pepsina no tecido do estômago, (figura 1), após duas semanas aumenta sua atividade rapidamente estando associado com o aumento na produção de ácido clorídrico pelas células parietais. São necessárias condições ácidas no estômago para a digestão proteolítica acontecer (SWENSON & REECE, 1996). A lipase apresenta uma considerável atividade ao nascimento aumentando sua atividade com a idade.

Segundo Utiyama (2004), a digestão incompleta e o quimo alimentar inadequadamente acidificado não ativam de forma intensa a secreção endócrina da parede do duodeno (secretina e colecistoquinina) e, conseqüentemente, prejudica a secreção exócrina do pâncreas

(tripsina, amilase, lipase dentre outros...), das glândulas de Brunner (bicarbonato de sódio), do fígado (sais biliares) e da própria parede do intestino delgado (maltase, sacarase, aminopeptidase).

Durante a fase de amamentação, o leitão recebe alimento altamente digestivo rico em gordura, lactose, caseína, que permite o seu rápido desenvolvimento. Após a desmama, submetido às rações secas, passa a receber amido, óleos e proteínas vegetais, para as quais não apresentam sistema digestivo adequadamente desenvolvido. Além disso, as rações são elaboradas, em sua maioria, a base de farelo de soja que apresenta fatores antinutricionais como o tanino, fator antitripsina que provoca reações imunológicas de hipersibilidade transitória no intestino.

A desmama

O leitão recém-nascido apesar de ser neurologicamente desenvolvido, ainda é fisiologicamente imaturo e algumas mudanças importantes ocorrem no início de sua vida, habilitando-o para a sobrevivência.

O desmame em idades cada vez menores tornou-se possível graças aos conhecimentos acumulados ao longo do tempo sobre fisiologia digestiva, em particular sobre o sistema enzimático envolvido, a nutrição, o manejo e a sanidade dos leitões.

A redução na idade de desmama dos leitões é uma prática que está sendo amplamente adotada pela indústria suinícola, objetivando melhoria no desempenho e produtividade das matrizes. Porém, pela imaturidade digestiva dos leitões com três a quatro semanas de idade, não são capazes de digerir todos os nutrientes encontrados nos alimentos tradicionais que recebem logo após a desmama, o que determina a inclusão, em suas rações, de



alimentos especiais de elevada digestibilidade, baixa antigenicidade e alta concentração de nutrientes.

Freitas et al. (1995) relataram que o estresse provocado pela separação brusca dos leitões jovens de suas mães pode acarretar decréscimo no consumo de ração e no ganho de peso das leitegadas. O estresse pode ser consequência do estabelecimento de nova ordem social entre os animais e de mudanças no ambiente, na forma e na fonte de alimentação. Com o desmame, o leitão passa de uma alimentação líquida altamente digestível para uma ração seca, de menor digestibilidade. Como consequência, o sistema digestivo do leitão deve modificar o pH, a secreção enzimática, a motilidade e a absorção intestinal, provocadas pelo novo regime alimentar.

LIMITAÇÕES FISIOLÓGICAS POR OCASIÃO DA DESMAMA

pH do estômago

O estômago deve apresentar pH de 2,0 a 3,5, uma vez que essa acidez desempenha funções importantes, como formar uma barreira bacteriana para proteger o intestino delgado contra a entrada de microrganismos patogênicos e promover um pH adequado para a ação da pepsina. A secreção de ácido clorídrico pode ocorrer já com oito dias, estando dependente do tipo de dieta administrada. Porém, este processo provoca queda na quantidade de ácido láctico no estômago, devido principalmente a ausência de substrato (lactose) para os *Lactobacillus* fermentadores, além da insuficiente produção de ácido clorídrico, levando a um quadro de pH elevado (VIOLA & VIEIRA, 2003).

Após a desmama, a secreção de ácido clorídrico no estômago dos leitões é insuficiente para reduzir o pH ao valor necessário para a digestão das proteínas presentes na dieta. Assim, a proteína não digerida torna-se substrato para o desenvolvimento de bactérias patogênicas como *Escherichia coli* e *Salmonella spp.*, que secretam enterotoxinas, causando diarreia e outros distúrbios fisiológicos.

Atividade de enzimas digestivas

Durante a lactação, o sistema enzimático dos leitões está adaptado para digerir os nutrientes do leite e absorver proteínas lácteas, lactose e lipídios de cadeia curta. Associado a isto, até os 21-28 dias de idade, o sistema digestivo dos animais não é capaz de produzir quantidades suficientes de lipase, amilase e protease para digerir matérias-primas de origem vegetal.

