

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS  
CÂMPUS JABOTICABAL**

**PLASMA E OU EXTRATO DE LEVEDURA EM DIETAS DE  
LEITÕES NOS PERÍODOS PRÉ E PÓS-DESMAME**

**Leandro César Milagres Rigueira**

Zootecnista

JABOTICABAL – SÃO PAULO - BRASIL

Novembro de 2009

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS  
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**PLASMA E OU EXTRATO DE LEVEDURA EM DIETAS DE  
LEITÕES NOS PERÍODOS PRÉ E PÓS-DESMAME**

**Leandro César Milagres Rigueira**

**Orientadora: Profa. Dra. Maria Cristina Thomaz**

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para obtenção do Título de Doutor em Zootecnia (Nutrição Animal).

JABOTICABAL – SÃO PAULO - BRASIL

Novembro de 2009

## **DADOS CURRICULARES DO AUTOR**

**LEANDRO CÉSAR MILAGRES RIGUEIRA** - nasceu em São Miguel do Anta, Minas Gerais, no dia 9 de maio de 1978. Em março de 1999 iniciou o Curso de Graduação em Zootecnia, na Universidade Federal de Viçosa. Foi bolsista de Iniciação Científica no período de agosto/2000 a julho/2001, e sua bolsa foi renovada para os períodos de agosto/2001 a julho/2002 e agosto/2002 a julho/2003, no Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica, Convênio CNPq/UFV, tendo como orientadores os Professores Aloízio Soares Ferreira e Horácio Santiago Rostagno. Em agosto de 2003, iniciou o Curso de Pós-Graduação em Zootecnia, em nível de Mestrado, na Universidade Federal de Viçosa, concentrando seus estudos na área de Nutrição de Monogástricos e submetendo-se à defesa da Dissertação em 30 de agosto de 2005. Em março de 2006, iniciou o Curso de Pós-Graduação em Zootecnia, em nível de Doutorado, na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Câmpus de Jaboticabal, concentrando seus estudos na área de Nutrição de Monogástricos. Em outubro de 2007 foi contratado pela empresa Agrocere Nutrição Animal Ltda, no município de Rio Claro, São Paulo, para exercer as atividades de pesquisa e desenvolvimento de produtos.

*“Duas coisas povoam a mente com uma admiração e respeito sempre novos e crescentes... o céu estrelado por cima e a lei moral dentro de nós”.*

*IMMANUEL KANT*

*A minha esposa Camila, pelo amor, compreensão, dedicação sempre caminhando ao meu lado e a minha filha Elena, pelos momentos de alegria que me proporciona.*

*AMO VOCÊS.*

*Aos meus pais,  
Pela minha existência e apoio fundamental para minha formação.  
A minha eterna gratidão.*

*Aos meus irmãos Dalton, Evandro e Vanessa,  
Pelo apoio e confiança.*

*Aos meus sogros,  
Pela admiração, exemplo e dedicação.*

*A todos os meus familiares,  
Que confiaram em mim.*

## AGRADECIMENTOS

À Profa. Dra. Maria Cristina Thomaz, pelos ensinamentos, orientação, exemplo profissional e pessoal. A você o meu sincero agradecimento por ter tido a oportunidade de conhecê-la.

Ao CNPq, pela concessão da bolsa de estudos.

À Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias e ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, pela oportunidade de realização deste curso.

À Alltech e à Agrocerec Nutrição Animal, pelo financiamento de pesquisa.

Aos amigos Fábio Catunda, Marcelo Silva, Sérgio Guastale e Melissa Hannas, pela ajuda no desenvolvimento do projeto.

Aos colegas de trabalho e amigos, Edmo Carvalho, Maurício Nacif, Francisco Domingues, Francisco Alves, Paulo Gomes, Fabrício Santos, Adriana Citroni, Fernanda Melão, Lídson Neri, Débora Cristine, Karine Rosa, Rodrigo Meirelles e Vitagliano, pelo convívio diário.

Aos amigos, Urbano, Leonardo, Pedro, Alessandro, Susana, Vivian, Guido e Luís, pelos momentos alegres e auxílio na condução do experimento.

Aos funcionários Cláudia e Sr. Orandir pela ajuda nas análises morfológicas.

Aos amigos Haroldo, Leônidas, Marta, Marcelo e Lacir, pela ajuda na condução do experimento.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para realização deste trabalho.

## SUMÁRIO

	<b>Página</b>
<b>RESUMO .....</b>	<b>VIII</b>
<b>CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS .....</b>	<b>1</b>
<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>2</b>
<b>REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>2</b>
Adaptações fisiológicas do trato digestório dos leitões.....	2
Alterações morfológicas no trato digestório dos leitões desmamados .....	5
Consumo de ração no período pré-desmame e tipos de dietas .....	6
Peso ao desmame.....	7
Ingredientes para dietas de desmame.....	8
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>13</b>
<b>CAPÍTULO 2 – EFEITOS DO PLASMA E OU EXTRATO DE LEVEDURA SOBRE O DESEMPENHO DE LEITÕES .....</b>	<b>22</b>
<b>RESUMO .....</b>	<b>22</b>
<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>23</b>
<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>24</b>
<b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>24</b>
<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>30</b>
<b>CONCLUSÕES .....</b>	<b>35</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>35</b>
<b>CAPÍTULO 3 – EFEITOS DO PLASMA E OU EXTRATO DE LEVEDURA SOBRE A MORFOLOGIA INTESTINAL DE LEITÕES .....</b>	<b>38</b>
<b>RESUMO .....</b>	<b>38</b>

<b>PALAVRAS-CHAVE .....</b>	<b>38</b>
<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>39</b>
<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>40</b>
<b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>40</b>
<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>46</b>
Estrutura do duodeno e jejuno de leitões .....	46
Ultra-estrutura do duodeno e jejuno de leitões .....	49
<b>CONCLUSÕES .....</b>	<b>56</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>56</b>



## PLASMA E OU EXTRATO DE LEVEDURA EM DIETAS DE LEITÕES NOS PERÍODOS PRÉ E PÓS-DESMAME

**RESUMO** – Objetivou-se avaliar dietas contendo plasma e ou extrato de levedura, sobre o desempenho (GDP-ganho diário de peso, CDR-consumo diário de ração e CA-conversão alimentar) e a morfologia intestinal de leitões dos 7 aos 63 dias de idade. Foram utilizados 288 leitões de 7 dias de idade e  $2,57 \pm 0,05$  kg de peso, distribuídos no delineamento em blocos casualizados, com quatro dietas experimentais, seis repetições e doze leitões por unidade experimental. As dietas experimentais pré-inicial I (7 a 21 dias), pré-inicial II (22 a 35 dias) e inicial I (36 a 49 dias de idade) foram: dieta controle (DC)–sem inclusão de plasma e ou extrato de levedura; dieta plasma (PL)-inclusões de 6, 4 e 2% de plasma; dieta extrato de levedura (EL)-inclusões de 6, 4 e 2% de extrato de levedura, e dieta plasma + extrato de levedura (PL+EL)-inclusões de 3, 2 e 1% de plasma e extrato de levedura, respectivamente. Dos 50 aos 63 dias de idade, todos os leitões receberam uma mesma dieta. Aos 28 e aos 49 dias de idade, foram abatidos seis animais de cada dieta experimental, para avaliações da estrutura e ultra-estrutura do duodeno e jejuno. Observou-se que de 7 a 21 e de 7 a 28 dias de idade, nenhuma variável de desempenho foi afetada ( $P>0,05$ ), mas de 7 a 35 dias, o GDP foi maior ( $P<0,05$ ) nos leitões que receberam a dieta PL + EL. De 7 a 49 e de 7 a 63 dias, notou-se maiores ( $P<0,05$ ) GDP e CDR nos animais que receberam a dieta PL+EL, quando comparados aos que consumiram a dieta DC. A estrutura e a ultra-estrutura não foram afetadas ( $P>0,05$ ). Conclui-se que a combinação de plasma e extrato de levedura promove ganho diário de peso superior, mas não afeta a morfologia intestinal dos leitões dos 7 aos 63 dias de idade.

**Palavras-chave:** desempenho, leitões, morfologia intestinal

## **PLASMA AND OR YEAST EXTRACT ON PIGLETS' DIET ON THE PRE AND POST WEANING**

**SUMMARY** - The aimed was to evaluate diets containing plasma and or yeast extract on performance (DWG - daily weight gain, DFI - daily feed intake and FC -feed conversion) and the intestinal morphology of the piglets from 7 to 63 days of age. There were used 288 piglets from 7 days of age and  $2.57 \pm 0.05$  kg, distributed in a randomized block design with four treatments, six replicates and twelve piglets in each experimental unit. The experimental units pre-initial I (from 7 to 21 days of age), pre-initial II (from 22 to 35 days of age) and initial I (from 36 to 49 days of age) were: control diet (CD) - without including plasma and / or yeast extract, plasma diet (PL) - inclusions of 6, 4 and 2% plasma; yeast extract diet (YE) - inclusions 6, 4 and 2% of yeast extract, and plasma diet + yeast extract (PL + YE) - additions of 3, 2 and 1% of plasma and yeast extract, respectively. From 50 to 63 days of age, all animals received the same diet. At 28 and 49 days of age, were killed six animals of each experimental diet for evaluations of the structure and ultra structure of the duodenum and jejunum. It was observed that from 7 to 21 and from 7 to 28 days of age, no variable performance was affected ( $P > 0.05$ ), but from 7 to 35 days of age, the DWG was higher ( $P < 0.05$ ) on the piglets fed with diet PL + YE. From 7 to 49 and from 7 to 63 days of age, it was noted ( $P < 0.05$ ) DWG and DFI in the animals fed with diet PL + YE compared to those fed with the diet CD. The structure and ultra structure were not affected ( $P > 0.05$ ). We conclude that the combination of plasma and yeast extract promotes a superior weight gain, but does not affect the intestinal morphology of pigs from 7 to 63 days of age.

**Keywords** – intestinal morphology, performance, piglets

## **CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS**

A suinocultura atual exige, cada vez mais, o uso adequado das tecnologias de produção disponíveis. Novas técnicas, desenvolvidas por nutricionistas, geneticistas, sanitaristas e demais profissionais envolvidos, trazem a necessidade de se buscar maior eficiência na atividade, com a adoção de tecnologias e procedimentos que maximizem o desempenho do animal, ao menor custo de produção possível, tendo em vista que a alimentação é o componente de maior participação no custo total de produção. Isto implica na escolha cuidadosa dos ingredientes a serem utilizados, na formulação precisa das dietas, e também, na correta mistura.

Os desafios da fase de creche precisam ser superados, uma vez que o desempenho nesse período da vida dos leitões, afeta as fases subsequentes, de crescimento e terminação, no que diz respeito ao tempo requerido para atingir o peso de abate e também em relação à qualidade da carcaça produzida. Portanto, revela-se aí o impacto econômico do desempenho observado na creche sobre a lucratividade da produção suinícola como um todo. Segundo MAHAN (1991), o desenvolvimento dos leitões na fase de creche, é um indicador do desempenho posterior e da rentabilidade do sistema de produção de suínos.

Sabe-se que as fontes proteicas de origem animal, representam maior risco quando comparadas às de origem vegetal, considerando-se as doenças infecciosas, e uma alternativa para tal, é substituir na alimentação animal estes ingredientes de origem animal pelos de origem “vegetal” e ou fúngica, como os derivados do extrato de levedura, que são ingredientes ricos em glutamina e ácido glutâmico, o qual melhora a palatabilidade da dieta, apresentam elevados teores de inositol, um promotor de crescimento natural, e também em nucleotídeos, que possuem diversas funções, como promover maior crescimento, melhorar a resposta imune e a palatabilidade, e reduzir a ocorrência de problemas intestinais (TIBBETTS, 2002).

O perfeito entendimento da quantidade diária de nutrientes que os animais necessitam para máximo desempenho, e o controle constante do consumo diário destes nutrientes, darão os subsídios necessários para a formulação das dietas e a adoção de programas alimentares que permitam sucesso na produção de suínos.

## **OBJETIVOS**

Objetivou-se com este trabalho avaliar os efeitos de dietas fornecidas com plasma e ou extrato de levedura, nos períodos pré e pós-desmame, dos leitões desmamados aos 21 dias de idade, sobre o desempenho e a morfologia intestinal.

## **REVISÃO DE LITERATURA**

### **Adaptações fisiológicas do trato digestório dos leitões**

Durante a fase de aleitamento, os leitões estão submetidos a um alimento com alta digestibilidade, rico em gordura, lactose e caseína. Consomem o leite, sob a forma líquida e em espaços regulares de tempo. Antes da desmama, a principal fonte de energia para os leitões é a lactose, a qual é facilmente digerida pelas enzimas do trato gastrintestinal. Dessa forma, as mudanças na acidez estomacal são mínimas e o pH pode ser mantido em níveis ótimos, sendo isso assegurado não só pela síntese de ácido clorídrico pelas células parietais do estômago, mas também pela presença de bactérias produtoras de ácido láctico, que têm como substrato principal a lactose. A presença dessas bactérias, contribui para a acidificação natural do estômago, ajudando a manter o pH ótimo para a atividade enzimática, além de prevenir o crescimento de microrganismos patogênicos (FONTAINE, 1994).

O trato digestório dos leitões, está completamente adaptado à digestão e utilização do leite da porca, sendo a digestão aparente da gordura nesta fase de 96% (JENSEN et al., 1997). Porém, uma importante modificação na natureza da dieta ocorre ao desmame e requer a presença de secreções apropriadas do estômago, pâncreas e intestino, as quais, geralmente, não são produzidas durante o período de aleitamento. Como consequência, o desmame está associado aos estresses fisiológico e nutricional, o que leva a reduções na ingestão de alimento e no ganho de peso. Após o desmame, o sistema digestório dos leitões tem que se adaptar ao novo regime alimentar, no que diz respeito ao pH, à secreção de enzimas e à motilidade intestinal.

A primeira fase da digestão ocorre no estômago, onde são produzidos o ácido clorídrico e a pepsina, enzima esta responsável pela digestão parcial das proteínas da dieta e que tem como precursor o pepsinogênio. Logo após o nascimento, a produção desta substância é pequena, porém, evolui gradativamente, a ponto de atingir quantidades satisfatórias na época do desmame. As funções de digestão exercidas pela pepsina, só são suficientes quando o pH do estômago atinge valores menores do que dois. Nesse pH, o HCl converte o pepsinogênio em pepsina (ROPPA, 1998).

Nas duas primeiras semanas de vida, o leitão está fisiologicamente apto a digerir proteína (caseína), açúcar (lactose) e gorduras do leite. As enzimas necessárias à digestão, como a amilase, a sacarase e as proteases, desenvolvem-se de forma mais significativa, a partir da segunda ou terceira semanas de vida do leitão (TARDIN, 1985). As atividades enzimáticas proteolíticas gástrica e pancreática são inconsistentes antes da terceira semana de idade e o desmame tende a induzir maior atividade dessas enzimas (EFIRD et al., 1982). As baixas atividades, devem-se a não liberação de zimógenos no estômago e duodeno, com baixa produção de ácido clorídrico, o que contribui também para a deficiência proteolítica gástrica (LINDEMANN et al., 1986).

Enquanto são lactentes, não há necessidade de grandes quantidades de HCl, pois os leitões consomem pequenas quantidades de leite, várias vezes ao dia, o qual é bastante digestível. Após o desmame, o animal tem dificuldade em manter baixo o pH do estômago, o que compromete a eficiência de produção da pepsina. Além disso, existem ingredientes que entram na composição das dietas fornecidas no período pós-

desmame, como o leite em pó, o soro de leite, o calcário, entre outros, que têm a capacidade de neutralizar os ácidos e dificultam a obtenção do pH=2. O pâncreas também contribui para a digestão dos alimentos ingeridos, produzindo o suco pancreático, o qual possui enzimas que atuam nas digestões do amido (amilase), das proteínas (tripsina e quimotripsina) e das gorduras (lipase). A produção do suco pancreático é praticamente constante durante o período de aleitamento, porém diminui ao desmame, devido à queda no consumo de alimento (ROPPA, 1998).

