

FÉLIX INÁCIO DE ASSIS JÚNIOR

**SUBSTITUIÇÃO DA PROTEÍNA DO LEITE EM PÓ POR PROTEÍNA DO
PLASMA SANGÜÍNEO EM PÓ EM DIETAS PARA LEITÕES PÓS-DESMAME
AOS 28 DIAS**

**Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Viçosa,
como parte das exigências do
Programa de Pós-Graduação em
Zootecnia, para obtenção do título de
Magister Scientiae.**

VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2007

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

A8484s
2007

Assis Júnior, Félix Inácio de, 1981-

Substituição da proteína do leite em pó por proteína do plasma sanguíneo em pó em dietas para leitões pós-desmame aos 28 dias / Félix Inácio de Assis Júnior. – Viçosa, MG, 2007. vi, 47f. : il. ; 29cm.

Orientador: Aloízio Soares Ferreira.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.
Inclui bibliografia.

1. Suíno - Nutrição. 2. Plasma sanguíneo na nutrição animal.
3. Suíno - Registros de desempenho. I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 22.ed. 636.40852

FÉLIX INÁCIO DE ASSIS JÚNIOR

**SUBSTITUIÇÃO DA PROTEÍNA DO LEITE EM PÓ POR PROTEÍNA DO
PLASMA SANGÜÍNEO EM PÓ EM DIETAS PARA LEITÕES PÓS-DESMAME
AOS 28 DIAS**

**Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Viçosa,
como parte das exigências do
Programa de Pós-Graduação em
Zootecnia, para obtenção do título de
Magister Scientiae.**

APROVADA: 14 de março de 2007

Prof. Juarez Lopes Donzele
(Co-Orientador)

Prof. Edenio Detmann
(Co-Orientador)

Prof. Paulo César Brustolini

Dr. Francisco Carlos de Oliveira Silva

Prof. Aloizio Soares Ferreira
(Orientador)

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Félix e Nilma, pelo amor incondicional.

Aos meus irmão e irmãs, Rafael, Natália e Larissa.

À minha prima, Juliana, e suas “filhas” pelo abrigo em hora de necessidade extrema, pela paciência e desprendimento (como sempre).

À Universidade Federal de Viçosa e ao Departamento de Zootecnia, pela possibilidade de realização deste curso.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais, pela concessão da bolsa de estudos.

Ao professor Aloízio Soares Ferreira, pela orientação, compreensão e apoio.

Aos meus Co-Orientadores, professores Edenio Detmann e Juarez Lopes Donzele e ao professor Paulo Cezar Brustolini pelas críticas e sugestões.

Ao pesquisador da EPAMIG, Francisco Carlos de Oliveira Silva, pelas críticas e sugestões.

Aos professores e funcionários do Departamento de Zootecnia pela amizade e excelente convívio.

A todos os companheiros e funcionário do Setor de Suinocultura, pela contribuição na realização do experimento.

Ao Dedeco, Chico e “Seu” Vitor, pela amizade e pelo apoio fundamental no decorrer do experimento.

Aos estagiários, Priscila e Alcy, pelo sangue e suor derramados na labuta.

Aos amigos, Gustavo e Fellipe, pelo auxílio prestado durante as horas críticas.

Aos grandes amigos, “Carlão” e “Barra Mansa” pela parceria desde a graduação até a conclusão do mestrado.

A todos colegas de curso.

A todos que de alguma forma contribuíram de alguma forma para a realização deste trabalho.

BIOGRAFIA

FÉLIX INÁCIO DE ASSIS JÚNIOR, filho de Félix Inácio de Assis e Nilma Andrade Assis, nasceu em 29 de Outubro de 1981, em Coronel Fabriciano, MG.

Em Março de 2000 iniciou, na Universidade Federal de Viçosa, o curso de Zootecnia. Graduo-se em Janeiro de 2005.

Em Março de 2005 iniciou o curso de Mestrado em Zootecnia, na área de Produção e Nutrição de Monogástricos, na Universidade Federal de Viçosa.

Em 14 de Março de 2007 submeteu-se à defesa de sua qualificação para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

SUMÁRIO

RESUMO.....	v
ABSTRACT.....	vi
INTRODUÇÃO E REVISÃO DE LITERATURA.....	1
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	6
2.1 Condicionantes Fisiológicos no Desmame.....	6
2.2 Sistema Imunológico.....	8
2.3 Idade ao Desmame.....	10
2.4 Plasma Sanguíneo em Pó Como Fonte Protéica.....	11
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	15
SUBSTITUIÇÃO DA PROTEÍNA DO LEITE EM PÓ POR PROTEÍNA DO PLASMA SANGÜÍNEO EM PÓ EM DIETAS PARA LEITÕES PÓS-DESMAME AOS 28 DIAS.....	20
SUBSTITUTION OF THE SPRAY-DRIED MILK PROTEIN BY THE SPRAY- DRIED BLOOD PLASMA PROTEIN IN DIETS OF PIGLETS WEANED AT 28 DAYS OF AGE.....	21
1. INTRODUÇÃO.....	22
2. MATERIAL E MÉTODO.....	24
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	31
4. CONCLUSÃO.....	40
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	41

RESUMO

DE ASSIS JÚNIOR, Félix Inácio, M.Sc. Universidade Federal de Viçosa, março de 2007.

Substituição da proteína do leite em pó por proteína do plasma sanguíneo em pó em dietas para leitões pós-desmame aos 28 dias. Orientador: Aloízio Soares Ferreira.
Co-Orientadores: Juarez Lopes Donzele e Edenio Detmann.