Após a desmama, ocorre uma redução na secreção de diversas enzimas digestivas. O retorno da atividade enzimática para níveis adequados depende, em parte, da adaptação dos leitões à ração fornecida na fase de desmama. O quadro 01 sumariza os eventos digestivos mais importantes relacionando com fonte de secreção, estímulo, enzimas envolvidas, métodos de ativação, condições para a atividade, substrato produtos finais.

Capacidade de ingestão de alimento

A habilidade do suíno de cumprir funções de digestão e absorção dependerá da capacidade física do intestino, da natureza e quantidade de secreções, que aumentam com o avançar da idade do animal e com o fato deste já ter se adaptado à nova dieta. O milho e o farelo de soja são as principais fontes



energéticas e protéicas de origem vegetal utilizadas na alimentação de leitões, pois estes, quando combinados, podem atender às exigências nutricionais destes animais, principalmente para os dois aminoácidos limitantes, lisina e triptofano.

O milho representa a principal fonte de "energia" nas rações de suínos, em virtude da disponibilidade comercial e de seu elevado conteúdo energético, sendo o amido (constituído por amilose e amilopectina) o responsável pelo fornecimento desta energia.

A soja, por suas qualidades nutricionais, alta produção e facilidade de cultivo, é considerada a melhor fonte de "proteína" de baixo custo e alto valor nutritivo que se conhece para a alimentação animal. Porém, apesar de ser considerada boa fonte protéica, a soja integral possui fatores antinutricionais termolábeis e termorresistentes que comprometem sua digestão por parte dos leitões.

Uma das maneiras de ingestão e absorção dos nutrientes pelos leitões é a utilização do processamento de cereais a serem oferecidos aos animais, que objetiva, basicamente, modificar as características físicas (pela trituração) e a estrutura dos amidos (pelo aquecimento) para torná-los mais susceptíveis à degradação enzimática, melhorando a digestibilidade e/ou disponibilidade dos nutrientes, tais como elevar a energia digestível, a energia metabolizável, os aminoácidos disponíveis e outros nutrientes digestíveis (Moreira, 1993).

A capacidade de ingestão de alimento é muito limitada nos primeiros dias pós-desmama, o que resulta em perda de peso neste período. Um dos fatores que limitam o consumo é a digestibilidade da dieta.

Riopérez et al. (1993), estudando a substituição do leite da porca por farelo de soja, soja micronizada tratada com álcool e

farelo de soja com tratamento hidrotérmico, para leitões desmamados 18 a 21 dias de idade, verificaram diferença na forma das vilosidades do íleo terminal e no número e distribuição das células caliciformes.

Ingredientes lácteos, proteínas de origem animal e extrato de levedura obtido através de um processo controlado de fermentação têm sido amplamente utilizados em dietas de leitões. Por suas características, esses ingredientes reduzem as limitações causadas pelo processo de desmame e favorecem o consumo de ração. Outras fontes protéicas também têm sido utilizadas em dietas de leitões.

A utilização de ingredientes altamente digestíveis e com baixo conteúdo de fatores antigênicos é importante, porque estimula o consumo, melhora o desempenho e reduz o aparecimento de distúrbios digestivos em leitões após a desmama, refletindo em redução da idade de abate.

Estratégias que contribuam para aumentar o consumo de ração devem ser valorizadas. A presença de nutrientes ou substâncias que estimulem a palatabilidade, por exemplo, aumenta o consumo de ração pelos leitões e as reduções de fatores antinutricionais causam menos efeitos morfológicos aos leitões.

ALTERAÇÕES MORFOLÓGICAS INTESTINAIS E REDUÇÃO DA CAPACIDADE ABSORTIVA DE NUTRIENTES



Antes da desmama, as vilosidades intestinais apresentam tamanho e estrutura adequados e são altamente eficientes na absorção de nutrientes. No entanto, logo após a desmama ocorrem algumas alterações, essas alterações seriam na redução da altura das vilosidades, que é provocada por uma maior taxa de perda celular ou uma redução na taxa de renovação celular, e conseqüentemente um aumento na profundidade das criptas devido à maior produção de células nas mesmas (PLUSKE et al., 1997). As vilosidades deixam de apresentar formas alongadas semelhantes a dedos e passa a apresentar formas mais curtas e largas semelhantes à folha ou língua afetando diretamente a capacidade de absorver nutrientes. Após o nascimento do leitão, pode-se observar decréscimo gradual da altura das vilosidades do intestino delgado a partir da primeira semana de vida. Entretanto, depois da desmama, ocorrem as seguintes modificações estruturais: encurtamento das vilosidades, indicativo de destruição de enterócitos e aumento na profundidade das criptas. O encurtamento de vilosidades causa a perda de enzimas digestivas da borda da escova (lactase e sacarase), importantes para o processo digestivo e a redução da área absorptiva do trato digestivo. Foi observado por Tsuboi et al. (1985), que a maior perda é na atividade da sacarase, provavelmente devido à sua distribuição mais apical ao longo da vilosidade. De acordo com Santos 2002, o fornecimento de ração durante a fase de amamentação previne o aumento da profundidade das criptas e a redução na altura das vilosidades.