A utilização de acidificantes na dieta, baseia-se na incapacidade dos leitões em manter o pH gástrico apropriado nesse período, o que, conseqüentemente, diminui o aproveitamento do alimento fornecido. A acidificação da dieta inicial, melhora o desempenho dos leitões recém desmamados (MEDEIROS et al., 1999). Assim, existe a preocupação em estudar fontes proteicas de alta qualidade, visando a substituição da proteína do leite da porca, que representa aproximadamente, 33% de sua matéria seca (TRINDADE NETO et al., 1994). O fornecimento aos leitões em aleitamento, dietas formuladas com ingredientes de alto valor biológico, principalmente os proteicos. Estas dietas contêm altos teores de nutrientes como, proteína, lisina e energia, e são fornecidas a partir de 7 a 10 dias após o nascimento (FERREIRA et al., 1992).

O uso desta prática, deve-se ao fato de que o consumo de ração a partir desta idade poderia estimular o desenvolvimento do sistema digestório, induzindo à secreção de enzimas digestivas, aumentando, por conseguinte, a secreção de HCl no estômago, preparando dessa maneira, o leitão para o desmame, quando passa a receber ração seca, composta principalmente por cereais e tendo em sua composição, proteína de origem vegetal. Esta preparação induz o leitão a apresentar melhor aproveitamento da ração após o desmame (BARTELS & PENZ Jr., 1996).

SOARES (1995) estudou o comportamento do pâncreas, com relação às produções de tripsina e quimotripsina em leitões até 35 dias de idade e concluiu que as atividades destas proteases aumentaram com a idade do animal, e o fornecimento de ração, a partir do sétimo dia de idade, teve efeito positivo sobre estas atividades. Os teores das enzimas pancreáticas dependem da composição dos ingredientes que compõem o alimento, tendo em vista que leitões alimentados com dieta contendo

proteína da soja, apresentaram o pâncreas mais desenvolvido e maiores atividades da tripsina e da quimotripsina no conteúdo intestinal (LINDEMANN et al., 1986).

Antes do desmame, a quantidade diária de leite consumida é de aproximadamente 900 g/dia (597 kcal de energia metabolizável). Em termos de ingestão de energia, esses valores são comparáveis à quantidade consumida nos primeiros cinco dias pós-desmame 223 g/dia (645 kcal de energia metabolizável) e isso sugeriu que a energia consumida não determina o nível de secreção pancreática. Então, a dieta no que diz respeito à sua composição em proteína e matéria seca e a viscosidade que determina no intestino, parecem ser os fatores responsáveis por essas mudanças na secreção pancreática (EFIRD et al., 1982).

### **Alterações morfológicas no trato digestório dos leitões desmamados**

A eficiência no ganho de peso dos leitões, está positivamente associada ao comprimento do intestino, pois quanto mais comprido, maior será sua área para absorção. Um leitão de 3 kg de peso corporal, tem o intestino delgado com a superfície de absorção correspondente a uma área de 114 m<sup>2</sup> (ROPPA, 1998). Assim, uma área de superfície luminal extensa, é de grande importância para o crescimento dos animais jovens, pois dessa forma eles têm capacidades digestiva e absorptiva máximas. Conseqüentemente, fatores que afetam adversamente o desenvolvimento morfológico do tecido intestinal, podem prejudicar o desempenho dos leitões (CERA et al., 1988).

Nestes animais, logo após o nascimento, os tecidos do trato gastrintestinal desenvolvem-se a taxas relativamente maiores do que o restante do corpo. Sendo assim, a área absorptiva do intestino delgado dobra nos primeiros 10 dias de vida dos leitões (CERA et al., 1988).

No intestino delgado, os nutrientes, eletrólitos e água são absorvidos pelos enterócitos das vilosidades, porém, estes enterócitos são originados pelas células da cripta. Diminuições na altura das vilosidades e aumentos na profundidade das criptas, estão relacionados com os números de enterócitos nas vilosidades e nas criptas, respectivamente. Com as vilosidades mais curtas e as criptas mais profundas, tem-se

menor absorção e maior secreção. Por isso, diz-se que o encurtamento das vilosidades predispõe às más digestão e absorção, o que pode estar envolvido na patogênese da diarreia pós-desmame (HAMPSON, 1986).

Quanto maior o tamanho das vilosidades, maior é a capacidade de digestão e de absorção de nutrientes, pois são produzidas várias enzimas digestivas em suas bordas e por onde os nutrientes digeridos são transportados até a circulação sanguínea. O tamanho das vilosidades é maior nos recém-nascidos, diminuindo durante o aleitamento, mas a maior redução ocorre por ocasião do desmame, o qual afeta seriamente a estrutura das vilosidades, reduzindo em até 63% seu tamanho nos primeiros dias (ROPPA, 1998).

PLUSKE et al. (1996) verificaram que o encurtamento das vilosidades e a redução na atividade das enzimas digestivas após o desmame, podem estar mais relacionados à falta de suprimento contínuo de substrato, do que a algum efeito antigênico da dieta ou a baixos níveis das dissacaridases. Estes autores sustentaram a hipótese de que, mantendo a alimentação dos leitões em níveis adequados após o desmame, há prevenção da atrofia das vilosidades e do aumento na profundidade das criptas, o qual está relacionado à elevação na produção de células, visando a renovação dos enterócitos nas vilosidades do intestino delgado.

### **Consumo de ração no período pré-desmame e tipos de dietas**

O consumo de alimento pelos leitões é fator limitante no desempenho subsequente, tendo em vista que a dieta pós-desmame é essencialmente diferente do leite da porca, com relação à composição (tipo de proteína e fonte de energia), à forma física e à temperatura. As atividades das proteases (tripsina e quimotripsina) do pâncreas e do intestino delgado (dipeptidases), estão positivamente relacionadas ao consumo de alimento na primeira semana após o desmame (MAKKINK et al., 1994).

O consumo médio de ração pelos leitões, antes do desmame realizado aos 21 dias de idade, é pequeno, sendo menos de 10g/leitão/dia (LUCAS & LODGE, 1961; LOPES et al., 1986). Além de ser baixo, este consumo antes do desmame sofre



variações individuais marcantes, que estão relacionadas à competição entre os leitões da leitegada pelo leite da porca (APPLEBY et al., 1991). Esses autores verificaram consumos de 60 e 250 g/leitão, nas terceira e quarta semanas de idade, respectivamente, para leitões desmamados aos 27 dias de idade.

O leite, apesar de ser um dos alimentos mais completos para os mamíferos lactentes, é inconstante em quantidade e qualidade durante o período de lactação. No caso específico dos suínos, o leite supre as exigências energéticas dos leitões somente até três semanas de idade, momento em que sua produção atinge o ponto máximo, declinando posteriormente. Entretanto, as exigências em energia pelos leitões aumentam rapidamente, necessitando de suplementação para atendê-las. Com isso, dois aspectos devem ser considerados: o primeiro é relativo à variação na qualidade e na quantidade de leite da porca e o segundo, às particularidades do sistema digestório dos leitões (ROPPA, 1985).

Na tentativa de aumentar o consumo de ração pelos leitões antes do desmame, e melhorar a qualidade da dieta, a fim de melhorar também os resultados de desempenho dos leitões, tem-se estudado algumas alternativas alimentares, bem como ingredientes alternativos ou combinações proteicas (FERREIRA, 1999).

### **Peso ao desmame**

Dentro de um grupo de desmame, há ampla variedade de peso dos leitões, particularmente quando o conceito “todos dentro/todos fora” é empregado. Dados de mais de 6.000 leitões desmamados aos 21 dias de idade, demonstraram que os 25% mais leves tinham peso inferior a 5,1 kg e os 25% mais pesados, apresentavam mais de 6,9 kg de peso corporal ao desmame (MAHAN, 1991). Estes mesmos autores observaram que os leitões mais leves ao desmame, também eram os menores ao nascimento. Por consequência, o desmame de leitões mais leves é atribuído à combinação de menor peso ao nascimento, somado à amamentação em uma teta traseira, de mais baixa produção de leite. Verificaram também que peso elevado ao desmame, resultou em maior ganho diário de peso nas fases subsequentes.

Leitões pesando menos de 5 kg ao desmame com 21 dias de idade, precisaram de 15 dias a mais para atingirem o peso de abate de 105 kg, em relação àqueles que pesavam 7,3 kg. Aos 55 dias de idade, leitões que pesaram mais de 7 kg ao desmame, ganharam 7 kg a mais do que aqueles que apresentaram peso inferior a 5 kg. Além disso, leitões que pesaram menos de 5 kg precisaram de 10 dias a mais de creche para atingirem peso superior a 27 kg. Essas diferenças no ganho de peso foram correlacionadas aos efeitos do peso ao desmame sobre o consumo de ração, pois os leitões que pesavam mais de 7 kg ao desmame, consumiram 26,8% de ração a mais, do que os que pesaram menos de 5 kg. Observaram também, que os animais que pesaram mais de 7 kg ao desmame, consumiram, no mínimo, 1 kg de ração na primeira semana após o desmame, enquanto, os menores que 5 kg, raramente consumiram esta quantidade no mesmo período (MAHAN, 1991).

## **Ingredientes para dietas de desmame**

### **Plasma**

O sangue foi por muito tempo considerado um subproduto das indústrias frigoríficas, com baixo valor nutricional, pois, nos processos convencionais de desidratação em rolos secadores ou tambores, o produto obtido era inconsistente quanto à qualidade. O surgimento do processo de “spray dryer”, aliado a maiores cuidados na manipulação, melhorou substancialmente a qualidade do produto e, conseqüentemente, a utilização das proteínas sanguíneas na alimentação dos leitões (KATS et al., 1994). O conteúdo de globulinas no plasma varia entre 20% e 30% e dentro das globulinas, as imunoglobulinas do tipo G constituem a fração funcional mais importante. Os outros tipos de imunoglobulinas, IgM, IgA, IgD e IgE, existem em menores quantidades (BOSI et al., 2001).

A proteína do plasma é rica em lisina, triptofano e treonina, no entanto é deficiente em isoleucina e, principalmente, em metionina. Segundo o NRC (1998), a metionina se torna o primeiro aminoácido limitante em dietas com quantidades

superiores a 6,0% de plasma. Assim, respostas positivas no desempenho dos leitões foram obtidas com altas concentrações de plasma, quando quantidade suficiente de metionina sintética foi adicionada às dietas (OWEN et al., 1993; KATS et al., 1994).

Quando os leitões são desmamados, as imunoglobulinas maternas são removidas da dieta, sendo uma de suas funções proteger o intestino delgado dos leitões (WILSON, 1974). Esta remoção pode ser a responsável pelo atraso no crescimento, que normalmente é verificado em leitões desmamados cedo, com aproximadamente três semanas de idade, tendo em vista que o sistema imune somente alcança maturidade após seis semanas de idade (STEIN, 1996). Assim, em decorrência da presença de imunoglobulinas ativas, é possível que o plasma forneça alguma imunidade local no trato gastrintestinal do leitão, na primeira semana pós-desmame (GATNAU & ZIMMERMAN, 1991; NOFRARÍAS et al., 2006).

DEPREZ et al. (1996) e NOLLET et al. (1999) observaram diminuição no número de *E.coli* nas fezes de leitões alimentados com dietas contendo plasma diante de uma infecção induzida. Imunoglobulinas presentes no plasma melhoram o desempenho dos animais após o desmame, visto que essas proteínas podem prevenir os danos causados por patógenos à parede intestinal, mantendo as características digestórias e absorptivas do intestino (COFFEY & CROMWELL, 1995). NOFRARÍAS et al. (2006) encontraram menor ativação do sistema imune, em leitões alimentados com dietas contendo plasma.

Uma possível razão para o desempenho superior de leitões consumindo dietas contendo plasma, poderia ser a presença de IgG neste ingrediente (RODAS et al., 1995). Estas proteínas funcionais podem melhorar a sobrevivência, a saúde e o desempenho dos animais. Têm sido propostos vários modos de ação, sugerindo que o consumo de plasma reduz o estímulo ao sistema imune, conservando assim recursos da resposta imune (PEREZ-BOSQUE et al., 2004). A adição de plasma às dietas melhorou a funcionalidade da mucosa intestinal, especialmente na primeira semana pós desmame (CHAE et al., 1999).

A utilização de plasma na dieta pode aumentar o consumo de ração, e os efeitos sobre a mucosa intestinal e o sistema imune dos leitões, podem estar relacionados ao

estímulo direto à maior ingestão de alimento ou à presença de fatores e ou nutrientes específicos no plasma, como as imunoglobulinas (GADD, 1995).

BUTOLO et al. (1999) e GRINSTEAD et al. (2000) avaliaram quatro (0; 2,5; 5,0 e 7,5%) e duas (2,5 e 5,0%) concentrações de plasma em dietas para leitões desmamados aos 19 dias de idade, respectivamente, e verificaram que o consumo diário de ração aumentou de forma linear com os aumentos nas concentrações do produto. CHAE et al. (1999) observaram maior ganho diário de peso durante a primeira semana pós-desmame, nos animais alimentados com dietas contendo 9,4% de plasma, quando comparados aos que consumiram dieta sem este ingrediente. Diversos autores (ERMER et al., 1992; HANSEN et al., 1993; ERMER et al., 1994; PIERCE et al., 2005), atribuíram a melhora no desempenho dos animais durante esse período, ao maior consumo de alimento. GRINSTEAD et al. (2000) avaliaram a inclusão de três níveis de plasma (0, 2,5 e 5,0%) nas dietas e verificaram aumento linear no ganho de peso dos leitões conforme aumentaram estes níveis. van DIJK et al. (2001) concluíram que a utilização de plasma na dieta de leitões, exerceu efeitos positivos sobre o desempenho, a mucosa intestinal e a imunidade dos leitões.

O efeito estimulador do plasma sobre a ingestão de alimento, contribui para a manutenção das vilosidades intestinais dos leitões, o que pode ocorrer devido à ação do próprio plasma ou ao estímulo que exerce sobre o consumo de alimento (TOUCHETTE et al., 1997), tendo em vista que sua presença na dieta determinou aumentos na altura das vilosidades e na relação altura das vilosidades/profundidade das criptas, principalmente nas porções do jejuno e íleo destes animais (SPENCER, 1997).

### **Extrato de Levedura**

O conteúdo celular ou extrato de levedura é utilizado como fonte alternativa proteica em substituição a produtos de origem animal. Derivado de processo industrial, em que o conteúdo intracelular da levedura é separado de sua parede celular, contém substâncias de importância nutricional, como inositol, glutamina e nucleotídeos.

TIBBETTS (2002) demonstrou diversas vantagens da utilização do extrato de levedura em dietas e entre elas estão: melhorias nos metabolismos energético e do nitrogênio, na morfologia intestinal, na resposta imune, na função dos tecidos de rápido crescimento, no maior crescimento corporal e na taxa de maturação das vilosidades intestinais.

COMBS (1998) descreveu algumas funções fisiológicas do inositol presente no extrato de levedura, tais como: participar da estrutura e função das membranas, fonte de ácido araquidônico para a produção de eicosanóide, e mediador das respostas celulares a estímulos externos. Sob certas condições, como distúrbios da microbiota intestinal, dietas contendo gorduras ou fatores ambientais causadores de estresse fisiológico, os animais podem apresentar necessidade de inositol; cenário comum aos leitões no momento do desmame.

INGLEDEW (1999) e TIBBETTS (2002) observaram que o extrato de levedura contém alta concentração de nucleotídeos, cuja restrição na dieta animal, pode resultar em acúmulo de lipídeos hepáticos, e reduções na altura das vilosidades e na espessura da parede intestinal (CARVER, 1994).

Os animais têm contínua exigência em nucleotídeos, especialmente em sistemas que apresentam altas taxas de renovação celular, como o imune (ROMANO, 2007). Estes compostos podem tornar-se nutrientes essenciais sob certas circunstâncias, como no período de desmame, devido à síntese endógena ser insuficiente para atender a demanda para manutenção.

Leitões recebendo dietas contendo ingredientes à base de peptídeos, associados com extrato de levedura, apresentaram consumos semelhantes àqueles ingerindo dietas com plasma (MAHAN, 1995). Leitões que consumiram extrato de levedura nas dietas, apresentaram maior consumo de ração, quando comparados aos que receberam a dieta controle ou aquelas contendo outras fontes proteicas de origem animal (MARIBO, 2000). Da mesma forma, o fornecimento de extrato de leveduras para leitões, dos 14 dias pós-desmame até 12 semanas de idade, propiciou maior ganho de peso, comparativamente àqueles que não o consumiram extrato de levedura (MARIBO, 2003).

MIYADA (1992) avaliando o efeito de três níveis de levedura integral (0, 15 e 30%), como fonte proteica para suínos na fase inicial, verificaram piora na conversão alimentar dos animais com o aumento dos níveis e sugeriram que 10% foi o mais adequado. No entanto, maiores consumos de ração foram observados em leitões recebendo dietas contendo este produto (TIBBETTS, 2002; MARIBO, 2003). O efeito positivo do extrato de levedura no consumo, provavelmente indicou sua ação palatilizante, atribuída ao ácido glutâmico e aos ácidos nucleicos presentes em sua composição (ROSE, 1987).