Objetivando-se avaliar níveis de plasma sanguíneo em pó (PSP) em dietas para leitões desmamados aos 28 dias de idade foi realizado um experimento utilizando 128 leitões com peso inicial médio de $7,64 \pm 0,103$ kg, distribuídos em delineamento em blocos, composto por quatro tratamentos, oito blocos e quatro animais por unidade experimental. Os tratamentos usados foram: 1) Ração sem plasma sanguíneo em pó (PSP) e com leite desnatado em pó (LDP), dos 29 aos 42 dias; 2) ração com LDP mais 2,8% de PSP dos 29 aos 35 dias na fase um e 2,0% de PSP dos 36 aos 42 dias na fase dois; 3) ração com LDP mais 4,2% de PSP dos 29 aos 35 dias na fase um e 3,0% de PSP dos 36 aos 42 dias e 4) ração com 5,6% de PSP e sem LDP dos 29 aos 35 dias na fase um e 4,0% de PSP dos 36 aos 42 dias na fase dois. Dos 42 aos 56 dias, na fase três, ração de creche sem PSP foi fornecida para os animais de todos os tratamentos. Não se verificou efeito ($P \geq 0,10$) da inclusão de PSP nas dietas sobre o consumo de ração médio diário. No período um verificou-se efeito linear crescente ($P \leq 0,10$, $IBN = 6,8371GPMD - 3,5732CRMD$) dos tratamentos sobre o índice bionutricional e crescente da adição de PSP ($P \leq 0,10$; $\hat{Y} = 0,1364 + 0,0100X$) sobre o ganho de peso médio diário e a Conversão Alimentar melhorou à medida que se aumentou o nível de PSP na dieta. Não houve efeito dos tratamentos sobre o índice de diarreia. Concluiu-se que o nível de inclusão de PSP é de 5,6% no período um.

ABSTRACT

DE ASSIS JÚNIOR, Félix Inácio, M.Sc. Universidade Federal de Viçosa, March, 2007.

Substitution of the spray-dried milk protein by the spray-dried blood plasma protein in diets for piglets weaned at 28 days of age. Adviser: Aloízio Soares Ferreira. Co-Advisers: Juarez Lopes Donzele and Edenio Detmann.

Aiming to evaluate spray-dried animal plasma (PSP) by piglets weaning at 28 days of age was made a experiment with 128 piglets of a 7.635 ± 0.103 kg initial body weight allocated in a experimental block design, composed by four treatments, eight replicates and four animals a replicate. The treatments used were: 1) Diets without spray-dried plasma (PSP) and with dried milk (LDP), from 29 to 42 days of age; 2) Diets with LDP and 2.8% of PSP from 29 to 35 days of age in the phase one and 2.0% of PSP from 36 to 42 days of age in the phase two; 3) Diets with LDP and 4.2% of PSP from 29 to 35 days of age in the phase one and 3.0% of SPP from 36 to 42 days of age and 4) Diets without LDP and 5.6% of PSP from 29 to 35 days of age and 4.0% of PSP from 36 to 42 days of age in the phase two. From 42 to 56 days of age (phase three) all treatments animals received initial diets without PSP. It was not verified effect ($P \geq 0.10$) of SPP inclusion on the average daily feed intake (ADFI), in the period one. On the period one it was verified linear effect ($P \leq 0.10$, $IBN = 6.8371GPMD - 3.5732CRMD$) of the treatments over the bio-nutritional index and over the inclusion of PSP ($P \leq 0.10$; $\hat{Y} = 0.1364 + 0.0100X$) over the daily weight gain and that the feed conversion ratio got better as the level of PSP in the diets was raised. There was no effect of treatments over the diarrhea index. It concluded that the inclusion level of PSP in the first week post-weaning diets for 28 days of age weaning piglets is 5.6%.

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO E REVISÃO DE LITERATURA

1 – INTRODUÇÃO

A suinocultura constitui atividade de grande importância econômica e social no cenário nacional. Esta atividade exibiu melhorias significativas de produção e produtividade a partir de 1980, de tal forma que passou a ser tida como atividade empresarial e não mais como atividade extrativista. Os resultados de produtividade são obtidos através do uso de melhores técnicas de manejo, e de animais melhorados geneticamente e dos avanços nas áreas de nutrição, de sanidade e de ambiência. Dentre as áreas citadas, a de nutrição foi das que apresentou maiores avanços, pois possibilitou a produção e utilização de dietas específicas, balanceadas adequadamente para cada fase de produção, baseadas nas exigências dos animais e nas características nutricionais dos alimentos, acompanhando a evolução genética dos animais selecionados para rápido crescimento e com maior deposição de carne.

Os dois principais argumentos para a prática de desmame aos 21 dias têm sido: 1 - quanto mais precoce o desmame, maior será o número de partos por porca por ano (p/p/a) e, por conseguinte, maior será o número de suínos terminados por porca por ano (t/p/a) e 2 - quanto mais cedo separar os leitões das porcas, se estes forem criados em ambiente higienizados, menores serão os riscos de transmissão vertical de enfermidades.

Seria então possível afirmar que, quanto mais precoce o desmame maior seria a eficiência produtiva, pois, com isso produzir-se-ia maior quantidade (em kg) de suínos terminados por porca por ano.

Entretanto, o que se tem verificado não é isto, pois a taxa de parto tem sido menor em rebanhos que praticam desmame mais precoce de tal sorte que rebanhos com desmame aos 14 dias têm tido taxas de parto menores do que rebanhos com desmame aos 21 dias, que por sua vez têm tido taxas de parto menores do que rebanhos com desmame aos 28 dias (Wolf et al. 2002) Qualquer efeito de redução nos valores da taxa de parto pode trazer reflexos imediatos de aumentos no intervalo desmame-cio fértil e, por conseguinte na taxa de reposição anual de fêmeas.

Têm-se constatado taxas de reposição de fêmeas de pelo menos 50,0% em rebanhos com desmame aos 14 dias, pelo menos 40,0% em rebanhos com desmame aos 21 dias, e menores do que 33,0% em rebanhos com desmame aos 28 dias, e quanto maior for a substituição de fêmeas menor será a taxa real de fertilidade, uma vez que o número de fêmeas em fases improdutivas e total no plantel será aumentado (Fahmy et al. 1979; e Freitas, 1989).

Segundo KLASING et al. (1991), o leitão recém-nascido depende da imunidade passiva transmitida pela porca. Ao nascer, o animal recebe, via colostro, imunoglobulinas que são permeabilizadas pela de atravessar a parede intestinal durante as primeiras horas de vida do leitão. Depois disso, o animal recebe o leite materno que proporciona imunidade local nas paredes intestinais através de imunoglobulinas (ARTHINGTON, 2003), sendo que o leitão não é capaz de produzir sua própria atividade imunológica em quantidades adequadas antes dos 28 a 35 dias de idade.