O intestino delgado, principal local de digestão dos monogástricos, tem como unidade funcional as vilosidades, que são projeções da mucosa, revestidas por células epiteliais colunares, os enterócitos. A maturação dos enterócitos ocorre durante o processo de migração da cripta para a ponta do vilão. Essas células exercem função de digestão,

por meio de enzimas, destacando-se as dissacaridases, e de absorção. O número e o tamanho das vilosidades dependem do número de células que as compõem. Assim, quanto maior o número de células, maior o tamanho da vilosidade e, por conseqüência, maior a área de absorção de nutrientes.

Considerando que a mucosa intestinal tem crescimento contínuo, devido à descamação das células para o lúmen intestinal, fica evidente que a reposição celular necessita de energia, que provém das reservas do organismo animal e do alimento. Com isso, torna-se importante enfatizar que parte da energia ingerida pelo animal fica destinada à manutenção da mucosa, e quanto maior a necessidade de reparo da mesma, menor será a energia utilizada para o ganho de peso.

Para alguns autores, o aspecto das vilosidades e criptas intestinais depende diretamente da fase em que o animal se encontra. No entanto, de acordo com Miller et al., 1986, acreditam que a intensidade das alterações morfológicas está mais associada à qualidade dos alimentos empregados na formulação das dietas.

A utilização de ingredientes que contêm fatores antinutricionais e/ou proteínas antigênicas na dieta promove alterações na mucosa intestinal, incluindo danos às vilosidades, os quais prejudicam a absorção de nutrientes. Segundo Thomaz et al. (1996), a integridade estrutural e funcional das mucosas representa um fator protetor importante contra o processo de translocação bacteriana, que é definido como a passagem das bactérias do lúmen entérico, através da barreira intestinal, para tecidos previamente estéreis, tais como linfonodos, fígado, baço e sangue. Em função disto, a utilização de ingredientes altamente digestíveis e com baixo conteúdo de fatores



antigênicos é importante, porque estimula o consumo, melhora o desempenho e reduz o aparecimento de distúrbios digestivos em leitões, refletindo em redução da idade de abate.

Pluske et al. (1995), sugeriu que as vilosidades e a redução nas atividades das enzimas digestivas, após a desmama, podem estar mais relacionadas à falta de suprimento contínuo de substrato do que com algum efeito antigênico da dieta ou a baixos níveis das dissacaridases. Estes mesmos autores verificaram que tanto a profundidade das criptas quanto a altura das vilosidades são funções do consumo de alimentos, existindo efeito positivo sobre o ganho de peso dos leitões.

Abreu (1994) estudando níveis crescentes de farelo de soja em substituição à proteína do leite em pó desnatado, com e sem dieta pré-desmame, notou que o aumento da porcentagem de farelo de soja influenciou na mucosa intestinal, reduzindo a altura de suas vilosidades e a relação vilosidade:cripta, e que o encurtamento da vilosidade causa a perda da atividade das enzimas digestivas, importantes para o processo digestivo, e a redução da área absorptiva, esse autor atribuiu a diminuição das criptas, quando o leite em pó foi totalmente substituído pelo farelo de soja.

Cera et al. (1988), analisando as alterações no jejuno de leitões desmamados aos 21 dias de idade, consumindo ração à base de farelo de soja, verificaram acentuada redução na altura das vilosidades no 3º e 7º dia pós-desmame, e que a superfície das vilosidades do intestino delgado foi drasticamente alterada por um período de 7 a 14 dias após o desmame, o que também foi verificado por Hoppe et al. (1990). Por isso, recomendam o fornecimento de uma dieta de elevado valor nutricional e altamente digestiva para os leitões durante os primeiros

14 dias da fase inicial, para minimizar alterações digestivas que normalmente ocorrem nesse período. Essas dietas podem ser conseguidas com a utilização de alimentos que apresentam os nutrientes mais disponíveis, como é o caso dos alimentos que sofreram algum tipo de processamento.

Alguns trabalhos mostram melhoria no desempenho de leitões e redução da altura média da mucosa, indicando menor antigenicidade na soja extrusada e na texturizada de acordo com estudos desenvolvidos por Bertol et al., 1997, em comparação com o farelo de soja.