## REFERÊNCIAS

APPLEBY, M. C.; PAJOR, E. A.; FRASER, D. Effects of management options on creep feeding by piglets. **Animal Production**, v. 53, p. 361-366, 1991.

BARTELS, H.; PENZ Jr, A. M. Nutrição de leitões nas fases pré e pós desmama. In: SEMANA DE ZOOTECNIA, 12, 1996, Rio de Janeiro, **Anais...**, Rio de Janeiro: UFRRJ, 1996.

BOSI, P.; HAN, H. J.; JUNG, K. N. Effect of different spray dried plasma on growth, ileal digestibility, nutrient deposition, immunity and health of early- weaned pigs challenged with *E. coli* K88. **Journal of Animal Science**, v. 14, p. 1138- 1143, 2001.

BUTOLO, E. A. F.; MIYADA, V. S.; PACKER, I. U. Uso de plasma suíno desidratado por *Spray-dryer* na dieta de leitões desmamados precocemente. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 28, n. 3, p. 326-333, 1999.

CARVER, J. D. Dietary nucleotides: cellular immune, intestinal and hepatic system effects. **Journal of Nutrition**, v. 124, n.1, p. 144-148, 1994.

CERA, K. R.; MAHAN, D. C.; CROSS, R. F. 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. 574-584, 1988.

CHAE, B. J.; HAN, I. K.; KIM, J. H. Effects of dietary protein sources on ileal digestibility and growth performance for early- weaned pigs. **Livestock Production Science**, v. 58, p. 45-54, 1999.

COFFEY, R. D.; CROMWELL, G. L. The impact of environment and antibacterial agents on the growth response of early-weaned pigs to spray-dried porcine plasma. **Journal of Animal Science**, v. 73, p. 2532-2539, 1995.

COMBS, G. F. **The Vitamins, Fundamental Aspects in Nutrition and Health**. 2. Ed. San Diego: Academic Press Inc., 1998, 618p.

DEPREZ, P.; NOLLET, H.; VAN DRIESSCHE, E. Liquid versus dry feeding in weaned piglets: the influence on small intestinal morphology. INTERNATIONAL PIGS VETERINARY SOCIETY CONGRESS, 1996, Bolonia. **Proceedings...**, Bolonia: IPVS, p. 276, 1996.

EFIRD, R. C.; ARMSTRONG, D. L.; HERMAN, D. L. The development of digestive capacity in young pigs. **Journal of Animal Science**, v. 55, n. 6, p. 1380-1387, 1982.

ERMER, P. M.; MILLER, P. S.; LEWIS, A. J. The preference of weanling pigs for diets containing either skimmed milk or spray-dried porcine plasma. **Journal of Animal Science**, v. 70, p. 60, 1992 (Suppl. 1).

ERMER, P. M.; MILLER, P. S.; LEWIS, A. J. Diet preference and meal patterns of weanling pigs offered diets containing either spray-dried porcine plasma or dried skim milk. **Journal of Animal Science**, v. 72, p. 1548-1554, 1994.

FERREIRA, A. S.; SOBESTIANSKY, J. J.; LIMA, G. J. M. M. Início de arraçamento e dietas para leitões lactentes. Desempenho na maternidade e na creche. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 21, n. 5, p. 847-854, 1992.

FERREIRA, V. P. A. **Dietas para leitões em aleitamento e pós-desmame**. Viçosa: UFV, 1999. 52p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1999.



FONTAINE, J. Acidifying pig started rations. **Feed Mix**, v. 2, n. 3, p. 23-25, 1994.

GADD, J. S. E. W. The second "American Revolution". **Pigs**, v. 11, n. 1, p. 8-11, 1995.

GATNAU, R.; ZIMMERMAN, D. R. Spray dried porcine plasma (SDPP) as a source of protein for weanling pigs in two environments. **Journal of Animal Science**, v. 69, p. 103, 1991 (Suppl.1).

GRINSTEAD, G. S.; GOODBAND, R. D.; DRITZ, S. S.; TOKACH, M. D.; NELSEN, J. L.; WOODWORTH, J. C.; MOLITOR, M. Effects of a whey protein product and spray-dried animal plasma on growth performance of weanling pigs. **Journal of Animal Science**, v. 78, p. 647-657, 2000.

HAMPSON, D. J. Alterations in piglet small intestinal structure at weaning. **Veterinary Science**, v. 40, p. 322-340, 1986.

HANSEN, J. A.; NELSEN, J. L.; GOODBAND, R. D.; WEEDEN, T. L. Evaluation of animal protein supplements in diets of early-weaned pigs. **Journal of Animal Science**, v. 71, p. 1853-1862, 1993.

HARRELL, R. J.; MOON, H. K.; WEAVER, E. M. Effects of animal plasma protein on intestinal recovery of neonatal pigs infected with rotavirus. **FASEB Journal**, v. 14, p. 728, 2000.

INGLEDEW, W. M. Yeast-could you base a business on this bug?. In: ALLTECH'S FIFTEENTH ANNUAL SYMPOSIUM, 15, 1999, Lexington. **Biotechnology in the Feed Industry**, Nottingham: Nottingham University Press, p. 27-47, 1999.

JENSEN, P.; ALGERS, B.; STEINWALL, L. Behavior and weight changes at weaning and regrouping of pigs in relation to teat quality. **Animal Science**, v. 26, p. 143-155, 1997.

KATS L. J.; NELSEN J. L.; TOKACH M. D.; GOODBAND R. D.; HANSEN J. A.; LAURIN J. L. The effect of spray-dried porcine plasma on growth performance in the early-weaned pig. **Journal of Animal Science**, v. 72, p. 2075-2081, 1994.

LAWRENCE, K. R.; GOODBAND, R. D.; TOKACH, M. D. S. Comparison of wheat gluten and spray-dried animal plasma in diets for nursery pigs. **Journal of Animal Science**, v. 82, p. 3635-3645, 2004.

LINDEMANN, M. D.; CORNELIUS, S. M.; KANDELGY, R. L. Effect of age, weaning and diet on digestive enzyme levels in the piglets. **Journal of Animal Science**, v. 62, n. 5, p. 1298-1307, 1986.

LOPES, D. C.; DONZELE, J. L.; ALVARENGA, J. C. Avaliação de épocas do início do arraçamento de leitões em aleitamento. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 15, n. 3, p. 219-223, 1986.

LUCAS, E. A. M.; LODGE, G. A. **The Nutrition of Young Pig**. 22 ed. Aberdeen:Bucksburn Scotland, Rowett Research Institute, 1961, 199p.

MAHAN, D. C. Efficacy of initial post weaning diet and supplemental coconut oil or soybean oil for weaning swine. **Journal of Animal Science**, v. 69, n. 4, p. 1397-1402, 1991.

MAHAN, D. C. Destete Estratégico: el destete exitoso empieza antes de la concepción. Prescripción para cerdos rentables: Una guía para la producción de cerdos a nivel de la piara. Mount Morris, **Watt Publishing Company**, p. 88-92, 1995.

MAKKINK, C. A.; NEGULESCU, G. P.; GUIXIN, Q.; VERTEGEN, W. A. M. Effect of dietary protein source on feed intake, growth, pancreatic enzyme activities and jejunal morphology in newly-weaned piglets. **British Journal of Nutrition**, v. 72, n. 2, p. 353-368, 1994.

MARIBO, H. Commercial products for weaners. NuPro™2000 as an alternative protein source for weaners. THE NATIONAL COMMITTEE FOR PIG PRODUCTION, DANISH BACON AND MEAT COUNCIL. Denmark: Danske Slagterier, 2000 (Report n. 256).

MARIBO, H. Weaning pigs without antibiotic growth promoters: strategies to improve health and performance. ANNUAL SYMPOSIUM OF NUTRITIONAL BIOTECHNOLOGY IN THE FEED AND FOOD INDUSTRIES, 19, **Proceedings...**, Lexington. Nottingham, UK: Nottingham University Press, p.179-184, 2003.

MIYADA, V. S. A levedura seca como ingrediente de rações fareladas ou peletizadas de leitões em recria. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 21, p. 439-446, 1992.

MEDEIROS, S. L. S.; SANTIAGO, G. S.; VELOSO, J. A. F. Acidificação da dieta inicial de leitões. **Caderno Técnico da Escola de Veterinária da UFMG**, n. 26, p. 23-30, 1999.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirement of swine**. 10ed. Washington, D.C.: National Academy of Sciences, 1998. 189p.

NOFRARÍAS, M.; MANZANILLA, E. G.; PUJOLS, J. Effects of spray-dried porcine plasma and plant extracts on intestinal morphology and on leukocyte cell subsets of weaned pigs. **Journal of Animal Science**, v. 84, p. 2735-2742, 2006.

NOLLET, H.; DEPREZ, P.; van DRIESSCHE, E. Protection of just weaned pigs against infection with F18<sup>+</sup> *Escherichia coli* by non-immune plasma powder. **Veterinary Microbiology**, v. 65, p. 37-45, 1999.

OWEN, K. Q.; NELSEN, J. L.; GOODBAND, R. D. Effects of various fractions of spray-dried plasma on performance of early weaned pigs. **Journal of Animal Science**, v. 73, p. 81, 1993 (Suppl. 1).

OWUSU-ASIEDU, A.; BAIDOO, S. K.; NYACHOTI, C. M. Response of early-weaned pigs to spray-dried porcine or animal plasma-based diets supplemented with egg-yolk antibodies against enterotoxigenic *Escherichia coli*. **Journal of Animal Science**, v. 80, p. 2895-2903, 2002.

PEREZ- BOSQUE, A.; AMAT, C.; PELEGRÍ, C. Effects of dietary plasma protein on the immune response of weaned rats challenged with *S.Aureus* superantigen. **British Journal of Nutrition**. v. 134, p. 2667-2672, 2004.

PIERCE, J. L.; CROMWELL, G. L.; LINDEMANN, M. D. Effects of spray-dried animal plasma and immunoglobulins on performance of early weaned pigs. **Journal of Animal Science**, v. 83, p. 2876-2885, 2005.

PLUSKE, J. R.; WILLIAMS, I. H.; AHERNE, F. X. Villous height and crypt depth in piglets in response to increases in the intake of cow's milk after weaning. **Journal of Animal Science**, v. 62, p. 145-148, 1996.

RODAS, B. Z.; SOHN, K. S.; MAXWELL, C. V. Plasma protein for pigs weaned at 19 to 24 days of age: Effect on performance in plasma insulin-like growth factor I, growth hormone, insulin, and glucose concentrations. **Journal of Animal Science**, v. 73, p. 3657-3665, 1995.

ROMANO, V. Dietary nucleotides improve the immune status of puppies at weaning. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v. 91, n. 3-4, p. 158-162, 2007.

ROPPIA, L. Uso de produtos lácteos nas rações pré-iniciais dos suínos. **Suinocultura Industrial**, v. 7, n. 74, p. 16-19, 1985.

ROPPIA, L. Nutrição de leitões na fase pós-desmame. In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 1, 1998, Fortaleza, **Anais...**, Fortaleza: p. 265-271, 1998.

ROSE, A. H. Yeast culture, a microorganism for all species: a theoretical look at it's mode of action. In: LYONS, T.P. ALLTECH ANNUAL SYMPOSIUM OF BIOTECHNOLOGY IN THE FEED INDUSTRY, 3. **Proceedings...**, Nicholasville, KY: Alltech Technical Publications, p. 113-118, 1987.

RUSSEL, L. E.; WEAVER, E. M. Strategic application of blood proteins in feeding strategies for early weaned pigs and calves. **American Association of Swine Practitioners**, v. 5, n. 26, p. 37-45, 1996.

SOARES, J. M. **Perfil enzimático de tripsina e quimiotripsina do pâncreas e do quimo de leitões do nascimento aos 35 dias de idade**. Viçosa: UFV, 1995. 43p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1995.

SPENCER, J. D. Effect of spray-dried plasma and fructooligosaccharid on nursery performance and small intestinal. **Journal of Animal Science**, v. 75, n. 1, p. 199, 1997.

STEIN, H. H. The effects of adding spray dried plasma protein and spray dried blood cells to starter diets for pigs. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE NUTRIÇÃO DE SUÍNOS E AVES, 1996, Campinas, **Anais...**, Campinas: CBNA, p.70-86, 1996.

TARDIN, A. C. Fisiologia digestiva e nutrição no desmame precoce de leitões. In: CONGRESSO DA ABRAVES, 2, 1985, Rio de Janeiro, **Anais...**, Rio de Janeiro: ABRAVES, p. 33-57, 1985.

TIBBETTS, G. W. Nucleotides from yeast extract: potential to replace animal protein sources in food animal diets. In: ALLTECH'S ANNUAL SYMPOSIUM, 18, 2002, Lexington. **Nutritional Biotechnology in the Feed and Food Industries**. Nottingham: Nottingham University Press, p. 435-443, 2002.

TORRALLARDONA, D.; CONDE, M. R.; BADIOLA, I. Effect of fishmeal replacement with spray-dried animal plasma and colistin on intestinal structure, intestinal microbiology, and performance of weanling pigs challenged with *Escherichia coli* K99. **Journal of Animal Science**, v. 81, p. 1220-1226, 2003.

TOUCHETTE, K. J.; CARROL, J. A.; ALLEE, G. L. Impact of feed intake and spraydried plasma on nursery performance and intestinal morphology of weaned pigs. **Journal of Animal Science**, v. 75, n. 1, p. 198, 1997 (Suppl. 1).

TOUCHETTE, K. J.; CARROL, J. A.; ALLEE, G. L. Effect of spray-dried plasma and lipopolysaccharide exposure on weaned pigs: Effects on the immune axis of weaned pigs. **Journal of Animal Science**, v. 80, n. 494, p. 494-501, 2002.

TRINDADE NETO, M. A. T.; LIMA, J. A. F.; BERTECHINI, A. G. Dietas e níveis protéicos para leitões desmamados aos 28 dias de idade – fase inicial. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 23, n. 1, p. 92-99, 1994.

van DIJK, A. J.; EVERTS, H.; NABUURS, M. J. A.; MARGRY, R. J. C. F.; BEYNEN, A. C. Growth performance of weanling pigs fed spray-dried animal plasma: a review. **Livestock Production Science**, v. 68, p. 263-274, 2001.

WILSON, M. R. Immunological development of the young pig. **Journal of Animal Science**, v. 38, p. 1105-1112, 1974.

## **CAPÍTULO 2 – EFEITOS DO PLASMA E OU EXTRATO DE LEVEDURA SOBRE O DESEMPENHO DE LEITÕES**

**RESUMO** – Este trabalho objetivou avaliar dietas contendo plasma e ou extrato de levedura, sobre o desempenho de leitões dos 7 aos 63 dias de idade. Foram utilizados 288 leitões de 7 dias de idade e  $2,57 \pm 0,05$  kg de peso corporal, distribuídos no delineamento em blocos casualizados, com quatro dietas experimentais, seis repetições e doze leitões por unidade experimental. O bloco foi constituído em função do peso inicial dos leitões (leve, médio e pesado). As dietas experimentais pré-inicial I (7 a 21 dias de idade), pré-inicial II (22 a 35 dias de idade) e inicial I (36 a 49 dias de idade) foram: dieta controle (DC) – sem inclusão de plasma ou extrato de levedura; dieta plasma (PL) - inclusões de 6, 4 e 2% de plasma; dieta extrato de levedura (EL) - inclusões de 6, 4 e 2% de extrato de levedura, e dieta plasma + extrato de levedura (PL+EL) - inclusões de 3, 2 e 1% de plasma e extrato de levedura, respectivamente. Dos 50 aos 63 dias de idade, todos os leitões receberam uma mesma dieta. Os animais foram pesados aos 7, 21, 28, 35, 49 e 63 dias de idade, bem como as sobras de ração, obtendo-se o consumo diário de ração (CDR), o ganho diário de peso (GDP) e a conversão alimentar (CA). Observou-se que nos períodos de 7 a 21 e de 7 a 28 dias de idade, nenhuma variável de desempenho foi afetada ( $P > 0,05$ ), enquanto de 7 a 35 dias de idade, o GDP foi maior ( $P < 0,05$ ) nos leitões que receberam a dieta PL + EL, em relação aos que consumiram as dietas DC e EL. Nos períodos de 7 a 49 e de 7 a 63 dias de idade, verificou-se-se maiores ( $P < 0,05$ ) GDP e CDR nos animais que receberam a dieta PL+EL, quando comparados àqueles que consumiram a dieta controle. Conclui-se que a combinação do plasma com o extrato de levedura nas dietas, promove ganho diário de peso superior nos leitões, no período de 7 a 63 dias de idade, com relação à ausência ou uso isolado dos ingredientes. Uso das fontes PL e EL provem ganho diário de peso superior frente a dieta controle.