A exposição a antígenos ativa o sistema de defesa que objetiva neutralizá-los antes que estes possam colocar em perigo a vida dos leitões. A ativação do sistema imune afeta os processos metabólicos e o crescimento, pelo menos, de três formas diferentes: interação com o sistema nervoso central; interação com sistema endócrino, mediante a liberação de corticosteróides e tiroxina; e liberação de citoquinas (peptídeos imunoreguladores) pelos

leucócitos. A ativação do sistema imunológico via citocquininas aumenta o catabolismo protéico. Citoquininas são constituídas de aminoácidos de origem muscular que podem ser utilizados para síntese de proteína, gluconeogênese, síntese de células T e B do sistema imunológico e imunoglobulinas. Segundo STHALY (1996), a ativação deste sistema imunológico diminui o crescimento e aumenta a conversão alimentar dos leitões.

Torna-se importante salientar que o leitão não é capaz de produzir sua própria atividade imunológica, via imunoglobulinas, em quantidades adequadas antes de 28 a 35 dias de idade e que este possui capacidade enzimática limitada para digerir algumas macromoléculas, em especial, proteínas de origem vegetal, antes de 28 a 35 dias de idade. Assim, qualquer estresse associado com problemas digestivos e de manejo pós-desmame precoce (antes de 28 dias) pode afetar o sistema fisiológico do leitão e aumentar a possibilidade de enfermidades (de forma vertical ou não) em momentos críticos do ponto de vista imunológico.

O desmame constitui processo natural e importante para o desenvolvimento dos leitões, entretanto quando realizado de forma inadequada pode comprometer a saúde e todo o desenvolvimento posterior dos leitões. O desmame precoce implica aos leitões situações estressantes, tais como: separação da mãe, mudanças no ambiente, dificuldades de adaptação a comedouros e bebedouros, mistura com leitões de outras leitegadas e subsequente determinação de relações hierárquicas e mudança brusca na alimentação.

O sistema digestivo dos leitões recém-nascidos está adaptado ao uso do leite da porca como fonte primária de alimento, e a substituição do leite da porca por uma dieta sólida, com base em cereais e em proteínas de origem vegetal, associado ao estresse da separação do leitão de sua mãe, podem levar a quadro de diarreia e de depressão do crescimento dos leitões. Até a quarta semana de idade o sistema digestivo dos leitões não é capaz de produzir enzimas em quantidades satisfatórias para digerir as macromoléculas presentes nas matérias-primas de origem

vegetal (LINDEMANN et al., 1986; PEKAS, 1991), sendo o desenvolvimento do sistema enzimático completado até a oitava semana de idade.

A substituição do leite da porca por ração seca com base em produtos de origem vegetal pode causar hipersensibilidade intestinal transitória, além de promover a perda da imunidade passiva que as imunoglobulinas presentes no leite da porca conferem, implicando em perdas consideráveis durante o processo digestivo, visto que este fica comprometido devido à falta de maturidade do sistema digestivo dos leitões. A soma de todos estes fatores causa redução do consumo com conseqüente queda na absorção e uso das reservas corporais, o que reflete na redução do desempenho dos animais, que irão carregar estas seqüelas desde a fase de creche até a fase de terminação (Soares et al. 2000)

Outro problema detectado em relação ao crescimento limitado dos animais é a ingestão limitada de alimentos após o desmame (Gattás, 2005). Como forma de contornar este problema, tem se utilizado com freqüência o artifício de adensamento de nutrientes da dieta, de forma a possibilitar aos animais alcançar níveis aceitáveis de crescimento, mesmo se o consumo de alimento for baixo. Para tanto, se faz uso de matérias-primas de alta digestibilidade, de boa palatabilidade e que não apresentem em sua composição fatores anti-nutricionais. O uso de aditivos e mesmo de alimentos não convencionais é outra alternativa encontrada quando se visa melhora no desempenho dos leitões no pós-desmame.

Contudo, com as limitações do uso de antibióticos promotores de crescimento, exigidos principalmente pelo mercado consumidor europeu, outras estratégias têm sido procuradas para sanar este problema. Nesse contexto, o plasma sanguíneo em pó surge como alternativa. Constituído de proteína de boa qualidade e de boa digestibilidade, o plasma, quando adicionado a dietas complexas de leitões na fase de desmame, estimula o sistema imune dos leitões na primeira semana pós-desmame (Barbosa, 2005).

Diante do exposto, conduziu-se experimento com o objetivo de avaliar níveis de inclusão de plasma sanguíneo em pó em dietas para leitões desmamados aos 28 dias de idade.

Esta dissertação foi elaborada em capítulos, seguindo as normas vigentes da Universidade Federal de Viçosa, sendo o capítulo 2 redigido em adaptação às normas da Revista Brasileira de Zootecnia.

2 - REVISÃO DE LITERATURA

2.1 – Condicionantes fisiológicos no desmame:

Ao contrário do que ocorre em condições naturais, em que o desmame constitui processo gradual, sem mudanças drásticas no trato gastrointestinal (TGI), o desmame precoce é estressante e provoca mudanças no TGI. O estresse é causado por vários fatores, como: a separação da mãe, a mudança de ambiente, a deficiência no controle ambiental, as dificuldades de adaptação aos comedouros e aos bebedouros, a mistura com leitões de outras leitegadas e a troca de dieta. Estes fatores estressantes podem levar à queda da imunidade e redução do consumo e, por conseguinte, levar à manifestação de doenças e à redução da taxa de crescimento.

Um dos maiores problemas do desmame de leitões tem sido o baixo consumo de alimentos (hipofagia) ou mesmo a anorexia completa, mas transitória. O baixo consumo, ou mesmo a falta de consumo, resulta em deficiência de energia que, por sua vez, pode implicar em redução do crescimento. O reflexo desta anorexia pós desmama pode ser a falta de nutrição luminal, das células da mucosa intestinal.

A atrofia do epitélio intestinal pode levar à redução de enzimas na borda em escova da mucosa. Além das perdas secretoras também ocorrem perdas na capacidade absorptiva da mucosa. PLUSKE et al. (1996) relataram que a mucosa, com sua barreira natural comprometida pelo jejum agudo pós desmame, pode permitir a passagem de antígenos dando início a processo inflamatório que pode levar a desarranjos estruturais e funcionais da mucosa intestinal.