Nabuurs (1995) concluiu que a mortalidade após a desmama está associada ao menor tamanho das vilosidades e à maior profundidade das criptas e que o fornecimento de ração durante o período de amamentação é benéfico para prevenir o encurtamento das vilosidades após o desmame. Além disso, após o desmame há um período temporário de jejum, durante o qual o leitão não consome ração suficiente para suprir suas necessidades energéticas de manutenção.

SISTEMA ENZIMÁTICO DO LEITÃO JOVEM

A habilidade do suíno de cumprir funções de digestão e absorção dependerá da capacidade física do intestino, da natureza e quantidade de secreções, que aumentam com o avançar da idade do animal e com o fato deste já ter se adaptado à nova dieta. No organismo animal, os níveis de enzimas digestivas são influenciados pela idade e pelo tipo de alimento. Em leitões recém-desmamados, a função digestiva é comprometida devido à mudança do tipo de alimento, quando



ocorre a substituição do leite da mãe por uma ração farelada, comprometendo a produção de enzimas pancreáticas, podendo ocorrer também modificações morfológicas das vilosidades intestinais.

Nas duas semanas de vida o leitão está fisiologicamente apto a digerir proteínas do leite (caseína), o açúcar do leite (lactose), glicose e gordura. As enzimas necessárias à digestão do amido (amilase), açúcar (sacarase) e proteínas não lácteas (tripsina) se desenvolvem, de forma mais significativa, a partir da segunda ou terceira semana de vida do leitão, dependendo da enzima envolvida. O desenvolvimento desses sistemas enzimáticos pode ser acelerado estimulando o consumo, mesmo em pequenas quantidades.

De acordo com Menten (2002), a atividade da amilase no intestino delgado aumenta durante os dez primeiros dias de idade. Leitões recém-desmamados e alimentados com dietas contendo elevados níveis de amido, não possuem atividade enzimática suficiente para a digestão desses substratos. Ocorre uma baixa atividade de maltase, sacarase e protease, enquanto que a lactase apresenta maior atividade, que decresce com o aumento da idade do animal (Figura 2).

Os aumentos dos níveis de carboidratos, proteínas e gorduras na dieta são acompanhados de um aumento de atividade de amilase, protease e lipase, respectivamente. Animais nessa condição necessitam adequar o pH, a motilidade intestinal e produzirem secreções enzimáticas, evitando distúrbios intestinais.

Tardin (1985) relata que o leitão desmamado precocemente possui alto potencial de crescimento e demanda por nutrientes digestíveis, tornando-se necessário conhecer o grau de imaturidade do sistema digestivo do animal ao nascer e as funções digestivas que evoluem em função da idade, leitões com três

semanas de idade já estão praticamente aptos a usar o amido e outros carboidratos complexos, como fonte principal de energia.

Por intermédio de enzimas no (estômago e intestino delgado) ocorre à hidrólise dos alimentos, fazendo com que partículas maiores dos nutrientes sejam desdobradas em porções menores, tornando possível serem absorvidos pelo intestino delgado. Em função da composição dos alimentos, carboidrases, proteases e lipases são as responsáveis pela hidrólise de carboidratos, proteínas e lipídeos, respectivamente. As proteases são sintetizadas, na sua forma inativa no estômago e pâncreas (zimogênios) a pepsina atua no estômago, com pH de 2,0 a 4,0, a quimiotripsina e a tripsina, no intestino delgado com pH próximo a 8,0.

Nos suínos, a alfa-amilase salivar ou ptialina atua na boca do animal nas ligações alfa-1,4 do amido, atividade que é neutralizada pelo pH ácido do estômago. A alfa-amilase pancreática atua de forma semelhante à alfa-amilase salivar, quebrando o amido no intestino, liberando glicose, maltose, isomaltose e maltotriose. As gorduras são hidrolisadas pela lipase pancreática em ácidos graxos, glicerol, monoacilglicerol e diacilglicerol e posteriormente ocorre a digestão e a absorção.

Glicose

Os leitões recém-nascidos absorvem a glicose prontamente, sendo, portanto, fonte energética em qualquer fase de desenvolvimento.

Lactose

A lactose é outro carboidrato facilmente hidrolisado por leitões jovens, já a partir do primeiro dia de vida, sendo o mais importante dissacarídeo presente no leite.



LACTOSE (Lactase) → GLICOSE + GALACTOSE

A lactose, além de ser um carboidrato prontamente hidrolisado no trato digestivo dos leitões, é um nutriente (substrato) adequado para uma gama muito menor de bactérias em comparação com a sacarose, maltose ou glicose. Em particular é um bom nutriente para *Lactobacillus* que, se presentes em grandes quantidades, inibem a proliferação da *Escherichia coli*.