**Palavras-chave:** consumo de ração, conversão alimentar, ganho de peso, leitões



## INTRODUÇÃO

Ao nascimento, o trato digestório dos leitões está completamente adaptado à digestão e utilização do leite da porca, sendo que a digestão aparente da gordura nesta fase é de 96% (JENSEN et al., 1997). Porém, uma importante modificação na natureza da dieta ocorre ao desmame e requer a presença de secreções apropriadas do estômago, pâncreas e intestino, as quais, geralmente, não são produzidas durante o período de aleitamento. Como consequência, o desmame está associado aos estresses fisiológico e nutricional, o que leva às reduções na ingestão de alimento e no ganho de peso. Após o desmame, o sistema digestório dos leitões tem que se adaptar ao novo regime alimentar, no que diz respeito ao pH, à secreção de enzimas e à motilidade intestinal (MAKKINK et al., 1994).

Apesar do leite ser um dos alimentos mais completos para os mamíferos lactentes, apresenta quantidade e qualidade inconstantes durante o período de lactação. No caso específico dos suínos, o leite supre as exigências energéticas dos leitões somente até três semanas de idade, momento em que a produção pela porca atinge o ponto máximo, declinando posteriormente. Entretanto, as exigências energéticas dos leitões aumentam rapidamente, necessitando de suplementação para atendê-las. Com isso, dois aspectos devem ser considerados: o primeiro relaciona-se à variação na qualidade e na quantidade de leite produzido pela porca e o segundo, às particularidades do trato digestório dos leitões (ROPPA, 1985).

Quando os leitões são desmamados com aproximadamente três semanas de idade, deixam de receber as imunoglobulinas maternas do leite, as quais protegem o intestino delgado (WILSON, 1974). Esta perda pode ser a responsável pelo atraso no crescimento, que é normalmente verificado em leitões desmamados precocemente, visto que o sistema imune somente alcança a maturidade com aproximadamente seis semanas de idade (STEIN, 1996).

Na tentativa de aumentar o consumo de ração pelos leitões, antes do desmame, e melhorar a qualidade da dieta, a fim de melhorar também os resultados de

desempenho dos animais, tem-se estudado algumas alternativas alimentares, bem como ingredientes alternativos ou combinações proteicas (FERREIRA, 1999).

## **OBJETIVOS**

Objetivou-se avaliar os efeitos de dietas formuladas com plasma e ou extrato de levedura, nos períodos pré e pós-desmame, de leitões desmamados aos 21 dias de idade, sobre o desempenho até 63 dias de idade.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi realizado nas instalações da Granja Paraíso em Patos de Minas - MG, sendo utilizados 288 leitões machos castrados, da genética Agroceres PIC, os quais foram alimentados com dieta seca durante todo período experimental, envolvendo duas fases de manejo, sendo a primeira na maternidade e a segunda na creche após o desmame.

Aos 7 dias de idade, com peso inicial de  $2,57 \pm 0,05$  kg, os leitões foram distribuídos entre as dietas experimentais e mantidos nas gaiolas com as porcas até o desmame realizado aos 21 dias de idade, quando os mesmos foram alojados em baias da creche, as quais apresentavam piso parcialmente vazado, medindo 1,60 x 1,25 x 1,65 m, dotadas de comedouros semi-automáticos e bebedouros do tipo chupeta. O experimento teve duração de 8 semanas, sendo as 2 primeiras na maternidade e as 6 últimas na creche.

As dietas experimentais pré-inicial I (de 7 a 21 dias de idade), pré-inicial II (de 22 a 35 dias de idade) e inicial I (de 36 a 49 dias de idade) foram: dieta controle (DC) – sem inclusão de plasma ou extrato de levedura; dieta plasma (PL) - inclusões de 6, 4 e 2% de plasma; dieta extrato de levedura (EL) - inclusões de 6, 4 e 2% de extrato de levedura, e dieta plasma + extrato de levedura (PL+EL) - inclusões de 3, 2 e 1% de plasma e extrato de levedura, respectivamente. De 50 a 63 dias de idade, todos os leitões receberam uma mesma dieta (ração inicial II).

Estas dietas foram formuladas para atender as exigências nutricionais mínimas dos leitões, de acordo com ROSTAGNO et al. (2005) e cujas composições percentuais, nutricionais e energéticas estão apresentadas nas Tabelas 1, 2, 3 e 4.

Os leitões foram distribuídos no delineamento em blocos casualizados, com quatro dietas experimentais, seis repetições e doze leitões constituíram a unidade experimental, provenientes de 24 porcas de 3<sup>o</sup> e 4<sup>o</sup> ciclos de produção. O bloco foi constituído em função do peso inicial dos leitões (leve, médio e pesado).

As rações e a água foram fornecidas à vontade durante todo o período experimental. As temperaturas máxima e mínima e a umidade relativa do ar, foram registradas duas vezes ao dia, às 8h e às 17h. Os termômetros foram colocados em uma posição próxima à altura dos leitões.

Os animais foram pesados aos 7, 21, 28, 35, 49 e 63 dias de idade, bem como as sobras de ração, obtendo-se o consumo diário de ração (CDR), o ganho diário de peso (GDP) e a conversão alimentar (CA).

Como não foi realizada a redistribuição dos animais nos blocos de acordo com o peso ao final de cada fase, os resultados de desempenho foram analisados nos seguintes períodos: 1 – de 7 a 21 dias de idade; 2 – de 7 a 28 dias de idade; 3 – de 7 a 35 dias de idade; 4 – de 7 a 49 dias de idade, e 5 – de 7 a 63 dias de idade.

As análises estatísticas dos dados foram realizadas utilizando-se o programa Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas – SAEG. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste Student Newman Keuls (SNK), ao nível de 5% de significância. Foram verificadas as pressuposições para a análise de variância.

**Tabela 1.** Composições percentuais, nutricionais e energética das dietas experimentais pré-iniciais I, fornecidas aos leitões de 7 a 21 dias de idade.

Ingredientes	Dietas Experimentais			
	Dieta controle	Plasma	Extrato de levedura	Plasma+Extrato de levedura
Milho, 7,8% PB	26,982	33,785	27,730	30,740
Farinha de soja, 52% PB	12,000	-	6,000	3,650
Farelo de soja, 45% PB	9,000	9,000	9,000	9,000
Extrato de levedura	-	-	6,000	3,000
Bolacha	10,000	10,00	10,000	10,000
Plasma bovino	-	6,000	-	3,000
Soro de leite	17,900	17,900	17,900	17,900
Farinha de ossos (16% PB)	0,850	0,350	0,250	0,300
Açúcar	5,000	5,000	5,000	5,000
Conc. Granja Pré I 20 <sup>1</sup>	10,000	10,000	10,000	10,000
Conc. Granja Pré II 1 <sup>1</sup>	5,000	5,000	5,000	5,000
Bentonita sódica	0,300	0,300	0,300	0,300
Óleo de soja degomado	2,950	2,650	2,800	2,100
DL-Metionina 99-MI	-	-	0,005	-
L-Lisina 80-MI	0,015	0,015	0,015	0,010
L-Treonina 98%	0,003	-	-	-
TOTAL, kg	100,000	100,000	100,000	100,000
<b>Níveis Nutricionais<sup>2</sup></b>				
Energia metabolizável, kcal/kg	3,500	3,500	3,500	3,500
Proteína bruta, %	19,53	18,10	19,50	18,91
Lactose total, %	16,00	16,00	16,00	16,00
Gordura, %	7,11	6,25	6,91	6,35
Fibra Bruta, %	1,81	1,59	1,67	1,75
Cálcio, %	0,85	0,64	0,68	0,67
Fósforo total, %	0,65	0,62	0,62	0,62
Fósforo disponível, %	0,52	0,52	0,52	0,52
Sódio, %	0,39	0,55	0,40	0,48
Lisina total, %	1,63	1,61	1,64	1,63
Lisina digestível, %	1,50	1,50	1,50	1,50
Metionina total, %	0,61	0,60	0,61	0,60
Metionina digestível, %	0,58	0,58	0,58	0,58
Metionina + Cistina total, %	0,92	0,94	0,90	0,92
Metionina + Cistina digestível, %	0,85	0,87	0,86	0,85
Treonina total, %	1,05	1,06	1,06	1,07
Treonina digestível, %	0,96	0,96	0,95	0,95
Triptofano total, %	0,26	0,25	0,25	0,25
Triptofano digestível, %	0,22	0,22	0,22	0,22

<sup>1</sup>Níveis de garantia por kg de dieta: Vit. A – 4.000 U.I.; Vit. D3 – 220 U.I.; Vit. E – 22 mg; Vit. K – 0,5 mg; Vit B2 – 3,75 mg; Vit. B12 – 20 mcg; Pantotenato de cálcio – 12 mg; Niacina – 20 mg; Colina – 60 mg; Iodo – 140 µg; Selênio – 300 µg; Manganês – 10 mg; Zinco – 100 mg; Cobre – 10 mg; Ferro – 99 mg. <sup>2</sup>Valores nutricionais dos ingredientes, propostos por ROSTAGNO et al. (2005).

**Tabela 2.** Composições percentuais, nutricionais e energética das dietas experimentais pré-iniciais II, fornecidas aos leitões de 22 a 35 dias de idade.

Ingredientes	Dietas Experimentais			
	Dieta controle	Plasma	Extrato de levedura	Plasma+Extrato de levedura
Milho, 7,8% PB	39,943	42,915	41,130	40,870
Farinha de soja, 52% PB	8,280	2,5000	3,300	3,975
Farelo de soja, 45% PB	12,000	12,000	12,000	12,000
Extrato de levedura	-	-	4,000	2,000
Bolacha	7,000	7,000	7,000	7,000
Plasma bovino	-	4,000	-	2,000
Soro de leite	14,140	14,150	14,100	14,150
Farinha de ossos, 16% PB	0,850	0,700	0,600	0,650
Açúcar	5,000	5,000	5,000	5,000
Conc. Granja Pré II 1 <sup>1</sup>	10,000	10,000	10,000	10,000
Bentonita sódica	0,300	0,300	0,300	0,300
Óleo de soja degomado	2,320	1,420	2,300	2,975
DL-Metionina 99-MI	0,022	-	0,050	0,010
L-Lisina 80-MI	0,095	0,015	0,150	0,050
L-Treonina 98%	0,050	-	0,070	0,020
TOTAL, kg	100,000	100,000	100,000	100,000
<b>Níveis Nutricionais<sup>2</sup></b>				
Energia metabolizável, kcal/kg	3.450	3.450	3.450	3.450
Proteína bruta, %	18,00	18,00	17,37	18,00
Lactose total, %	12,00	12,00	12,00	12,00
Gordura, %	6,44	5,65	6,39	6,12
Fibra bruta, %	2,02	1,91	2,00	2,02
Cálcio, %	0,76	0,70	0,70	0,70
Fósforo total, %	0,64	0,66	0,64	0,65
Fósforo disponível, %	0,50	0,53	0,52	0,52
Sódio, %	0,31	0,43	0,32	0,37
Lisina total, %	1,52	1,52	1,52	1,52
Lisina digestível, %	1,40	1,40	1,40	1,40
Metionina total, %	0,59	0,58	0,60	0,59
Metionina digestível, %	0,56	0,56	0,57	0,56
Metionina + Cistina total, %	0,88	0,89	0,88	0,88
Metionina + Cistina digestível, %	0,81	0,82	0,81	0,81
Treonina total, %	0,99	1,00	0,99	0,99
Treonina digestível, %	0,88	0,89	0,88	0,88
Triptofano total, %	0,20	0,20	0,20	0,20
Triptofano digestível, %	0,18	0,18	0,18	0,18

<sup>1</sup>Níveis de garantia por kg de dieta: Vit. A – 4.000 U.I.; Vit. D3 – 220 U.I.; Vit. E – 22 mg; Vit. K – 0,5 mg; Vit B2 – 3,75 mg; Vit. B12 – 20 mcg; Pantotenato de cálcio – 12 mg; Niacina – 20 mg; Colina – 60 mg; Iodo – 140 µg; Selênio – 300 µg; Manganês – 10 mg; Zinco – 100 mg; Cobre – 10 mg; Ferro – 99 mg. <sup>2</sup>Valores nutricionais dos ingredientes, propostos por ROSTAGNO et al. (2005).

**Tabela 3.** Composições percentuais, nutricionais e energética das dietas experimentais iniciais I, fornecidas aos leitões de 36 a 49 dias de idade.

Ingredientes	Dietas Experimentais			
	Dieta controle	Plasma	Extrato de levedura	Plasma+Extrato de levedura
Milho, 7,8% PB	48,160	49,585	47,910	48,530
Farinha de soja, 52% PB	6,250	3,200	4,500	4,000
Farelo de soja, 45% PB	18,000	18,000	18,000	18,000
Extrato de levedura	-	-	2,000	1,000
Bolacha	7,000	7,000	7,000	7,000
Plasma bovino	-	2,000	-	1,000
Soro de leite	9,720	9,720	9,700	9,650
Farinha de ossos, 16% PB	0,550	0,550	0,500	0,500
Açúcar	2,000	2,000	2,000	2,000
Conc. Granja Inicial I 5 <sup>1</sup>	5,000	5,000	5,000	5,000
Bentonita sódica	0,300	0,300	0,300	0,300
Óleo de soja degomado	2,900	2,480	2,980	3,015
DL-Metionina 99-MI	0,040	0,025	0,050	0,002
L-Lisina 80-MI	0,010	0,100	-	-
L-Treonina 98%	0,070	0,040	0,060	0,003
TOTAL, kg	100,000	100,000	100,000	100,000
<b>Níveis Nutricionais<sup>2</sup></b>				
Energia metabolizável, kcal/kg	3.400	3.400	3.400	3.400
Proteína bruta, %	18,00	18,00	18,06	19,01
Lactose total, %	7,00	7,00	7,00	7,00
Gordura, %	6,36	6,00	6,41	6,44
Fibra bruta, %	2,44	2,38	2,39	2,49
Cálcio, %	0,70	0,70	0,70	0,70
Fósforo total, %	0,59	0,61	0,60	0,61
Fósforo disponível, %	0,42	0,44	0,44	0,44
Sódio, %	0,28	0,34	0,28	0,31
Lisina total, %	1,42	1,42	1,42	1,42
Lisina digestível, %	1,30	1,30	1,29	1,29
Metionina total, %	0,55	0,54	0,55	0,54
Metionina digestível, %	0,52	0,51	0,52	0,51
Metionina + Cistina total, %	0,84	0,84	0,84	0,84
Metionina + Cistina digestível, %	0,77	0,77	0,77	0,77
Treonina total, %	0,94	0,94	0,94	0,95
Treonina digestível, %	0,83	0,83	0,83	0,83
Triptofano total, %	0,20	0,21	0,20	0,21
Triptofano digestível, %	0,17	0,18	0,17	0,18

<sup>1</sup>Níveis de garantia por kg de dieta: Vit. A – 4.000 U.I.; Vit. D3 – 220 U.I.; Vit. E – 22 mg; Vit. K – 0,5 mg; Vit B2 – 3,75 mg; Vit. B12 – 20 mcg; Pantotenato de cálcio – 12 mg; Niacina – 20 mg; Colina – 60 mg; Iodo – 140 µg; Selênio – 300 µg; Manganês – 10 mg; Zinco – 100 mg; Cobre – 10 mg; Ferro – 99 mg. <sup>2</sup>Valores nutricionais dos ingredientes, propostos por ROSTAGNO et al. (2005).

**Tabela 4.** Composições percentuais, nutricionais e energética das dietas experimentais iniciais II, fornecidas aos leitões de 50 a 63 dias de idade.