Os leitões possuem as vilosidades intestinais largas, bem estruturadas e muito eficientes na absorção de nutrientes. No entanto, com o desmame pode ocorrer redução no tamanho das

vilosidades e diminuição na profundidade das criptas, podendo ocorrer redução na área de absorção do intestino delgado e maior proporção de enterócitos imaturos nos extremos das vilosidades (PLUSKE et al., 1991). A origem destas alterações nas vilosidades é complexa, mas tem-se inferido que a imaturidade imunológica, o estresse do desmame e o baixo consumo de alimento poderia provocar alterações na estrutura intestinal (TEIXEIRA et al., 2003).

A influência da microbiota na estrutura intestinal do animal também pode ser responsável pela extensão de proliferação de células nas criptas e perda de enterócitos do vilo. (RADECKIE & YOKOYAMA, 1991; CONWAY, 1994; e JENSEN, 1998).

Após o jejum causado pelo desmame, o consumo de ração sólida produz alterações na disponibilidade de substrato específico para as bactérias em todos os segmentos do trato digestivo, provocando mudanças na quantidade, composição e complexidade da microbiota intestinal. A capacidade dos leitões de produzir HCl no estômago é limitada; mas durante a lactação, a falta de acidez é suprida com a produção de ácido láctico a partir da fermentação da lactose pela ação dos lactobacilos. No desmame, a oferta de lactose diminui e aumenta a capacidade tamponante dos alimentos no estômago, por conseguinte, aumenta-se o pH, podendo causar uma digestão ineficiente da proteína (API, 2000; EASTER, 1988) e, conseqüentemente, gerar aumento na quantidade de patógenos no intestino delgado (CLARK et al., 2000; MAYES, 1990).

JENSEN (1998) verificou diminuição de lactobacilos ao longo do intestino e aumento de bacterias coliformes, principalmente de *Escherichia coli*, em animais desmamados aos 28 dias de idade e concluiu que a alteração da microbiota no período pós-desmame pode deixar o leitão susceptível à proliferação de bactérias patogênicas causadoras de diarreias.

Durante a fase de aleitamento, o sistema digestivo dos leitões está adaptado para digerir o leite da porca que é rico em gordura e muito digestível, devido ao seu conteúdo de ácidos graxos

de cadeia curta, lactose e perfil aminoacídico. O leite da porca apresenta em média 29,0% de proteína bruta; 39,3% de lipídios; 27,2% de lactose; 2,2% de lisina; 1,10% de cálcio e 0,80% de fósforo na matéria seca (Ferreira et al. 1988).

2.2 – Sistema imunológico:

Os fetos suínos estão protegidos da estimulação antigênica externa em função da característica do epitélio corial da placenta materna. Essa barreira física de proteção, no entanto, impede a transferência de imunoglobulinas da mãe para os fetos via placenta; assim, o leitão nasce imunologicamente deficiente e por isso é dependente da aquisição de imunidade passiva transferida pela mãe, via colostro (Brambell, 1958).

Essa imunidade é conferida pela ingestão de imunoglobulinas (anticorpos); porém, leucócitos (neutrófilos, macrófagos e linfócitos) e outros fatores de imunidade também são passivamente adquiridos e podem contribuir para a imunidade do leitão recém-nascido (Rooke & Bland, 2002).

Segundo GASKINS (1998), o desenvolvimento e as alterações que ocorrem no intestino de recém-nascidos influenciam a aquisição de anticorpos maternos, e a absorção máxima de imunoglobulinas ocorre de quatro a doze horas após a primeira mamada, declinando rapidamente após esse período por causa do “fechamento da parede intestinal” para a absorção de proteínas intactas.

A sobrevivência do leitão não depende somente da ingestão dessas macromoléculas, mas também da sua própria capacidade em utilizá-las, frente a desafio. Essa capacidade de reação do leitão, no entanto, é limitada, principalmente em virtude da imaturidade do sistema imunológico, que passa por mudanças nas primeiras semanas de vida, incluindo aumento do

número de neutrófilos circulantes e da habilidade de resposta aos estímulos externos (MILLER & STOKES, 1994).

O sistema imunológico apresenta três principais reflexos metabólicos, que são: (1) conexão direta entre o sistema nervoso central e tecido do sistema imune (timo, baço, linfonodos), com respostas de comportamento ou liberação de hormônios pelo hipotálamo e/ou hipófise; (2) conexão direta com o sistema endócrino regulando suas secreções; e (3) liberação de leucócitos, citocinas e macrófagos (Williams et al. 1997).

Essa ativação do sistema imunológico pode levar à modificação na partição dos nutrientes, principalmente energia e proteína, pelo aumento da taxa metabólica basal, com maior utilização de carboidratos, de maneira que parte da glicose conseguida através dos alimentos pode seguir seu curso normal para os tecidos periféricos; enquanto que outra parte pode ser utilizada para ativação do sistema imunológico. Assim, a exigência de energia pode ser ampliada (Williams et al. 1997).

Outra consequência da ativação do sistema imunológico pode ser a redução da síntese protéica, associada à maior taxa de degradação. A necessidade de compostos nitrogenados pode aumentar devido à síntese de proteínas de fase aguda e de outros produtos imunológicos (FERREIRA et al, 1996).

A ativação do sistema imunológico via citosinas, leucócitos e macrófagos diminui o crescimento e aumenta a conversão alimentar dos leitões (HACKENHAAR, 1995).

O desmame induz mudanças na estrutura intestinal, que levam à interrupção de sua capacidade funcional, cuja recuperação pode durar várias semanas (HAMPSON, 1986; VAN BEERS-SCHEURS, 1996; e PLUSKE et al., 1997). Essas alterações refletem mudanças na quantidade, composição e complexidade da microbiota intestinal.

2.3 – Idade ao desmame:

Desmame com 28 a 35 dias de idade pode possibilitar aos leitões enfrentar o pós desmame com melhor desenvolvimento de seu sistema fisiológico; no entanto, pode aumentar a possibilidade da transmissão vertical de enfermidades. HARRIS (1993) ergueu a hipótese de que o risco de transmissão vertical de enfermidades pode ser reduzido com a diminuição da idade ao desmame. Entretanto, PIJOAN (1995) sugeriu que a prática de desmame precoce, com a finalidade de diminuir a ocorrência de enfermidades atribuídas a alguns patógenos, pode exacerbar a ocorrência de outras.