Os níveis de lactase em leitões lactentes são elevados nas primeiras 3 semanas, leitões desmamados aos 7 dias apresentam níveis maiores para a mesma época, quando comparado com lactentes.

Sacarose

A atividade da enzima sacarase, responsável pela hidrólise da sacarose, é pequena em suínos recém-nascidos. Não sendo, portanto, recomendado o uso de açúcar para leitões nas rações pré-iniciais, já que a sacarose não digerida servirá de substrato para bactérias, muitas vezes indesejáveis, que colonizam a luz intestinal. De acordo com a (figura 3) temos a atividade da sacarase em leitões.

Amido

Na digestão do amido estão envolvidas duas enzimas, alfa-amilase e maltase, entretanto o amido não é bem digerido por leitões jovens até 15 dias, mas a digestibilidade melhora com a idade (Tabela 5). Níveis satisfatórios de amilase em leitões lactentes são atingidos aos 28 dias. Isso implica escolher ingredientes para dietas pré-iniciais com polissacarídeos menos complexos e/ou submetê-los a processos que melhorem a digestibilidade (como é o caso do cozimento do milho).

A administração oral de amilases via ração, vem sendo intensamente estudada. A atividade

da amilase no tecido pancreático de leitões lactentes é crescente do nascimento até 35 dias.

Proteína

Logo ao nascer, o leitão já está bem preparado para digerir as proteínas do leite que sofrem a ação da renina, enzima secretada no estômago de leitões jovens. Leitões alimentados à base de produtos lácteos apresentam maior taxa de ganho de peso e melhor conversão alimentar que os alimentados à base de proteína de soja. Os níveis de proteinases intestinais são baixos até 21-28 dias de vida do leitão. Trabalhos mostram que o desmame aos 7 dias não estimula a produção de proteinases pancreáticas. De acordo com a Figura 4 leitões desmamados aos 35 dias respondem melhor às dietas complexas, semi-complexas e simples.

Gordura

No leite da porca cerca de um terço do total da matéria seca é gordura, o leitão tem capacidade digestiva de aproveitar, de forma eficaz, essa gordura, desde o início da vida, através da lipase gástrica resultando em ácidos graxos e glicerol.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O conhecimento da fisiologia digestiva dos animais jovens é um dos pontos mais importantes na produção de suínos, a saída da maternidade representa um choque para os leitões por deixarem a companhia materna e a substituição da dieta líquida para sólida. Por essas razões, cuidados dedicados aos mesmos, são importantes para evitar perdas e queda no desempenho, em função de problemas alimentares e ambientais que os leitões são expostos.



Assim, ao planejar o manejo ao desmame, é importante considerar uma série de questões, como a idade de desmame, a experiência prévia dos leitões com dietas sólidas, a dieta que será utilizada após o desmame e outros fatores estressores decorrentes

das mudanças a qual ele estará sendo submetido.

Figura 1- Nível de pepsina no tecido de estômago de leitões de várias idades
Fonte: Swenson e Reece (1996).