<b>Ingredientes</b>	<b>Dieta Experimental</b>
Milho, 7,8% PB	59,800
Farelo de soja, 45% PB	34,050
Fosfato bicálcico	1,260
Calcário calcítico, 39%	0,700
Sal comum	0,610
Suplemento vitamínico-mineral <sup>1</sup>	0,500
Bentonita sódica	0,300
Óleo de soja degomado	2,490
DL-Metionina 99-MI	0,090
L-Lisina 80-MI	0,150
L-Treonina 98%	0,050
TOTAL, kg	100,000
<b>Níveis Nutricionais<sup>2</sup></b>	
Energia metabolizável, kcal/kg	3.264
Proteína bruta, %	20,20
Gordura, %	5,20
Fibra bruta, %	3,25
Cálcio, %	0,80
Fósforo total, %	0,61
Fósforo disponível, %	0,42
Sódio, %	0,27
Lisina total, %	1,23
Lisina digestível, %	1,10
Metionina total, %	0,39
Metionina digestível, %	0,36
Metionina + Cistina total, %	0,73
Metionina + Cistina digestível, %	0,65
Treonina total, %	0,81
Treonina digestível, %	0,70
Triptofano total, %	0,23
Triptofano digestível, %	0,20

<sup>1</sup>Níveis de garantia por kg de ração: Vit. A – 4.000 U.I.; Vit. D3 – 220 U.I.; Vit. E – 22 mg; Vit. K – 0,5 mg; Vit B2 – 3,75 mg; Vit. B12 – 20 mcg; Pantotenato de cálcio – 12 mg; Niacina – 20 mg; Colina – 60 mg; Iodo – 140 µg; Selênio – 300 µg; Manganês – 10 mg; Zinco – 100 mg; Cobre – 10 mg; Ferro – 99 mg. <sup>2</sup>Valores nutricionais dos ingredientes, propostos por ROSTAGNO et al. (2005).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As temperaturas máxima e mínima e a umidade relativa do ar, durante o período experimental, registrada às 8h e 17h, estão demonstradas na Tabela 5.

**Tabela 5.** Médias das temperaturas máxima e mínima e umidade relativa do ar e seus respectivos desvios padrão, registradas durante o período experimental.

Horários	Temperaturas (°C)		Umidade Relativa (%)
	Máxima	Mínima	
8h	27,3 ± 3,5	14,7 ± 2,8	64,8 ± 9,2
17h	30,5 ± 3,6	21,4 ± 2,5	38,1 ± 17,3

No período dos 7 aos 21 dias de idade (Tabela 6) não foram observados efeitos ( $P > 0,05$ ) das dietas experimentais sobre o ganho diário de peso, o consumo diário de ração e a conversão alimentar dos leitões. Estes resultados estão coerentes com aqueles obtidos por CARLSON & VEUM (2001), os quais também não encontraram efeitos da utilização de plasma e de extrato de levedura de cepa específica (PYE), em dietas de leitões dos 7 aos 21 dias de idade sobre estas variáveis. No entanto, FERREIRA et al. (1992) verificaram que o fornecimento de dietas complexas, a partir do sétimo ou décimo dias após o nascimento, pode estimular o desenvolvimento do sistema enzimático digestivo, favorecendo o melhor aproveitamento das dietas.

O consumo de ração durante o período de aleitamento sofre variações individuais marcantes, que estão relacionadas à competição entre os leitões da leitegada pelo leite da porca (APPLEBY et al., 1991). Variações no consumo de ração pré-desmame de 13 a 191g/leitão, dos 10 dias até o desmame realizado aos 28 dias de idade, foram registradas por PAJOR et al (1991).

O consumo de ração pelos leitões até os 21 dias de idade pode ser um fator limitante para o desempenho subsequente. LOPES et al. (1986) revisando resultados de pesquisa, as quais utilizaram dietas sólidas, encontraram consumo inferior a 10 g/leitão/dia durante o período de aleitamento. Estes resultados foram inferiores aos encontrados no presente experimento.



**Tabela 6.** Médias observadas para ganho diário de peso (GDP), consumo diário de ração (CDR) e conversão alimentar (CA) dos leitões, no período de 7 a 21 dias de idade alimentados com as diferentes dietas experimentais.

Dietas Experimentais	Variáveis		
	GDP, g	CDR, g	CA
Dieta controle	317	44	0,14
Plasma	322	45	0,14
Extrato de levedura	326	46	0,14
Plasma + Extrato de levedura	324	46	0,14
P	0,18935	0,36652	0,48935
CV <sup>1</sup> , %	9,84	6,00	5,43

<sup>1</sup> Coeficientes de variação.

O ganho diário de peso (GPD), o consumo diário de ração (CDR) e a conversão alimentar (CA) dos leitões, no período de 7 a 28 dias de idade (Tabela 7), não foram alterados ( $P>0,05$ ) pelas diferentes dietas experimentais. O baixo consumo após o desmame, é um dos principais fatores associados com atrofia intestinal. Qualquer ingrediente incluído na dieta de creche, que melhore o consumo neste período, melhora a digestão e a absorção intestinal. Notou-se que houve certo aumento no ganho diário de peso e no consumo diário de ração, quando o plasma e ou o extrato de levedura foram incluídos nas dietas, embora de maneira não significativa.

**Tabela 7.** Médias observadas para ganho diário de peso (GDP), consumo diário de ração (CDR) e conversão alimentar (CA) dos leitões, no período de 7 a 28 dias de idade recebendo os diferentes tratamentos experimentais.

Dietas Experimentais	Variáveis		
	GDP, g	CDR, g	CA
Dieta controle	238	65	0,27
Plasma	249	69	0,28
Extrato de levedura	250	69	0,28
Plasma + Extrato de levedura	251	71	0,28
P	0,36264	0,39939	0,41563
CV <sup>1</sup> , %	5,90	9,36	10,49

<sup>1</sup> Coeficientes de variação.

Os leitões que receberam a dieta PL+EL (Tabela 8), apresentaram maior ( $P<0,05$ ) ganho diário de peso, quando comparados àqueles consumindo as dietas DC e EL, no período de 7 a 35 dias de idade. Estes resultados discordaram dos observados por COSTA (2006), que não encontrou efeito sobre o ganho diário de peso dos leitões

aos 35 dias de idade, quando utilizou dietas complexas. Neste período o consumo diário de ração e a conversão alimentar, não foram afetados ( $P>0,05$ ) pelas dietas experimentais, o que não concordou com os resultados verificados por HANSEN et al. (1993) e KATS et al. (1994), que observaram maior consumo diário de ração pelos leitões que consumiram dietas complexas, quando comparados aos que receberam a dieta controle.

**Tabela 8.** Médias observadas para ganho diário de peso (GDP), consumo diário de ração (CDR) e conversão alimentar (CA) dos leitões, no período de 7 a 35 dias de idade alimentados com as diferentes dietas experimentais.

Dietas Experimentais	Variáveis		
	GDP, g	CDR, g	CA
Dieta controle	268 b	154	0,57
Plasma	278 ab	167	0,60
Extrato de levedura	271 b	156	0,57
Plasma + Extrato de levedura	288 a	169	0,59
P	0,01293	0,21633	0,34523
CV <sup>1</sup> , %	3,46	9,34	7,82

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de SNK ( $P>0,05$ ); <sup>1</sup> Coeficientes de variação.

No período de 7 a 49 dias de idade (Tabela 9), o maior ( $P<0,05$ ) ganho diário de peso foi encontrado nos leitões que receberam a dieta PL+EL e o menor ( $P<0,05$ ) naqueles que consumiram a dieta controle (DC). O consumo diário de ração dos leitões foi maior ( $P<0,05$ ) quando ingeriram as dietas contendo plasma e plasma + extrato de levedura, comparados àqueles recebendo as dietas controle e extrato de levedura. Leitões consumindo dieta contendo EL apresentaram consumo diário de ração semelhante aqueles consumindo PL. Os leitões submetidos a dieta controle apresentaram em valores absolutos o menor consumo diário de ração não diferindo estatisticamente daqueles consumindo EL. A conversão alimentar não foi afetada ( $P>0,05$ ) pelas diferentes dietas experimentais.

Estes resultados discordaram com os observados por COSTA (2006), o qual notou maiores ganho diário de peso e consumo diário de ração neste período, nos leitões que consumiram plasma nas dietas, quando comparados aos que receberam

dietas contendo extrato de levedura. Este autor também não encontrou efeitos das dietas, sobre a conversão alimentar dos animais.

**Tabela 9.** Médias observadas para ganho diário de peso (GDP), consumo diário de ração (CDR) e conversão alimentar (CA) dos leitões, no período de 7 a 49 dias de idade recebendo os diferentes tratamentos experimentais.

<b>Dietas Experimentais</b>	<b>Variáveis</b>		
	<b>GDP, g</b>	<b>CDR, g</b>	<b>CA</b>
Dieta controle	295 c	266 c	0,90
Plasma	319 ab	295 ab	0,92
Extrato de levedura	310 b	283 bc	0,91
Plasma + Extrato de levedura	330 a	307 a	0,93
P	0,00021	0,00292	0,39621
CV <sup>1</sup> , %	3,46	5,70	4,23

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de SNK ( $P > 0,05$ ); <sup>1</sup> Coeficientes de variação.

No período de 7 a 63 dias de idade (Tabela 10), observou-se que o ganho diário de peso dos leitões, foi maior ( $P < 0,05$ ) quando receberam a dieta PL+EL, seguidos ( $P < 0,05$ ) pelos que consumiram as dietas PL e EL e o menor ( $P < 0,05$ ) foi apresentado pelos animais da dieta DC. Quanto ao consumo diário de ração, observou-se que os animais recebendo a dieta PL+EL, apresentaram os maiores valores ( $P < 0,05$ ), quando comparados aos que consumiram a dieta controle. Entre os leitões submetidos as dietas contendo EL ou PL e controle não se observou diferença estatística significativa sobre o consumo diário de ração. Embora em valores absolutos os leitões submetidos a dieta controle tenham apresentado consumo diário de ração 5,26% e 4,5% inferiores aqueles submetidos as dietas com PL ou EL. A conversão alimentar não foi alterada ( $P > 0,05$ ) pelas dietas experimentais.

**Tabela 10.** Médias observadas para ganho diário de peso (GDP), consumo diário de ração (CDR) e conversão alimentar (CA) dos leitões, no período de 7 a 63 dias de idade alimentados com as diferentes dietas experimentais.

Dietas Experimentais	Variáveis		
	GDP, g	CDR, g	CA
Dieta controle	486 c	594 b	1,22
Plasma	502 b	627 ab	1,25
Extrato de levedura	501 b	622 ab	1,24
Plasma + Extrato de levedura	519 a	647 a	1,24
P	0,00060	0,01704	0,35267
CV <sup>1</sup> , %	2,14	4,11	3,34

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de SNK ( $P > 0,05$ ); <sup>1</sup> Coeficientes de variação.

Os resultados observados nesse experimento estão de acordo com os encontrados por CARLSON & VEUM (2001), que avaliaram os efeitos das inclusões de plasma e ou extrato de levedura, em dietas para leitões na fase de creche, e observaram que o desempenho foi maior quando utilizaram os dois produtos na dieta. Estes autores notaram que os animais que receberam plasma ou extrato de levedura nas dietas, apresentaram desempenhos semelhantes, considerando o ganho de peso, o consumo de ração e a eficiência alimentar.

Os resultados observados no período experimental revelaram que o uso das fontes protéicas combinadas EL e PL favorecem o estímulo ao consumo diário de ração dos leitões no período pós desmame influenciando positivamente o ganho de peso diário.

Uma vez que as dietas eram isonutritivas os benefícios observados com o uso das fontes PL e EL combinadas e ou isoladas estão relacionadas a fatores presentes neste ingredientes que não são considerados como nutrientes essenciais na formulação de uma dieta.

Durante o período experimental, não foi observada qualquer doença ou morte de leitões, não havendo também manifestação de diarreia, de fezes moles ou que caracterizassem enterites.

## CONCLUSÕES

Uso de plasma ou extrato de levedura promovem benefícios sobre o ganho de peso diário dos leitões quando utilizados nas dietas de pré e pós desmame.

Plasma e extrato de levedura apresentam efeito sinérgico no favorecimento do ganho de peso diário dos leitões dos 7 aos 63 dias de idade.

## REFERÊNCIAS

APPLEBY, M. C.; PAJOR, E. A.; FRASER, D. Effects of management options on creep feeding by piglets. **Animal Production**, v. 53, p. 361-366, 1991.

CARLSON, M. S.; VEUM, T. L. A comparison between feeding peptide and plasma protein on the nursery pig growth performance and intestinal health. **University of Missouri**, v. 7, p. 54-67, 2001.

COSTA, L. L. Plasma animal e extrato de levedura em dietas para leitões desmamados aos 21 dias de idade: desempenho e respostas fisiológicas. Lavras: UFLA, 2006. 86p. Dissertação (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, 2006.

FERREIRA, A. S.; SOBESTIANDKY, J. J.; LIMA, G. J. M. M. Início de arraçamento e dietas para leitões lactentes. Desempenho na maternidade e na creche. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 21, n. 5, p. 847-854, 1992.

FERREIRA, V. P. A. **Dietas para leitões em aleitamento e pós-desmame**. Viçosa: UFV, 1999. 52p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1999.

HANSEN, J. A.; NELSSSEN, J. L.; GOODBAND, R. D.; WEEDEN, T. L. Evaluation of animal protein supplements in diets of early-weaned pigs. **Journal of Animal Science**, v. 71, p. 1853-1862, 1993.

JENSEN, P.; ALGERS, B.; STEINWALL, L. Behavior and weight changes at weaning and regrouping of pigs in relation to teat quality. **Animal Science**, v. 26, p. 143-155, 1997.

KATS, L. J.; NELSSSEN, J. L.; TOKACH, M. D.; GOODBAND, R. D.; HANSEN, J. A.; LAURIN, J. L. The effect of spray-dried porcine plasma on growth performance in the early-weaned pig. **Journal of Animal Science**, v. 72, p. 2075-2081, 1994.

LOPES, D. C.; DONZELE, J. L.; ALVARENGA, J. C. Avaliação de épocas do início do arraçamento de leitões em aleitamento. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 15, n. 3, p. 219-223, 1986.

MAKKINK, C. A.; NEGULESCU, G. P.; GUIXIN, Q. Effect of dietary protein source on feed intake, growth, pancreatic enzyme activities and jejunal morphology in newly-weaned piglets. **British Journal of Nutrition**, v. 72, p. 353-368, 1994.

PAJOR, E. A.; FRASER, D.; KRANER, D. L. Consumption of solid food by suckling pigs: individual variation and relation to weight gain. **Animal Science**, v. 32, p. 139-155, 1991.

ROPPA, L. Uso de produtos lácteos nas rações pré-iniciais dos suínos. **Suinocultura Industrial**, v. 7, n. 74, p. 16-19, 1985.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; GOMES, P. C.; OLIVEIRA, R. F.; LOPES, D. C.; FERREIRA, A. L.; BARRETO, S. L. T. **Tabelas Brasileiras para**

**Aves e Suínos:** composição de alimentos e exigências nutricionais. Viçosa: UFV. 2005. 186p.

STEIN, H. H. The effects of adding spray dried plasma protein and spray dried blood cells to starter diets for pigs. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE NUTRIÇÃO DE SUÍNOS E AVES, Campinas, **Anais...**, Campinas: CBNA, p. 70-86, 1996.

WILSON, M. R. Immunological development of the young pig. **Journal of Animal Science**, v. 38, p. 1105-1112, 1974.

### **CAPÍTULO 3 – EFEITOS DO PLASMA E OU EXTRATO DE LEVEDURA SOBRE A MORFOLOGIA INTESTINAL DE LEITÕES**

**RESUMO** – Objetivou-se com este trabalho avaliar dietas contendo plasma e ou extrato de levedura, sobre a morfologia intestinal de leitões aos 28 e aos 49 dias de idade. Foram utilizados 288 leitões de 7 dias de idade e  $2,57 \pm 0,05$  kg de peso corporal, distribuídos no delineamento em blocos casualizados, com quatro dietas experimentais, seis repetições e doze leitões por unidade experimental. As dietas experimentais pré-inicial I (7 a 21 dias de idade), pré-inicial II (22 a 35 dias de idade) e inicial I (36 a 49 dias de idade) foram: dieta controle (DC) – sem inclusão de plasma ou extrato de levedura; dieta plasma (PL) - inclusões de 6, 4 e 2% de plasma; dieta extrato de levedura (EL) - inclusões de 6, 4 e 2% de extrato de levedura, e dieta plasma + extrato de levedura (PL+EL) - inclusões de 3, 2 e 1% de plasma e extrato de levedura, respectivamente. Foram abatidos seis leitões de cada dieta experimental aos 28 e aos 49 dias de idade (7 e 28 dias pós-desmame), para as avaliações da estrutura e da ultra-estrutura do duodeno e do jejuno. Aos 28 e aos 49 dias de idade, a altura das vilosidades (AV), a profundidade das criptas (PC) e a relação AV/PC, não foram alteradas ( $P>0,05$ ) pelas dietas experimentais. Aos 28 dias de idade, os leitões que receberam a dieta PL+EL, apresentaram maior ( $P<0,05$ ) densidade de vilosidades no jejuno, quando comparados àqueles que consumiram a dieta DC. Porém, aos 49 dias de idade, esta variável não foi afetada ( $P>0,05$ ) no duodeno e no jejuno pelas dietas experimentais. Conclui-se que, de modo geral, a utilização de plasma e ou extrato de levedura, não altera a estrutura e a ultra-estrutura do intestino delgado de leitões na fase de creche.