A redução da idade ao desmame tornou-se grande desafio para os nutricionistas, pois para efetua-la com eficiência tem sido necessário o estabelecimento de combinação de ingredientes de origem vegetal e animal, bem como o conhecimento das biodisponibilidades dos nutrientes destes ingredientes, de modo a reduzir ou evitar problemas pós-desmame (TRINDADE NETO et al., 1994). A troca do leite da porca por outro alimento ou sistema de alimentação, no caso do desmame precoce, pode associar-se a distúrbios gastrointestinais e depressão no crescimento. O fornecimento de rações complexas contendo fontes protéicas de origem animal e vegetal tem sido estudado na expectativa de que, juntas, possam proporcionar melhoria na digestibilidade dos nutrientes das dietas, principalmente de aminoácidos (FERREIRA et al., 2001; AMERICAN PROTEIN CORPORATION, 2003 e M-CASSAB, 2003).

Tem-se verificado que a taxa de crescimento após o desmame com 14, 21 e 28 dias tem sido limitada pela ingestão de alimento, principalmente nas primeiras duas semanas. Desse modo, o desafio que se apresenta tem sido o de se conseguir ingestões suficientemente altas de ração no período imediatamente posterior à desmama, para permitir aos leitões alcançar seu potencial de ganho de peso (BERTO et al., 1997). Por outro lado a ingestão de alimentos para leitões recém-

desmamados deve ser controlada para evitar alterações digestivas e diarréias associadas ao consumo demasiado de alimento. No entanto, tal restrição pode comprometer o crescimento dos animais durante a fase inicial.

Segundo Cole & Fowler (1985), o arraçoamento de leitões desmamados entre 14 a 25 dias de idade deve ser à vontade, com ração inicial altamente digestiva; ou ração inicial de qualidade inferior de forma controlada; ou ainda, ração inicial de qualidade inferior, suplementada com antibióticos e outros aditivos, fornecida à vontade. Entretanto, esse autor ressaltou que ração altamente digestiva fornecida à vontade tem sido mais eficiente e segura para o desenvolvimento de leitões após o desmame. A elevação da concentração de nutrientes na dieta poderia ser uma forma de aumentar o consumo destes, mantendo a massa de alimento ingerido, podendo assim, melhorar o desempenho de leitões desmamados.

Segundo MASCARENHAS et al. (1999), o consumo de ração nos primeiros dias pós-desmame tem sido baixo, provavelmente devido ao estresse decorrente da separação da porca; da mudança da alimentação líquida de alta digestibilidade, para a sólida, de menor digestibilidade; e, a partir do quarto dia pós desmame, em função de adaptações fisiológicas e digestivas ao novo sistema de alimentação. Assim constata-se a necessidade de se estudar o tipo de dieta e a fonte protéica, em função da idade de desmame ideais para o desempenho e a saúde dos leitões.

2.4 – Plasma sanguíneo em pó como fonte protéica:

Os leitões são sensíveis à quantidade e qualidade da proteína na dieta devido às necessidades de energia que são muito altas no desmame, ao risco de diarréias, à presença de proteínas não digeridas no intestino grosso e à limitada capacidade de ingestão de alimento pelo leitão (Gattás, 2005). Para que se consigam boas taxas de absorção de proteína, são necessárias

fontes protéicas de palatabilidade adequada, de alta digestibilidade e isentas de fatores antinutricionais, tais como antiproteases, aminas biógenas e fatores alergênicos.

O desmame precoce tem sido prática comum usada pelos suinocultores como parte do manejo sanitário. Têm-se recomendado o uso de plasma sanguíneo em pó para o desmame precoce de leitões devido seus efeitos estimulantes na ingestão de alimentos (DRITZ et al., 1993; CAMPBELL, 2003; e CAMPBELL et al., 2003).

Não se sabe exatamente seu modo de ação, provavelmente devido às imunoglobulinas ativas que o plasma possui, este ative o sistema imunológico do leitão na primeira semana pós desmame (GATNAU & Zimmerman, 1990).

Existe certa controvérsia sobre que fração do plasma sanguíneo pode ser a responsável pela melhoria dos rendimentos observados. O plasma animal contém entre 64,0 a 92,0% de proteína de alta qualidade e têm-se verificado que dentre as frações que compõem a parte protéica do plasma sanguíneo, a fração de alto peso molecular, composta principalmente por imunoglobulinas, especialmente a IgG, e a fração de peso molecular intermediário, composto basicamente de albumina, podem produzir efeito similar à adição de plasma, sendo que, a fração de alto peso molecular parece ser mais ativa (WEAVER et al., 1995).

Segundo GATNAU et al. (1994), não se conhece ao certo o modo de ação do plasma sanguíneo em pó e nem seus efeitos sobre a imunidade e consumo de alimento pelos leitões. Fatores tais como preservação das estruturas intestinais, podem explicar parte das melhorias obtidas com o uso de plasma sanguíneo em pó. Há indícios de que a suplementação com plasma sanguíneo em pó, pode também afetar a resposta hormonal (via ACTH) e conseqüentemente impedir infecção com *E. coli*.

TOUCHETTE et al. (1996) reportaram que o plasma sanguíneo pode atuar de diferentes maneiras no lúmen intestinal, sendo uma dessas a atividade contra a enterotoxemia induzida por

E. coli. DEPREZ et al. (1996) obtiveram diminuição no número de *E.coli* nas fezes de suínos suplementados com plasma animal diante de infecção provocada. Estes autores justificaram esta diminuição da população desta bactéria devido à capacidade das glicoproteínas do plasma atuarem como núcleos de enlace nas fibrilas da *E. coli*, o que poderia reduzir sua anexação aos enterócitos.

O plasma sanguíneo de suínos em pó pode ser considerado fonte de proteína superior ao leite em pó em dietas para leitões. Dietas contendo o plasma como fonte protéica podem resultar na melhoria do desempenho pelo período de zero a 14 dias pós desmame (Gattás, 2005). GRINSTEAD et al. (1997) sugeriram que o plasma sanguíneo em pó pode ser ingrediente adequado em dietas para leitões imediatamente após o desmame (zero a sete dias).