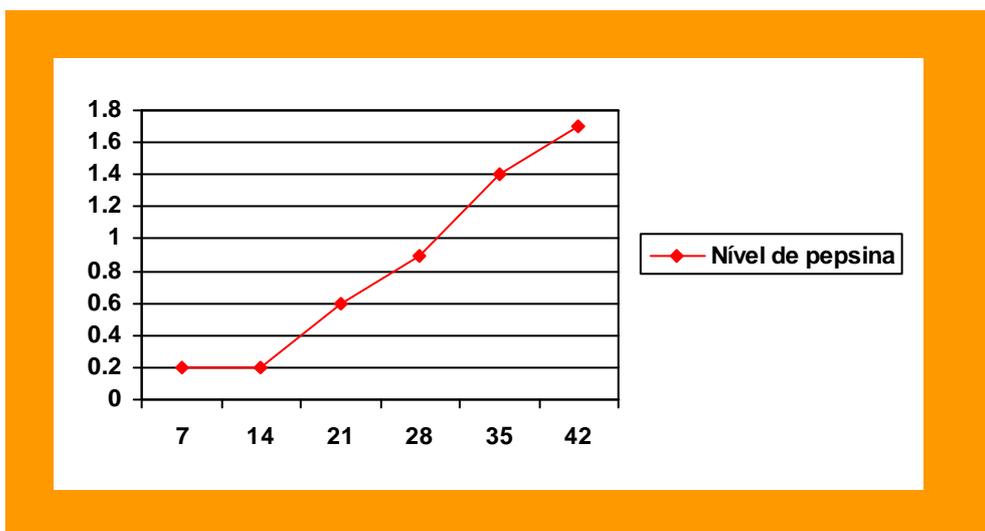


Figura 2 – Atividades enzimáticas do leitão até a 6ª semana de idade

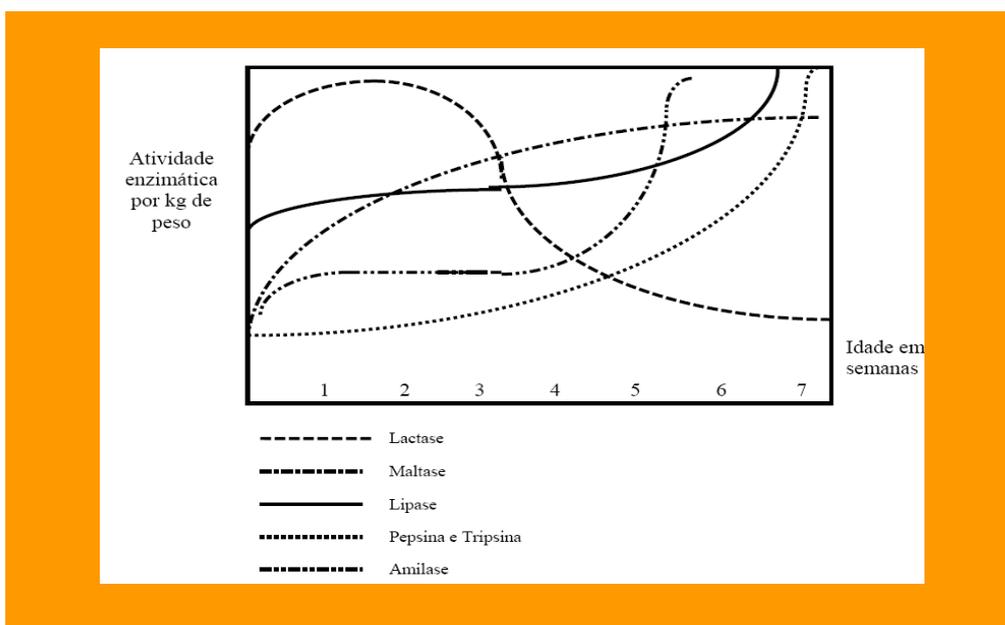




Figura 3 – Atividade da Sacarase em Leitões

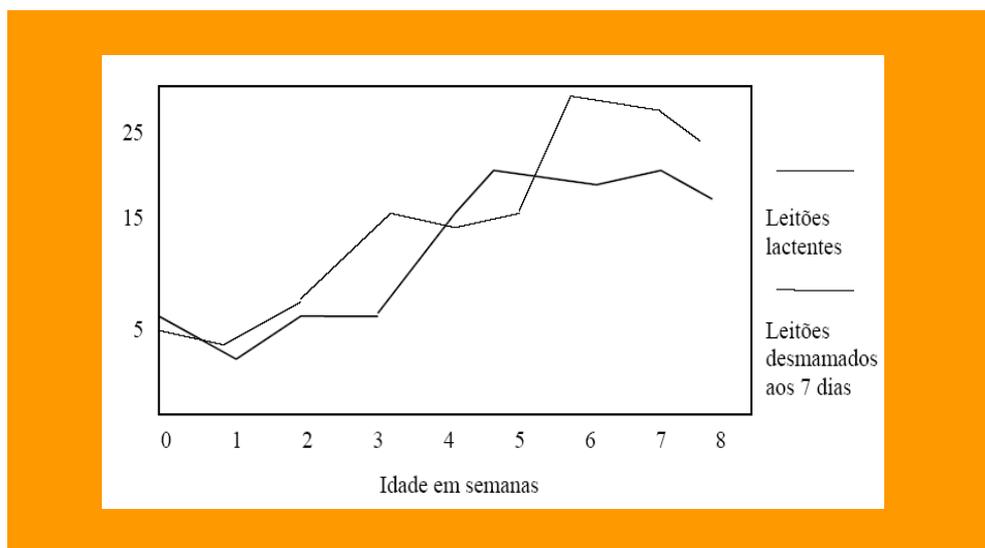
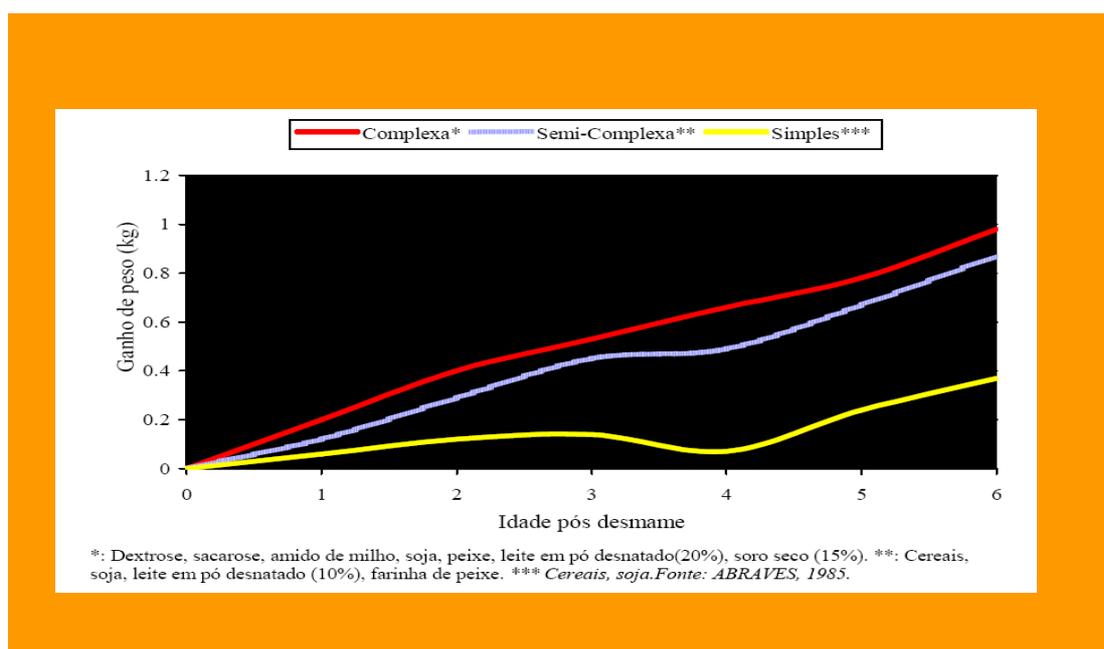