**Palavras-chave:** criptas, leitões, vilosidades



## INTRODUÇÃO

Nos leitões, logo após o nascimento, os tecidos do trato gastrointestinal desenvolvem-se a taxas relativamente maiores do que o restante do corpo. Sendo assim, a área absorptiva do intestino delgado dobra nos 10 primeiros dias após o nascimento (CERA et al., 1988).

O consumo de ração até 21 dias de idade pode ser fator limitante no desempenho de leitões. A dieta pós-desmame é essencialmente diferente do leite da porca com relação à composição (tipo de proteína e fonte de energia), à forma física e à temperatura. As atividades das proteases, tripsina e quimotripsina do pâncreas e das dipeptidases do intestino delgado, estão positivamente relacionadas ao consumo de alimento na primeira semana pós-desmame (MAKKINK et al., 1994).

No intestino delgado, os nutrientes, eletrólitos e água são absorvidos pelos enterócitos das vilosidades, os quais são originados pelas células da cripta. Diminuição na altura das vilosidades e aumento na profundidade das criptas, estão relacionados com modificações no número de enterócitos nas vilosidades e nas criptas, respectivamente. Com as vilosidades mais curtas e as criptas mais profundas, tem-se menor absorção e maior secreção. Por isso, o encurtamento das vilosidades predispõe às más digestão e absorção, o que pode estar envolvido na patogênese da diarreia pós-desmame (HAMPSON, 1986).

Quanto maior o tamanho das vilosidades, maior é a capacidade de digestão e de absorção de nutrientes, pois são produzidas várias enzimas digestivas em suas bordas e por onde os nutrientes são transportados até a circulação sanguínea. O tamanho das vilosidades é maior nos recém-nascidos, diminuindo durante o período de aleitamento. Entretanto, a maior redução ocorre por ocasião do desmame, o qual afeta seriamente a estrutura das vilosidades, reduzindo em até 63% seu tamanho nos primeiros dias (ROPPA, 1998). As condições das vilosidades e das criptas dependem, diretamente, do tipo de alimento ingerido e da fase em que o animal se encontra (CERA et al., 1988).

## **OBJETIVOS**

Objetivou-se avaliar a morfologia intestinal de leitões alimentados com dietas contendo plasma e ou extrato de levedura a partir de 7 dias de idade, desmamados aos 21 dias e abatidos aos 28 e 49 dias de idade.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi realizado nas instalações da Granja Paraíso em Patos de Minas - MG. Foram utilizados 288 leitões machos castrados, da genética Agroceres PIC, os quais foram alimentados com dieta seca durante todo período experimental, envolvendo duas fases de manejo, sendo a primeira na maternidade e a segunda na creche após o desmame.

Aos 7 dias de idade, com peso vivo inicial de  $2,57 \pm 0,05$  kg, os leitões foram distribuídos entre as dietas experimentais e mantidos nas gaiolas com as porcas até o desmame realizado aos 21 dias de idade, quando os mesmos foram alojados em baias de creche, as quais apresentavam piso parcialmente vazado, medindo 1,60 x 1,25 x 1,65 m, dotadas de comedouros semi-automáticos e bebedouros do tipo chupeta. O experimento teve duração de 6 semanas, sendo as 2 primeiras na maternidade e as 4 últimas na creche.

As dietas experimentais pré-inicial I (de 7 a 21 dias de idade), pré-inicial II (de 22 a 35 dias de idade) e inicial I (de 36 a 49 dias de idade) foram: dieta controle (DC) – sem inclusão de plasma ou extrato de levedura; dieta plasma (PL) - inclusões de 6, 4 e 2% de plasma; dieta extrato de levedura (EL) - inclusões de 6, 4 e 2% de extrato de

levedura, e dieta plasma + extrato de levedura (PL+EL) - inclusões de 3, 2 e 1% de plasma e extrato de levedura, respectivamente.

As composições percentuais, nutricionais e energética das dietas experimentais encontram-se nas Tabelas 1, 2 e 3, as quais foram formuladas para atender as exigências nutricionais mínimas dos leitões, de acordo com ROSTAGNO et al. (2005).

Os leitões foram distribuídos no delineamento em blocos casualizados, com quatro dietas, seis repetições e doze leitões por unidade experimental, provenientes de 24 porcas de 3<sup>o</sup> e 4<sup>o</sup> ciclos de produção. O bloco foi constituído em função do peso inicial dos leitões (leve, médio e pesado).

As rações e a água foram fornecidas à vontade durante todo o período experimental. As temperaturas máxima e mínima e a umidade relativa do ar, foram registradas duas vezes ao dia, às 8h e às 17h, com os equipamentos colocados à altura dos leitões.

Para as avaliações da estrutura e da ultra-estrutura das mucosas do duodeno e jejuno, foram abatidos 48 leitões com peso vivo próximo à média de cada repetição, aos 28 e aos 49 dias de idade (7 e 28 dias pós-desmame), sendo seis animais por tratamento/abate. Os leitões foram abatidos por meio de dessensibilização por eletrochoque, seguida por perfusão cardíaca e sangramento. Após o abate, as vísceras foram retiradas sendo colhidos dois segmentos de 1 cm, de cada uma das duas porções do intestino, correspondentes ao duodeno e jejuno.

Para as avaliações da estrutura do intestino delgado, colheu-se amostras ( $\pm$  3 cm) do duodeno e da porção média do jejuno, que foram abertas pela borda mesentérica, fixadas com grampos em papelão e acondicionadas em líquido fixador de Bouin. As amostras foram encaminhadas ao Laboratório de Histologia do Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias-Unesp, Câmpus de Jaboticabal, para confecção das lâminas, onde foram realizadas as análises morfométricas do epitélio intestinal por microscopia de luz.

Para confecção das lâminas, as amostras permaneceram em solução de Bouin por 24 horas. Após este período, foram lavadas em água corrente e álcool etílico 70% para retirada do fixador e posteriormente, desidratadas em séries crescentes de alcoóis,

70 a 100%, diafanizadas em xilol e incluídas em parafina. A microtomia das mesmas foi realizada à espessura de 5 $\mu$ m, sendo feitos de 12 a 14 cortes semi-seriados para cada segmento de cada animal. A coloração dos cortes foi realizada com hematoxilina-eosina.

Para as leituras das lâminas histológicas, utilizou-se microscópio de luz modelo Olympus BX41, acoplado a um sistema para captura de imagens Olympus DP11-N e sistema analisador de imagens por meio do programa Image Pro-Plus<sup>®</sup> 4.1., com aumento de 125 vezes, para avaliar a altura das vilosidades (AV), e a profundidade das criptas (PC), sendo realizadas 30 leituras por amostra para cada variável e o valor utilizado correspondeu à média destas 30 leituras. De posse dos resultados de altura das vilosidades (AV) e profundidade das criptas (PC), calculou-se a relação AV/PC.

Para as análises da ultra-estrutura do intestino delgado, amostras ( $\pm 1$  cm) do duodeno e porção média do jejuno, também foram colhidas e imediatamente após, foram lavadas em solução tampão fosfato (0,1M e pH 7,4), fixadas em glutaraldeído e encaminhadas ao Laboratório de Microscopia Eletrônica da Faculdade de Ciências Agrárias Veterinárias-Unesp, Câmpus de Jaboticabal, onde foram lavadas com tampão fosfato várias vezes. Em seguida, foram desidratadas em série crescente de álcool etílico, secas em secador de ponto crítico, usando CO<sub>2</sub>, montadas, metalizadas com ouro paládio, observadas e elétron-micrografadas em microscópio eletrônico de varredura modelo JEOL, JSM, operado em 15kv. Foram realizadas elétron-micrografias de cinco áreas de cada amostra, para estimar a densidade de vilosidades (número de vilosidades/ $\mu$ m<sup>2</sup>).

As análises estatísticas dos dados foram realizadas utilizando-se o programa Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas – SAEG. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste Student Newman Keuls (SNK), ao nível de 5% de significância. Foram verificadas as pressuposições para a análise de variância.

**Tabela 1.** Composições percentuais, nutricionais e energética das dietas experimentais pré-iniciais I, fornecidas aos leitões de 7 a 21 dias de idade.

Ingredientes	Dietas Experimentais			
	Dieta controle	Plasma	Extrato de levedura	Plasma+Extrato de levedura
Milho, 7,8% PB	26,982	33,785	27,730	30,740
Farinha de soja, 52% PB	12,000	-	6,000	3,650
Farelo de soja, 45% PB	9,000	9,000	9,000	9,000
Extrato de levedura	-	-	6,000	3,000
Bolacha	10,000	10,00	10,000	10,000
Plasma bovino	-	6,000	-	3,000
Soro de leite	17,900	17,900	17,900	17,900
Farinha de ossos (16% PB)	0,850	0,350	0,250	0,300
Açúcar	5,000	5,000	5,000	5,000
Conc. Granja Pré I 20 <sup>1</sup>	10,000	10,000	10,000	10,000
Conc. Granja Pré II 1 <sup>1</sup>	5,000	5,000	5,000	5,000
Bentonita sódica	0,300	0,300	0,300	0,300
Óleo de soja degomado	2,950	2,650	2,800	2,100
DL-Metionina 99-MI	-	-	0,005	-
L-Lisina 80-MI	0,015	0,015	0,015	0,010
L-Treonina 98%	0,003	-	-	-
TOTAL, kg	100,000	100,000	100,000	100,000
<b>Níveis Nutricionais<sup>2</sup></b>				
Energia metabolizável, kcal/kg	3.500	3.500	3.500	3.500
Proteína bruta, %	19,53	18,10	19,50	18,91
Lactose total, %	16,00	16,00	16,00	16,00
Gordura, %	7,11	6,25	6,91	6,35
Fibra Bruta, %	1,81	1,59	1,67	1,75
Cálcio, %	0,85	0,64	0,68	0,67
Fósforo total, %	0,65	0,62	0,62	0,62
Fósforo disponível, %	0,52	0,52	0,52	0,52
Sódio, %	0,39	0,55	0,40	0,48
Lisina total, %	1,63	1,61	1,64	1,63
Lisina digestível, %	1,50	1,50	1,50	1,50
Metionina total, %	0,61	0,60	0,61	0,60
Metionina digestível, %	0,58	0,58	0,58	0,58
Metionina + Cistina total, %	0,92	0,94	0,90	0,92
Metionina + Cistina digestível, %	0,85	0,87	0,86	0,85
Treonina total, %	1,05	1,06	1,06	1,07
Treonina digestível, %	0,96	0,96	0,95	0,95
Triptofano total, %	0,26	0,25	0,25	0,25
Triptofano digestível, %	0,22	0,22	0,22	0,22

<sup>1</sup>Níveis de garantia por kg de dieta: Vit. A – 4.000 U.I.; Vit. D3 – 220 U.I.; Vit. E – 22 mg; Vit. K – 0,5 mg; Vit B2 – 3,75 mg; Vit. B12 – 20 mcg; Pantotenato de cálcio – 12 mg; Niacina – 20 mg; Colina – 60 mg; Iodo – 140 µg; Selênio – 300 µg; Manganês – 10 mg; Zinco – 100 mg; Cobre – 10 mg; Ferro – 99 mg. <sup>2</sup>Valores nutricionais dos ingredientes, propostos por ROSTAGNO et al. (2005).

**Tabela 2.** Composições percentuais, nutricionais e energética das dietas experimentais pré-iniciais II, fornecidas aos leitões de 22 a 35 dias de idade.

Ingredientes	Dietas Experimentais			
	Dieta controle	Plasma	Extrato de levedura	Plasma+Extrato de levedura
Milho, 7,8% PB	39,943	42,915	41,130	40,870
Farinha de soja, 52% PB	8,280	2,5000	3,300	3,975
Farelo de soja, 45% PB	12,000	12,000	12,000	12,000
Extrato de levedura	-	-	4,000	2,000
Bolacha	7,000	7,000	7,000	7,000
Plasma bovino	-	4,000	-	2,000
Soro de leite	14,140	14,150	14,100	14,150
Farinha de ossos, 16% PB	0,850	0,700	0,600	0,650
Açúcar	5,000	5,000	5,000	5,000
Conc. Granja Pré II 1 <sup>1</sup>	10,000	10,000	10,000	10,000
Bentonita sódica	0,300	0,300	0,300	0,300
Óleo de soja degomado	2,320	1,420	2,300	2,975
DL-Metionina 99-MI	0,022	-	0,050	0,010
L-Lisina 80-MI	0,095	0,015	0,150	0,050
L-Treonina 98%	0,050	-	0,070	0,020
TOTAL, kg	100,000	100,000	100,000	100,000
<b>Níveis Nutricionais<sup>2</sup></b>				
Energia metabolizável, kcal/kg	3.450	3.450	3.450	3.450
Proteína bruta, %	18,00	18,00	17,37	18,00
Lactose total, %	12,00	12,00	12,00	12,00
Gordura, %	6,44	5,65	6,39	6,12
Fibra bruta, %	2,02	1,91	2,00	2,02
Cálcio, %	0,76	0,70	0,70	0,70
Fósforo total, %	0,64	0,66	0,64	0,65
Fósforo disponível, %	0,50	0,53	0,52	0,52
Sódio, %	0,31	0,43	0,32	0,37
Lisina total, %	1,52	1,52	1,52	1,52
Lisina digestível, %	1,40	1,40	1,40	1,40
Metionina total, %	0,59	0,58	0,60	0,59
Metionina digestível, %	0,56	0,56	0,57	0,56
Metionina + Cistina total, %	0,88	0,89	0,88	0,88
Metionina + Cistina digestível, %	0,81	0,82	0,81	0,81
Treonina total, %	0,99	1,00	0,99	0,99
Treonina digestível, %	0,88	0,89	0,88	0,88
Triptofano total, %	0,20	0,20	0,20	0,20
Triptofano digestível, %	0,18	0,18	0,18	0,18

<sup>1</sup>Níveis de garantia por kg de dieta: Vit. A – 4.000 U.I.; Vit. D3 – 220 U.I.; Vit. E – 22 mg; Vit. K – 0,5 mg; Vit B2 – 3,75 mg; Vit. B12 – 20 mcg; Pantotenato de cálcio – 12 mg; Niacina – 20 mg; Colina – 60 mg; Iodo – 140 µg; Selênio – 300 µg; Manganês – 10 mg; Zinco – 100 mg; Cobre – 10 mg; Ferro – 99 mg. <sup>2</sup>Valores nutricionais dos ingredientes, propostos por ROSTAGNO et al. (2005).

**Tabela 3.** Composições percentuais, nutricionais e energética das dietas experimentais iniciais I, fornecidas aos leitões de 36 a 49 dias de idade.