Tem-se verificado que os efeitos positivos do plasma sanguíneo em pó são aditivos aos obtidos com antibióticos, indicando que os mecanismos de ação são diferentes (COFFEY & CROMWELL, 1994). A proposição de que a fração de maior atividade biológica do plasma seja a IgG pode estar relacionada com sua atividade no lúmen intestinal. Porém, os efeitos positivos do plasma sanguíneo em pó têm sido mais perceptíveis em condições adversas de manejo, com maior resposta produtiva em animais com maior exposição à patógenos (STHALY, 1996).

O nível de inclusão e o tempo de administração ótimos dependem do manejo e da sanidade dos animais. GOODBAND et al. (1995) e SHURSON et al. (1995) recomendaram que a dieta contenha de 5,0 a 10,0% de plasma sanguíneo em pó para idades de desmame mais precoces (sete ou 14 dias) e que a dieta contendo estes níveis de plasma seja fornecida até que o leitão atinja peso de 5,0kg, diminuindo-se os níveis de plasma da dieta para 2,0 a 3,0% até que os leitões atinjam 7,0kg. No caso de desmame aos 21 dias de idade, estes autores recomendaram a inclusão de 5,0 a 8,0% de plasma na dieta dos leitões por uma semana. BUTOLO et al. (1999) indicaram 7,5% como sendo o nível ótimo de plasma em dietas para leitões. KATS et al. (1992a)

verificaram, que o nível de otimização do plasma animal encontrado para leitões, foi em torno de 6,0 a 8,0%. No entanto, estes autores observaram que o plasma só deve substituir o farelo de soja com níveis de metionina constantes (KATS et al., 1992b e c).

Possível explicação para a melhoria no desempenho dos leitões causada pela inclusão de plasma sanguíneo em pó seria de que a inclusão do plasma sanguíneo em pó nas dietas pós-desmame aumentariam o consumo de ração. Entretanto, em alguns experimentos, as diferenças no desempenho, a favor do plasma sanguíneo em pó, não se mantêm até 28 a 35 dias pós-desmame. Isto pode ser devido ao ganho compensatório dos animais do tratamento controle, ou à diminuição do consumo devido à retirada do plasma da dieta.

Diante do exposto, verifica-se a necessidade de se estudar o efeito da adição de plasma sanguíneo em pó sobre o desempenho de leitões desmamados aos 28 dias de idade recebendo dietas com o mesmo padrão protéico.

3 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMERICAN PROTEIN CORPORATION. The use of plasma in swine feeds. Disponível em: www.americanprotein.com. Acessado em: 05/06/2003.
- API (AUSTRALIAN PIG INSTITUTE). Segregated Early Weaning (SEW) of pigs. Disponível em: <<http://www.dpi.qld.gov.au>>. Acessado em: 11 set. 2000.
- ARTHINGTON, J. The use of concentrated spray-dried plasma protein in the preweaned neonatal pig. Disponível em: www.americanprotein.com/discoveries/spring98/mothersmilk.html. Acessado em: 05/06/2003, 4p.
- BARBOSA, F.F. **Níveis de plasma sanguíneo em pó em dietas para leitões desmamados aos 21 dias de idade**. Viçosa, MG; UFV, 2005. 69p. Tese (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2005.
- BERTO, D.A.; KRONKA, R.N.; THOMAZ, M.C. Efeito do tipo de dieta e do sistema de alimentação na fase inicial sobre o desempenho de leitões. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.26, n.1, p. 144-152. 1997.
- BRAMBELL, F. W. R. The passive immunity of the young mammal. **Biological Review**, Ricany, v.33, n.4, p.488-531. 1958.
- BUTOLO, E.A.F.; MIYADA, V.S.; PACKER, I.U. et al. Uso de plasma suíno desidratado por spray dried na dieta de leitões desmamados precocemente. **Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia**. v.28, n.3, p. 326-333. 1999.
- CAMPBELL, J.M. The use of plasma in swine feeds. Disponível em: www.americanprotein.com/discoveres/summer98/plasma.html. 2003, 7p. Acessado em: 17/03/2005.
- CAMPBELL, J.M.; WEAVER, E; RUSSELL, L. Appetin for early weaning. Disponível em: www.americanprotein.com/discoveres/spring98/appetein.html. 2003, 16p. Acessado em: 18/03/2005.
- CLARCK, L.K.; SPICER, P.; JENNINGS, B. Serological investigation of three australian herds in wich SEW failed to control respiratory disease. **Purdue Swine Day Report** 1998. Disponível em: <<http://www.ansc.purdue.edu/swine/>>. Acessado em: 11/09/2000.
- CLOSE, W.H. & FOWLER, V.R. Energy requirements of pigs. Recent Development in Pig Nutrition. Eds. COLE, D.J.A. and HARESIGN, W. Butterworths, London, UK. P.1-16. 1985.
- COFFEY, R.D.; CROMWELL, G.L. The effects of dried skim milk and spray dried porcine plasma in diets with or without antimicrobial agents for weanling pigs. **Journal of Animal Science** v. 72 (Suppl. 1) , p. 165 (Abstr.), 1994.