Figura 4 - Crescimento pós desmame de leitões desmamados com cinco semanas





Quadro 01-Sumário dos processos digestivos (Adaptado do Mayes - 1963)

<i>Fonte de secreção e estímulo das glândulas</i>	<i>Enzimas envolvidas</i>	<i>Método de ativação e condições ótimas para a atividade</i>	<i>Substrato</i>	<i>Produto final</i>	
Boca - Glândulas salivares	Amilase salivar	Presença de Cloreto (CL-) e pH 6,6 -6,8	Amido Glicogênico	Maltose	
Estômago - Células parietais secretam o suco gástrico - estímulo reflexo e ação da gastrina	<i>Pepsina A</i> (região fúndica)	<i>Pepsinogênio</i> é convertida a pepsina pelo HCL pH 1,0 a 2,0	Proteína	Proteoses e Peptonas	
	<i>Pepsina B</i> (região pilórica)				
	<i>Renina</i>	<i>Cálcio</i> - necessário para ativação pH = 4	Caseína do leite	Coagula o leite	
Pâncreas - Quimo ácido do estômago ativa o duodeno para produzir : 1) - <i>Secretina</i> (estimula a produção de suco pancreático). 2) - <i>Colecistoquinina</i> (estimula a produção de enzimas)	<i>Tripsina</i>	<i>Tripsinogênio</i> é convertido a tripsina ativa pela enteroquinase do intestina pH = 5,2 - 6,0	Proteínas Proteoses Peptonas	Polipeptídeos Dipeptídeos	
	<i>Quimiotripsina</i>	Secretada como <i>quimiotripsinogênio</i> é convertida a forma ativa pela tripsina pH = 8,0	Proteínas Proteoses Peptonas	Mesmo que a tripsina. Aumenta o poder de coagulação do leite	
	Carboxipeptidases	Secretada como <i>procarboxipeptidase</i> ativada pela tripsina		Polipeptídeos	Peptídeos simples aminoácidos
	Amilase Pancreática	pH = 7,1	Amido e Glicogênio	Maltose	
	Lipase	Ativada pelos sais biliares, fosfo-lipídias e colipase pH = 8,0	Ligações éster primários das gorduras	Ácidos graxos e gliceral	
Fígado e Vesícula Biliar	Sais biliares e álcalis	—	Gorduras. Neutraliza o quimo ácido	Ácidos graxos. Emulsificam as gorduras com a formação de micelas conjugadas gordura - sais biliares.	
Intestino Delgado - Secreções das glândulas de <i>Bruner</i> do duodeno e das glândulas de <i>Lieberkuhn</i> . A enteroquinina induz o fluxo do suco entérico	Amino peptidase	—	Polipeptídeos	Peptídeos inferiores e aminoácidos livres	
	Sacarose	pH = 5,0 - 7,0	Sacarose	Frutose e glucose	
	Maltase	pH = 5,8 - 6,2	Maltose	Glucose	
	Lactase	pH = 5,4 - 6,0	Lactose	Glucose e Galactose	
	Fosfatase	pH 8,6	Fosfatos orgânicos	Fosfatos livres	