Ingredientes	Dietas Experimentais			
	Dieta controle	Plasma	Extrato de levedura	Plasma+Extrato de levedura
Milho, 7,8% PB	48,160	49,585	47,910	48,530
Farinha de soja, 52% PB	6,250	3,200	4,500	4,000
Farelo de soja, 45% PB	18,000	18,000	18,000	18,000
Extrato de levedura	-	-	2,000	1,000
Bolacha	7,000	7,000	7,000	7,000
Plasma bovino	-	2,000	-	1,000
Soro de leite	9,720	9,720	9,700	9,650
Farinha de ossos, 16% PB	0,550	0,550	0,500	0,500
Açúcar	2,000	2,000	2,000	2,000
Conc. Granja Inicial I 5 <sup>1</sup>	5,000	5,000	5,000	5,000
Bentonita sódica	0,300	0,300	0,300	0,300
Óleo de soja degomado	2,900	2,480	2,980	3,015
DL-Metionina 99-MI	0,040	0,025	0,050	0,002
L-Lisina 80-MI	0,010	0,100	-	-
L-Treonina 98%	0,070	0,040	0,060	0,003
TOTAL, kg	100,000	100,000	100,000	100,000
<b>Níveis Nutricionais<sup>2</sup></b>				
Energia metabolizável, kcal/kg	3.400	3.400	3.400	3.400
Proteína bruta, %	18,00	18,00	18,06	19,01
Lactose total, %	7,00	7,00	7,00	7,00
Gordura, %	6,36	6,00	6,41	6,44
Fibra bruta, %	2,44	2,38	2,39	2,49
Cálcio, %	0,70	0,70	0,70	0,70
Fósforo total, %	0,59	0,61	0,60	0,61
Fósforo disponível, %	0,42	0,44	0,44	0,44
Sódio, %	0,28	0,34	0,28	0,31
Lisina total, %	1,42	1,42	1,42	1,42
Lisina digestível, %	1,30	1,30	1,29	1,29
Metionina total, %	0,55	0,54	0,55	0,54
Metionina digestível, %	0,52	0,51	0,52	0,51
Metionina + Cistina total, %	0,84	0,84	0,84	0,84
Metionina + Cistina digestível, %	0,77	0,77	0,77	0,77
Treonina total, %	0,94	0,94	0,94	0,95
Treonina digestível, %	0,83	0,83	0,83	0,83
Triptofano total, %	0,20	0,21	0,20	0,21
Triptofano digestível, %	0,17	0,18	0,17	0,18

<sup>1</sup>Níveis de garantia por kg de dieta: Vit. A – 4.000 U.I.; Vit. D3 – 220 U.I.; Vit. E – 22 mg; Vit. K – 0,5 mg; Vit B2 – 3,75 mg; Vit. B12 – 20 mcg; Pantotenato de cálcio – 12 mg; Niacina – 20 mg; Colina – 60 mg; Iodo – 140 µg; Selênio – 300 µg; Manganês – 10 mg; Zinco – 100 mg; Cobre – 10 mg; Ferro – 99 mg. <sup>2</sup>Valores nutricionais dos ingredientes, propostos por ROSTAGNO et al. (2005).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram registradas as temperaturas máximas e mínimas e as umidades relativas do ar, durante o período experimental, às 8h e 17h, demonstradas na Tabela 4.

**Tabela 4.** Médias das temperaturas máxima e mínima e umidade relativa do ar e seus respectivos desvios padrão, registradas durante o período experimental.

Horários	Temperaturas (°C)		Umidade Relativa
	Máxima	Mínima	(%)
8h	22,8 ± 3,1	16,8 ± 1,6	62,8 ± 8,7
17h	29,2 ± 3,9	23,6 ± 1,7	35,0 ± 15,1

### Estrutura do duodeno e jejuno de leitões

A altura das vilosidades (AV), a profundidade das criptas (PC) e a relação altura das vilosidades e profundidade das criptas (AV/PC) no duodeno e no jejuno, dos leitões abatidos aos 28 dias de idade (Tabelas 5 e 6, respectivamente) não foram afetadas ( $P>0,05$ ) pelas diferentes dietas experimentais. Estes resultados estão de acordo com os observados por BERTOL (2000) e CASTILLO (2004), que não encontraram efeitos de fontes proteicas sobre a AV, a PC e a relação AV/PC e com os verificados por JIANG et al. (2000), que não observaram efeito da utilização de plasma nas dietas de leitões sobre as mesmas variáveis no jejuno de leitões abatidos aos 8 dias pós-desmame. Também estão de acordo com os resultados de van DIJK et al. (2001), os quais não observaram efeito da utilização de 15% de plasma ou caseína nas dietas, sobre a AV e PC no jejuno dos leitões abatidos aos 28 dias de idade.

CARLSON & VEUM (2000) também não observaram efeito da utilização de plasma ou extrato de levedura sobre as AV do duodeno e do jejuno nos leitões abatidos aos 28 dias de idade. No entanto, encontraram menores profundidades das criptas e tendência para maiores relações AV/PC nos leitões que consumiram dietas com plasma e extrato de levedura, frente àqueles que receberam a dieta controle sem plasma ou



extrato de levedura. No presente trabalho, os resultados observados discordaram dos encontrados por DOMENEGHINI et al. (2004), que avaliaram dietas suplementadas com 0,05% de nucleotídeos e observaram que leitões abatidos aos 28 dias de idade apresentaram maiores AV, menores PC e maiores AV/PC.

De acordo com HANCOCK (1990), a profundidade das criptas é um indicativo do nível de hiperplasia das células epiteliais, o que está relacionado, entre outros fatores, com o grau de antigenicidade da dieta. A redução na profundidade das criptas indica menor nível de agressão à morfologia da parede intestinal provocada pelas dietas (LI et al., 1991). Maior relação AV/PC indica maior capacidade de digestão e de absorção pelas vilosidades intestinais, ratificando o efeito positivo do plasma e do extrato de levedura sobre a mucosa intestinal.

**Tabela 5.** Médias observadas para altura das vilosidades (AV), profundidade das criptas (PC) em  $\mu\text{m}$  e relação AV/PC, no duodeno dos leitões abatidos aos 28 dias de idade alimentados com as diferentes dietas experimentais.

<b>Dietas Experimentais</b>	<b>AV</b>	<b>PC</b>	<b>AV/PC</b>
Dieta controle	450,65	196,65	2,31
Plasma	480,35	210,50	2,30
Extrato de levedura	474,15	201,35	2,36
Plasma + Extrato de levedura	489,35	201,15	2,43
P	0,09802	0,12356	0,11987
CV <sup>1</sup> , %	5,47	8,82	9,90

<sup>1</sup> Coeficientes de variação.

**Tabela 6.** Médias observadas para altura das vilosidades (AV), profundidade das criptas (PC) em  $\mu\text{m}$  e relação AV/PC no jejuno dos leitões abatidos aos 28 dias de idade alimentados com as diferentes dietas experimentais.

<b>Dietas Experimentais</b>	<b>AV</b>	<b>PC</b>	<b>AV/PC</b>
Dieta controle	438,50	175,00	2,59
Plasma	449,15	182,85	2,50
Extrato de levedura	446,35	176,85	2,54
Plasma + Extrato de levedura	482,65	188,85	2,61
P	0,10526	0,14589	0,12365
CV <sup>1</sup> , %	6,85	14,98	18,46

<sup>1</sup> Coeficientes de variação.

Nas Tabelas 7 e 8 observou-se que a AV, a PC e a relação AV/PC dos leitões abatidos aos 49 dias de idade não foram afetadas ( $P > 0,05$ ) pelas dietas experimentais.

Estes resultados são discordantes dos observados por CERA et al. (1988), CLINE (1992), MAKKINK et al. (1994), PLUSKE et al. (1996), McCRACKEN et al. (1999) e KLURFELD (2002), os quais verificaram efeito significativo do total de nutrientes ingeridos sobre o desenvolvimento do trato gastrointestinal, estando a altura das vilosidades diretamente relacionada aos consumos de matéria seca e energia.

**Tabela 7.** Médias observadas para altura das vilosidades (AV), profundidade das criptas (PC) em  $\mu\text{m}$  e relação AV/PC, no duodeno dos leitões abatidos aos 49 dias de idade alimentados com as diferentes dietas experimentais.

<b>Dietas Experimentais</b>	<b>AV</b>	<b>PC</b>	<b>AV/PC</b>
Dieta controle	510,35	175,15	2,92
Plasma	548,35	183,50	3,00
Extrato de levedura	542,00	181,00	3,01
Plasma + Extrato de levedura	550,15	187,00	2,97
P	0,14016	0,13698	0,09856
CV <sup>1</sup> , %	5,89	11,48	6,09

<sup>1</sup> Coeficientes de variação.

**Tabela 8.** Médias observadas para altura das vilosidades (AV), profundidade das criptas (PC) em  $\mu\text{m}$  e relação AV/PC, no jejuno dos leitões abatidos aos 49 dias de idade alimentados com as diferentes dietas experimentais.

<b>Dietas Experimentais</b>	<b>AV</b>	<b>PC</b>	<b>AV/PC</b>
Dieta controle	498,65	170,15	2,95
Plasma	526,65	178,00	3,00
Extrato de levedura	520,35	171,15	3,06
Plasma + Extrato de levedura	539,35	173,15	3,15
P	0,33168	0,18563	0,11256
CV <sup>1</sup> , %	7,24	13,16	10,87

<sup>1</sup> Coeficientes de variação.

Entre os nutrientes presentes no plasma, que podem estimular o desenvolvimento das vilosidades intestinais, encontram-se as imunoglobulinas, os peptídeos e os aminoácidos específicos e os efeitos benéficos do plasma estariam associados à presença de imunoglobulinas. Entretanto, a absorção de proteína intacta após o desmame é pouco provável, podendo os efeitos favoráveis estarem relacionados a peptídeos obtidos após a hidrólise das proteínas presentes na fração das imunoglobulinas e ou pelas concentrações de aminoácidos específicos, liberados

após a hidrólise total das proteínas, os quais exercem efeito estimulante sobre os enterócitos intestinais.

Nucleotídeos dietéticos aumentam o crescimento e a maturação das células epiteliais intestinais, conforme evidenciado pelo aumento da formação de proteína na mucosa, DNA, vilosidades no intestino delgado e aumento das atividades das enzimas maltase e lactase (UAUY et al., 1990; CARVER, 1994). Nucleotídeos dietéticos também estimulam a diferenciação celular (SANDERSON & HE, 1994) e a suplementação de dietas com ácido nucleico estimula a proliferação das células da mucosa (KISHIBUCHI et al., 1997; TSUJINAKA et al., 1999). O desenvolvimento do trato gastrintestinal afeta diretamente os graus de digestão e de absorção de nutrientes e conseqüentemente, o desempenho do animal. Em função dos efeitos que os nucleotídeos apresentam sobre a manutenção e a maturação da mucosa intestinal, sua presença na dieta parece ser importante, principalmente após o desmame, para manutenção da estrutura e crescimento do trato intestinal.

Segundo HALL & BYRNE (1989), o decréscimo na taxa de produção de células da cripta, com conseqüente atrofia das vilosidades, é um mecanismo atribuído à ingestões deficientes de energia e proteína. HANCOCK (1990) e LI et al. (1991) concluíram que há correlação positiva entre a altura das vilosidades no intestino delgado e a taxa de crescimento em leitões.

### **Ultra-estrutura do duodeno e jejuno de leitões**

Aos 28 dias de idade (Tabela 9), as densidades de vilosidades no duodeno não foram afetadas ( $P > 0,05$ ) pelas dietas experimentais, porém, no jejuno esta variável foi maior ( $P < 0,05$ ) nos leitões que receberam a dieta PL+EL, quando comparados aos que consumiram a dieta controle. Estes resultados concordaram com os observados por CERA et al. (1988), que reportaram alterações visíveis nas vilosidades intestinais de

leitões após o desmame, sendo estas influenciadas por nutrientes ou fontes de proteína utilizadas nas rações.

Nos leitões abatidos aos 49 dias de idade (Tabela 10), não foram verificados efeitos ( $P>0,05$ ) das dietas experimentais sobre as densidades de vilosidades no duodeno e no jejuno. De acordo com ARGENZIO (1984), as pregas ou dobras aumentam a superfície de absorção em 10 vezes, as vilosidades em 150 vezes e as microvilosidades em 600 vezes.

**Tabela 9.** Médias observadas para densidade de vilosidades ( $n^{\circ}/\mu\text{m}^2$ ), no duodeno e no jejuno dos leitões aos 28 dias de idade alimentados com as diferentes dietas experimentais.

<b>Dietas Experimentais</b>	<b>Duodeno</b>	<b>Jejuno</b>
Dieta controle	79,00	63,50 b
Plasma	76,85	76,35 ab
Extrato de levedura	65,85	73,15 ab
Plasma + Extrato de levedura	77,65	88,35 a
P	0,12536	0,04933
CV <sup>1</sup> , %	21,89	18,69

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de SNK ( $P>0,05$ ); <sup>1</sup> Coeficientes de variação.

**Tabela 10.** Médias observadas para densidade de vilosidades ( $n^{\circ}/\mu\text{m}^2$ ) no duodeno e no jejuno dos leitões aos 49 dias de idade alimentados com as diferentes dietas experimentais.

<b>Dietas Experimentais</b>	<b>Duodeno</b>	<b>Jejuno</b>
Dieta controle	36,00	50,85
Plasma	44,50	54,50
Extrato de levedura	40,50	54,15
Plasma + Extrato de levedura	45,65	56,35
P	0,14332	0,10569
CV <sup>1</sup> , %	15,52	17,42

<sup>1</sup> Coeficientes de variação.

As elétron-micrografias das porções do duodeno e do jejuno dos leitões, aos 28 e aos 49 dias de idade, alimentados com as diferentes dietas experimentais, estão apresentadas nas Figuras 1, 2, 3 e 4. Analisando-se as elétron-micrografias do duodeno (Figura 1) dos leitões abatidos aos 28 dias de idade e alimentados com a dieta controle, verificou-se que as vilosidades encontravam-se ligeiramente achatadas e sem uniformidade, indicando que os animais podem ter apresentado pior aproveitamento

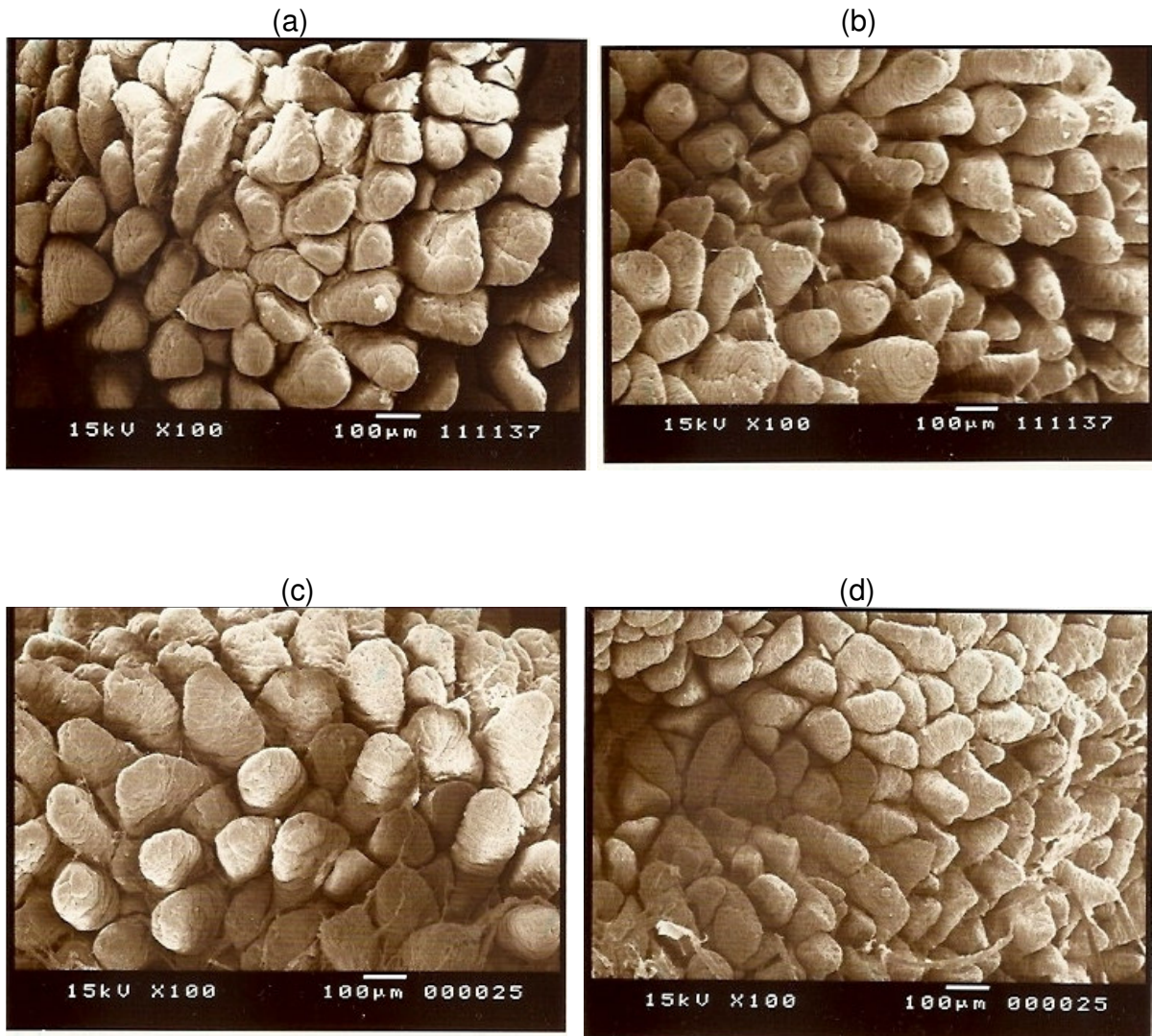
dos nutrientes contidos na ração, quando comparados aos demais. Porém, como a primeira semana após o desmame é considerada crítica para os leitões nenhuma delas apresentava vilosidades perfeitas.