- CONWAY, P.L. In: *Proceedings of the VIth International Symposium on Digestive Physiology in Pigs Proceedings*. Eds. SOUFFRANT, W.B.; HAGEMEISTER, H.EAAP Publication, Ban Doberan, Germany. p.231-240. 1994.
- DRITZ, S.S.; TOKACH, M.D.; GOODBAND, R.D. et al Optimum level of spray dried porcine plasma for early weaned (10,5 d of age) starter pigs. **Swine day**. Kansas State University. 1993.
- EASTER, R.A. Acidification in diets for pigs. In: **Recent Advances Animal Nutrition**. Ed. HARESIGN, W.; COLE, D.J.A. London. 61-72. 1988.
- FAHMY, H.M.; HOLTMANN, W.B.; BAKER, R.D. Failure to recycle after weaniny to oestrus interval in crossbred sows. **Animal Production**. v.29, p.193-202. 1979.
- FERREIRA, A.S.; COSTA, P.M.A.; SANT'ANNA, R. et al. Composição de leite de porca. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*. v.17 n.3, p.212-220. 1988.
- FERREIRA, R.A.; FIALHO, E.T.; LIMA, J.A. de F. Criação técnica de suínos. **Boletim Técnico da UFLA**, Lavras, ano 5, n.3, p.1-58, 1996.
- FERREIRA, V.P.A.; FERREIRA, A.S.; DONZELE, J.L. et al. Dietas para leitões em aleitamento e pós-desmame. **Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia**. v.30, n.3, p.753-760. 2001.
- FREITAS, R.T.F. **Estudo de características reprodutivas em matrizes de criações de suínos no sul do estado de Minas Gerais**. Lavras, M.G.: ESAL, 1989. 90p. Tese (M.S.) - ESAL, 1989.
- GATTÁS, G. **Níveis de plasma sanguíneo em pó em dietas para leitões desmamados aos 14 dias de idade**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2005. 73p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2005.
- GATNAU, R.; ZIMMERMAN, D.R. Spray dried porcine plasma as a source of protein for weanling pigs. **Journal of Animal Science**. V. 68 (Supl. 1), p.374. 1990.
- GATNAU, R.; ZIMMERMAN, D. R. Effects of spray dried plasma of different sources and process on growth performance of weanling pigs. *J. Anim. Sci.*, 72:166 (Supl. 1). 1994.
- GASKINS, H.R. Immunological development and mucosal defence the pig intestine. **Progress in pig science**. Nottingham University Press , 1998. p.81-102.
- GOODBAND, R.D., TOKACH, M.D., DRITZ, S.A. et al. Practical Nutrition for segregated early weaned pig. In: *Proceedings of Saskatchewan Pork Industry Symposium*, Saskatoon, Canada. p. 15-22. 1995.

- GRINSTEAD, G.S.; GOODBAND, R.D.; NELSSSEN, J.L. et al. Effects of high protein, whey protein concentrate and spray dried animal plasma on growth performance of weanling pigs. **Swine day, Kansas State University**, p. 82-84. 1997.
- HACKENHAAR, L. Desmame precoce segregado. Suinocultura Industrial, Ribeirão Preto, v. , n. , p. , out./nov. 1995. Disponível em: http://www.editora.ufla.br/Boletim/pdf/bol_46.pdf. Acessado em: 15/01/2007.
- HAMPSON, D.J. Alterations in piglet small intestine structure at weaning. *Research in Veterinary Science*. v.40, n. 1, p.32-40. 1986.
- HARRIS, D.L. Medicated early weaning. American Association of Swine Practitioners. Carolina do Norte, EUA. 1993.
- JENSEN, B.B. In: *Gut Environment of Pigs*. Eds. PIVA, A.; BACH KNUDSEN, K. E.; LINDBERG, J. E. Nottingham University Press, Loughborough, England. p.181- 200. 1998.
- KATS, L.J.; TOKACH, J.; NELSSSEN, J.L. et al. Combination of spray-dried porcine plasma and spray-dried blood meal optimizes starter pig performance. **Swine day, Kansas State University**, p. 28-30. 1992a.
- KATS, L.J.; GOODBAND, R.D.; NELSSSEN, J.L. et al. Effects of spray-dried porcine plasma in the high nutrient density diet. **Swine day, Kansas State University**, p. 22-27. 1992b.
- KATS, L.J.; TOKACH, J.; NELSSSEN, J.L. et al. Optimum level of spray-dried blood meal in phase II diet. **Swine day, Kansas State University**, p. 31-33. 1992c.
- KLASING, K.C.; JOHNSTONE, B.J.; BENSON, B.N. Implications on and immune response on growth and nutrient requirements of chicken. **Recent Advances in Animal Nutrition**. Eds. HARESIGN, W. e COLE, D. J. A. London, p.135-146. 1991.
- LINDEMANN, M.D.; CORNELIUS, S.G.; KANDELGY, S.M. et al. Effect of weaning age and diet on digestive enzymes levels on the piglet. **Journal of Animal Science**. v.62 p.1298-1307, 1986.
- M. CASSAB. COMÉRCIO E INDÚSTRIA LTDA. AP-301. Características de plasma suíno spray-dried. nutritec@mcassab.com.br Acessado em 12/02/2003.
- MASCARENHAS, A.G.; FERREIRA, A.S.; DONZELE, J.L. et al. Avaliação de dietas fornecidas dos 14 aos 42 dias de idade sobre o desempenho e a composição de carcaça de leitões. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.28, n.6, p.1319-1326. 1999.
- MAYES, P.A. Digestion and absorption. In: *Harpers Biochemistry*, Eds. MURRAY, R. K.; GRANNER, D. K.; MAYES, P. A. e RODWELL, V. W. Connecticut, 580p. 1990.
- MILLER, B.; STOKES, C. The neonatal and postweaned pig. In:**Principles of pig science**. Eds. COLE, D.J.A.; WISEMAN, J.; VARLEY, M.A. Nottingham University Press, p.75-84. 1994.