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, M. L. T. Efeito **da proteína do farelo de soja sobre o desempenho e ocorrência de alterações digestivas em leitões desmamados aos 21 dias de idade**. 1994. 79 p. Dissertação Mestrado em Nutrição de Monogástrico) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

BERTOL, T. M.; MORAES, N.; FRANKE, M. R. Substituição do farelo de soja por soja integral extrusada na dieta de leitões recentemente desmamados. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTA EM SUÍNOS, 8., 1997, Foz do Iguaçu. Anais... Foz do Iguaçu: ABRAGES, 1997. p. 351-352.

CERA, K.R.; MAHAN, D.C.; CROSS, R.F. et al. Effect of age weaning and postweaning diet on small intestinal growth and jejunal morphology in young swine. **Journal of Animal Science**, v.66, n.2, p.574-84, 1988.

FONTES, D.O. Avanços na nutrição de leitões. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE NUTRIÇÃO ANIMAL, 2003, Itapetinga. **Anais...** Itapetinga: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE NUTRIÇÃO ANIMAL, 2003.P.253-268.

MAXWELL, C.V.; CARTER, S.D. Feeding the weaned pig. **In:** Swine Nutrition, Lewis, A.J.; Southern, L.L Ed. CRC Press, Florida, p.691-723, 2001.

MENTEN, J. F. M. Probióticos, prebióticos e aditivos fitogênicos na nutrição de aves. In: SIMPÓSIO SOBRE INGREDIENTES NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL, 2., 2002, Uberlândia, MG. **Anais...** Uberlândia: CBNA, 2002. p. 251-276.

MILLER, B.G.; WHITTEMORE, C.T.; STOKES, C.R. et al. Effect of weaning on the capacity of pigs intestinal villi to digest and absorb nutrients. **Journal of Agriculture Science**, v.107, n.3, p.579-589, 1986.

MOLLY, K. Formulating to solve the intestinal puzzle. **Pig Progress**, v.17, p.20-22, 2001.

MOREIRA, I. **Valor nutritivo e utilização** do milho e soja integral processados a calor na alimentação de leitões. 1993. 145 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

NABUURS, M. J. A. Microbiological, structural and functional changes of the small intestine of pigs at weaning. **Pigs New and Information**, Oxon, v. 16, n. 3, p. 93N-97N, Sept. 1995.

PLUSKE, J. R.; WILLIAMS, I. H.; AHERNE, F. X. Nutrition of the neonatal pig. In: Development and survival. Wallingford: CAB International, 1995. p. 187-235. POND, W. G.; MANER, J. H. **Swine production and nutrition**. Westport: AVI, 1978.

PLUSKE, J.R.; WILLIAMS, I.H.; AHERNE, F.X. Villous height and crypt depth in piglets in response to increases in the intake of cows' milk after weaning. **Animal Science**, v.62, n.1, p.145-158, 1996.

SANTOS, M.C.; FERREIRA, C.L.L.F; GOMES, P.C. et al. Administração de *lactobacillus sp.* em leitões nas fases de aleitamento e creche. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v.26,n.1,p.165-173.2002.



SANTOS, W. G. **Manose na alimentação de leitões na fase de creche (Desempenho, parâmetros fisiológicos e microbiológicos)**. 2002. 66 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

SWENSON, M.J., REECE, W.O. DUKES. **Fisiologia dos animais domésticos**, Edit. Guanabara Koogan, 11 ed, 1996. 856p.

TARDIN, A.C. Fisiologia digestiva e nutrição no desmame precoce de leitões. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 2., 1985, Rio de Janeiro. **Anais....** Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Veterinários Especialistas em Suínos, 1985. p.33-57.

TSUBOI, K. K. The nature of natural decline of intestinal lactase activity. **Biochimica Biophysica Acta**, v. 840, p. 69-78, 1985.

UTIYAMA, C.E. **Utilização de antimicrobianos, probióticos prebióticos e extratos vegetais como promotores de crescimento de leitões recém-desmamados**. 2004, 93p. Dissertação (Doutorado em ciência animal e pastagem)- Universidade de São Paulo, Piracicaba.

VIOLA, E.S.; VIEIRA, S.L. Ácidos orgânicos e suas misturas em dietas de suínos. In: SIMPÓSIO SOBRE O MANEJO E NUTRIÇÃO DE AVES E SUINOS. Campinas, 2003. **Anais...** Campinas:CBNA, 2003.p.255-284.