Na porção do jejuno dos leitões abatidos aos 28 dias de idade (Figura 2), a análise visual das vilosidades mostrou maiores alterações, em que aquelas dos animais que consumiram as dietas DC e PL, apresentaram-se ligeiramente afinadas nas pontas e bastante danificadas, enquanto nos leitões que receberam as dietas EL e PL+EL, a mucosa intestinal apresentou vilosidades íntegras e com formato de dígitos, demonstrando maior preservação e ou manutenção do epitélio intestinal.

Aos 49 dias de idade, foram observadas deformações na superfície das vilosidades do duodeno (Figura 3), as quais apresentaram formato de língua e ocorrência de fusões, principalmente nos leitões que consumiram a dieta DC. Aqueles que receberam as demais dietas, apresentaram vilosidades com maior integridade visual e formato digitiforme, caracterizando vilosidades mais preservadas e provavelmente com maiores capacidades de digestão e de absorção.

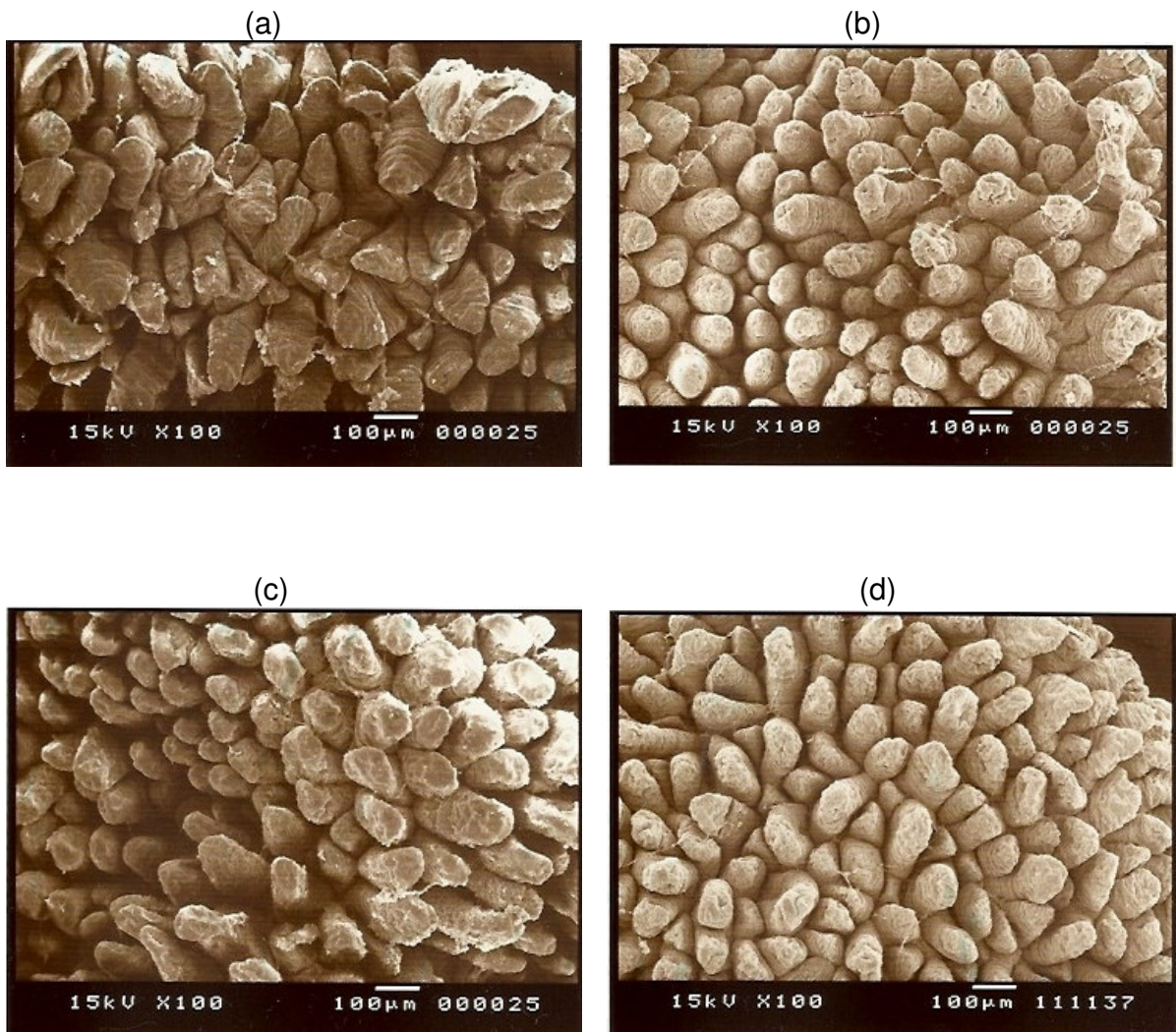
No jejuno dos leitões abatidos aos 49 dias de idade (Figura 4), e que receberam as dietas PL, EL e PL+EL, as vilosidades estavam com formato de língua e compridas, enquanto nos leitões que consumiram a dieta DC, as vilosidades estavam mais curtas e achatadas, indicando que os animais podem ter apresentado menor aproveitamento dos nutrientes contidos na dieta.

Os resultados observados para desempenho (Capítulo 2), e a análise visual das elétron-micrografias do duodeno e jejuno, permitiram inferir que a dieta PL+EL foi a melhor, seguida por aquelas contendo PL e EL e a pior foi a dieta controle.

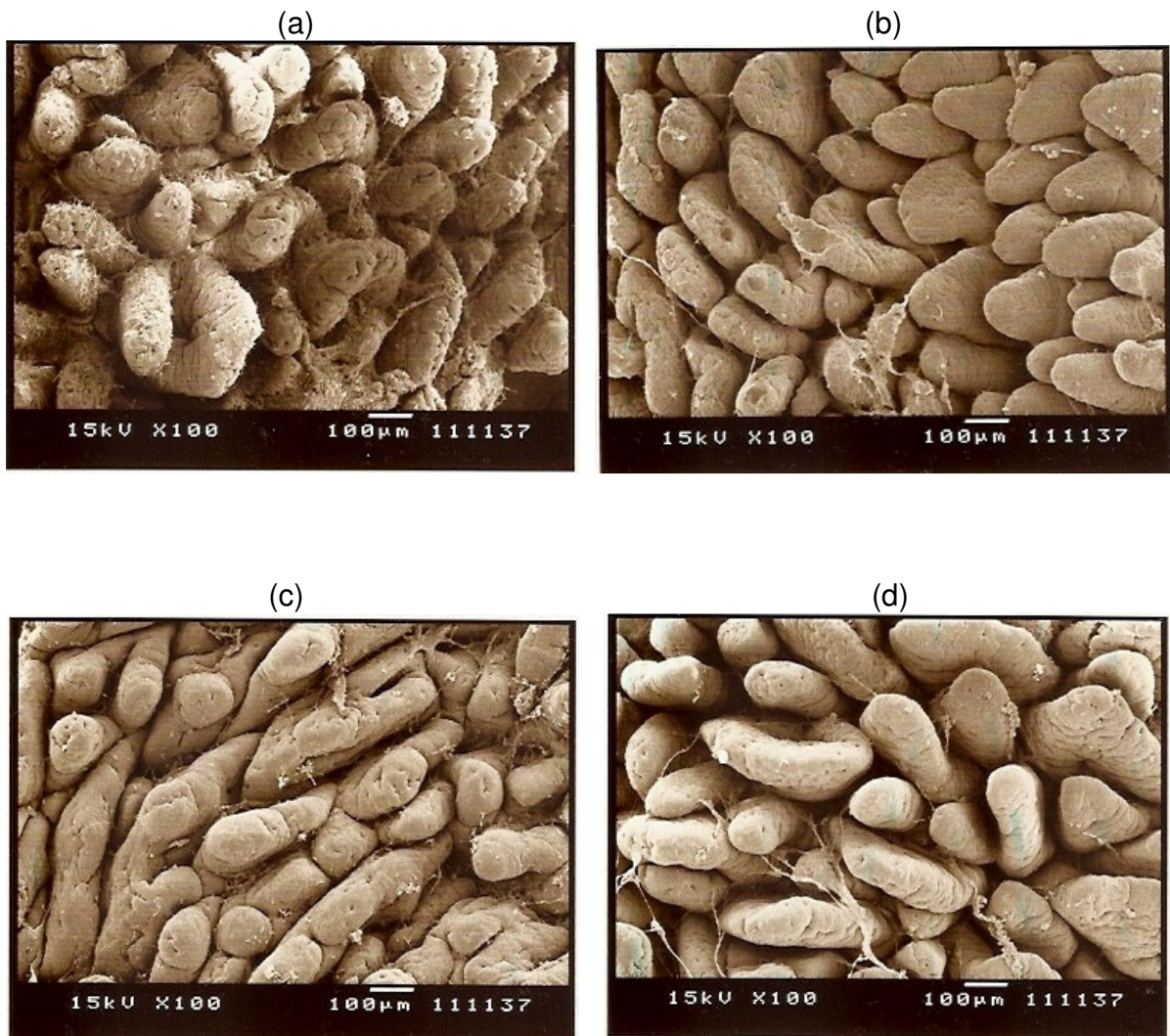


**Figura 1.** Elétron-micrografias do duodeno de leitões abatidos aos 28 dias de idade e alimentados com as dietas controle (a), plasma (b), extrato de levedura (c) e plasma+extrato de levedura (d). A=150X





**Figura 2.** Elétron-micrografias do jejuno de leitões abatidos aos 28 dias de idade e alimentados com as dietas controle (a), plasma (b), extrato de levedura (c) e plasma+extrato de levedura (d). A=150X



**Figura 3.** Elétron-micrografias do duodeno de leitões abatidos aos 49 dias de idade e alimentados com as dietas controle (a), plasma (b), extrato de levedura (c) e plasma+extrato de levedura (d). A=150X





**Figura 4.** Elétron-micrografias do jejuno de leitões abatidos aos 49 dias de idade e alimentados com as dietas controle (a), plasma (b), extrato de levedura (c) e plasma+extrato de levedura (d). A=150X

## CONCLUSÕES

De modo geral, a utilização de plasma e ou extrato de levedura, não altera a estrutura e a ultra-estrutura do intestino delgado de leitões na fase de creche.

## REFERÊNCIAS

ARGENZIO, R. A. Digestão, absorção e metabolismo. In: **Dukes: Fisiologia dos Animais Domésticos**. 10. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p. 253-272, 1984.

BERTOL, T. M. Efeito de diferentes fontes protéicas sobre o desempenho, composição corporal e morfologia intestinal em leitões. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, p. 1735-1742, 2000.

CARLSON, M. S.; VEUM, T. L. A comparison between feeding peptide and plasma protein on the nursery pig growth performance and intestinal health. **University of Missouri**, Columbia, Missoure, v. 1, p. 13-19, 2000.

CARVER, J. D. Dietary nucleotides: cellular immune, intestinal and hepatic system effects. **Journal of Nutrition**, v. 124, n.1, p. 144-148, 1994.

CASTILLO, W. Efeito da substituição do farelho de soja pela levedura (***Saccharomyces cerevisiae***) como fonte protéica em dietas para leitões desmamados sobre a morfologia intestinal e atividade das enzimas digestivas intestinais. **Archivos Latinoamericanos de Produccion Animal**, v. 12, p. 21-27, 2004.

CERA, K. R.; MAHAN, D. C.; CROSS, R. F. Effects 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. 574-584, 1988.

CLINE, T. R. Development of the digestive physiology of baby pigs and the use of supplemental enzymes in their diets. In: SIMPÓSIO DO COLÉGIO BRASILEIRO DE NUTRIÇÃO ANIMAL, 4, SEMINÁRIO SOBRE TECNOLOGIA DA PRODUÇÃO DE RAÇÕES, 3, 1992, Campinas. **Anais...**, Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, p. 149-161, 1992.

DOMENEGHINI, C.; GIANCAMILLO, A.; SAVOINI, G. Structural patterns of swine ileal mucosa following L-glutamine and nucleotide administration during the weaning period: An histochemical and histometrial study. **Histology and Histopathology**, v. 19, n. 1, p. 49-58, 2004.

HALL, G. A.; BYRNE, T. F. Effects of age and diet on small intestinal structure and function in antibiotic piglets. **Veterinary Science**, v. 47, n. 2, p. 387-392, 1989.

HAMPSON, D. J. Alterations in piglet small intestinal structure at weaning. **Veterinary Science**, v. 40, p. 322-340, 1986.

HANCOCK, J. D. Effects of ethanol extraction and heat treatment of soybean flakes on function and morphology of pig intestine. **Journal of Animal Science**, v. 68, p. 3244-3251, 1990.

JIANG, R.; CHANG, X.; STOLL, B.; FAN, M. Z.; ARTHINGTON, J.; WEAVER, E.; CAMPBELL, J.; BURRIN, D. G. Dietary plasma protein reduces small intestinal growth and lamina propria cell density in early weaned pigs. **Journal of Nutrition**, v. 130, n. 1, p. 21-26, 2000.

KISHIBUCHI, M.; TSUJINAKA, T.; YANO, M. Effects of nucleoside and nucleotide mixture on gut mucosal barrier function on parenteral nutrition in rats. **Journal of Parenteral and Enteral Nutrition**, v. 21, n. 2, p. 104-111, 1997.

KLURFELD, D. M. Nutritional regulation of gastrointestinal growth. **Frontiers in Bioscience**, n. 4, p. 9-21, 2002.

LI, D. F.; NELSEN, J. L.; REDDY, P. G.; BLECHA, F.; KLEMM, R.; GOODBAND, R. D. Interrelationship between hypersensitivity to soybean proteins and growth performance in early-weaned pigs. **Journal of Animal Science**, v. 69, n. 10, p. 4062-4069, 1991.

McCRACKEN, B. A.; SPURLOCK, M. E.; ROOS, M. A.; ZUCKERMANN, F. A.; GASKINS, R. H. Weaning anorexia may contribute to local inflammation in the piglet small intestine. **Journal of Nutrition**, v. 129, n. 3, p. 613-619, 1999.

MAKKINK, C. A.; NEGULESCU, G. P.; GUIXIN, Q.; VERTEGEN, W. A. M. Effect of dietary protein source on feed intake, growth, pancreatic enzyme activities and jejunal morphology in newly-weaned piglets. **British Journal of Nutrition**, v. 72, n. 2, p. 353-368, 1994.

PLUSKE, J. R.; WILLIAMS, I. H.; AHERNE, F. X. Maintenance of villous height and crypt depth in piglets by providing continuous nutrition after weaning. **Journal of Animal Science**, v. 62, n. 1, p. 131-144, 1996.

ROPPA, L. Nutrição de leitões na fase pós-desmame. In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 1, 1998, Fortaleza, **Anais...**, Fortaleza: p. 265-271, 1998.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; GOMES, P. C.; OLIVEIRA, R. F.; LOPES, D. C.; FERREIRA, A. L.; BARRETO, S. L. T. **Tabelas Brasileiras para**

**Aves e Suínos:** composição de alimentos e exigências nutricionais. Viçosa: UFV. 2005. 186p.

SANDERSON, I. R.; HE, Y. Nucleotide uptake and metabolism by intestinal epithelial cells. **Journal of Nutrition**, v. 124, p. 131-137, 1994 (Suppl. 1).

TSUJINAKA, T.; KISHIBUCHI, M.; IJIMA, S. Nucleotides and intestine. **Journal of Parenteral and Enteral Nutrition**, v. 23, p. 74-77, 1999.

UAUY, R.; STRIGEL, G.; THOMAS, R. Effect of dietary nucleosides on growth and maturation of the developing gut in rat. **Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition**, v. 10, n. 4, p. 497-503, 1990.

van DIJK, A. J.; EVERTS, H.; NABUURS, M. J. A.; MARGRY, R. J. C. F.; BEYNEN, A. C. Growth performance of weanling pigs fed spray-dried animal plasma: a review. **Livestock Production Science**, v. 68, p. 263-274, 2001.