- PEKAS, J.C. Digestion and absorption capacity and their development. In: **Swine nutrition**. Eds. MILLER, E.R., ULLREY, D.E., LEWIS, A.J. Stoneham: Butterworth-Heineman. 1.ed. p.37-73, 1991.
- PIJOAN, C. Diseases of high health pigs: some ideas on pathogenesis. In: Proceedings of the Allen D. **Leman Swine Conference**. University of Minnesota, EUA. p. 16-17. 1995.
- PLUSKE, J.R.; WILLIAMS, I.H.; AHERNE, F.X. Maintenance of villous height and crypt depth in the small intestine of weaned pigs. In: Manipulating pig production III. Ed. BATTERHAM, E. S. **Australian Pig Science Association, Werribe, Australia**. 143p. 1991.
- PLUSKE, J.R., HAMPSON, D.J., WILLIAMS, I.H. Factors influencing the structure and function of the small intestine in the weaned pig: a review. **Livestock Production Science**. v.51, p.215-236. 1997.
- PLUSKE, J.; Williams, I.; Aherne, F. Villus height and crypt depth in piglets in response to increases in the intake of cows' milk after weaning. **Journal of Animal Science**. v.62, p.145, 1996
- RADECKI, S.V. e YOKOYAMA, M.T. In: Intestinal bacteria and their influence on swine nutrition. Eds. MILLER, E.R.; ULLREY, D.E.; LEWIS, A. **Swine Nutrition**. Stoneham: Butterworth-Heinemann. p. 439-447. 1991.
- ROOKE, J.A. & BLAND, I.M. The acquisition of passive immunity in the new-born piglet. **Livestock Production Science**. v.78, n.1, p.13-23. 2002.
- SHURSON, J.; JOHNSTON, L.; PETTIGREW, J. et al. Nutrition and the early weaned pig. In: Procedures of the **Manitoba Swine Seminar**. v.9, 21-32p, 1995.
- SOARES, J.L.; DONZELE, J.L.; OLIVEIRA, R.F.M. et al. Soja integral processada (fermentada e extrusada) e farelo de soja em substituição ao leite em pó em dietas de leitões desmamados aos 14 dias de idade. *Revista Brasileira de Zootecnia*. v.29, n.4, p.1153-1161. 2000.
- STHALY, T. Influencia de la activacion del sistema inmunitario sobre la productividad y las características nutricionales de dietas para cerdos. **Avances en nutrición e alimentación animal**. Eds. REBOLLAR, P. G.; MATEOS, G. G. e BLAS, C. Madri, 96p. 1996.
- TEIXEIRA, A. O.; LOPES, D. C.; FERREIRA, A. S. et al. Efeito de Dietas Simples e Complexas sobre a Morfo-fisiologia Gastrintestinal de Leitões até 35 Dias de Idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 32, n.4, p.926-934. 2003.
- TOUCHETT, K.J.; ALLEE, G.L.; NEWCOMB, M.D. The effects of plasma, lactose, and soil protein sources fed in a phase 1 diet on nursery performance. **Journal of Animal Science**. v.74 (Supl. 1), p. 170. 1996.

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

VAN BEERS-SCHREURS, H.M.G. The changes in the function of the large intestine of weaned pigs. Utrecht, The Netherlands; University of Utrecht, 1996. PhD thesis - University of Utrecht, 1996.

WEAVER, E.M.; RUSSELL, L.A.; DREW, M.D. The effects of spray dried animal plasma fractions on performance of newly weaned pigs. **Journal of Animal Science.** v.73 (Supl 1), p.81. 1995.

WILLIAMS, N.H.; STHALY, T.S.; ZIMMERMAN, D.R. Effect of chronic immune system activation on the rate, efficiency, and composition of growth and lysine needs of pigs feed from 6 to 27 kg. **Journal of Animal Science.** v.75. p.2463-2471. 1997.

CAPÍTULO 2

SUBSTITUIÇÃO DA PROTEÍNA DO LEITE EM PÓ POR PROTEÍNA DO PLASMA SANGÜÍNEO EM PÓ EM DIETAS PARA LEITÕES PÓS-DESMAME AOS 28 DIAS

Objetivando-se avaliar níveis de plasma sanguíneo em pó (PSP) em dietas para leitões desmamados aos 28 dias de idade foi realizado um experimento utilizando 128 leitões com peso inicial médio de $7,64 \pm 0,103$ kg, distribuídos em delineamento em blocos, composto por quatro tratamentos, oito blocos e quatro animais por unidade experimental. Os tratamentos usados foram: 1) Ração sem plasma sanguíneo em pó (PSP) e com leite desnatado em pó (LDP), dos 29 aos 42 dias; 2) ração com LDP mais 2,8% de PSP dos 29 aos 35 dias na fase um e 2,0% de PSP dos 36 aos 42 dias na fase dois; 3) ração com LDP mais 4,2% de PSP dos 29 aos 35 dias na fase um e 3,0% de PSP dos 36 aos 42 dias e 4) ração com 5,6% de PSP e sem LDP dos 29 aos 35 dias na fase um e 4,0% de PSP dos 36 aos 42 dias na fase dois. Dos 42 aos 56 dias, na fase três, ração de creche sem PSP foi fornecida para os animais de todos os tratamentos. Não se verificou efeito ($P \geq 0,10$) da inclusão de PSP nas dietas sobre o consumo de ração médio diário. No período um verificou-se efeito linear crescente ($P \leq 0,10$, $IBN = 6,8371GPMD - 3,5732CRMD$) dos tratamentos sobre o índice bionutricional e crescente da adição de PSP ($P \leq 0,10$; $\hat{Y} = 0,1364 + 0,0100X$) sobre o ganho de peso médio diário e a Conversão Alimentar melhorou à medida que se aumentou o nível de PSP na dieta. Não houve efeito dos tratamentos sobre o índice de diarreia. Concluiu-se que o nível de inclusão de PSP é de 5,6% no período um.

Palavras-chave: consumo de ração, idade de desmame, índice de diarreia, índice bionutricional.

SUBSTITUTION OF THE SPRAY-DRIED MILK PROTEIN BY THE SPRAY-DRIED BLOOD PLASMA PROTEIN IN DIETS FOR PIGLETS WEANED AT 28 DAYS OF AGE

Abstract: Aiming to evaluate spray-dried animal plasma (PSP) by piglets weaning at 28 days of age was made a experiment with 128 piglets of a 7.635 ± 0.103 kg initial body weight allocated in a experimental block design, composed by four treatments, eight replicates and four animals a replicate. The treatments used were: 1) Diets without spray-dried plasma (PSP) and with dried milk (LDP), from 29 to 42 days of age; 2) Diets with LDP and 2.8% of PSP from 29 to 35 days of age in the phase one and 2.0% of PSP from 36 to 42 days of age in the phase two; 3) Diets with LDP and 4.2% of PSP from 29 to 35 days of age in the phase one and 3.0% of SPP from 36 to 42 days of age and 4) Diets without LDP and 5.6% of PSP from 29 to 35 days of age and 4.0% of PSP from 36 to 42 days of age in the phase two. From 42 to 56 days of age (phase three) all treatments animals received initial diets without PSP. It was not verified effect ($P \geq 0.10$) of SPP inclusion on the average daily feed intake (ADFI), in the period one. On the period one it was verified linear effect ($P \leq 0.10$, $IBN = 6.8371GPMD - 3.5732CRMD$) of the treatments over the bio-nutritional index and over the inclusion of PSP ($P \leq 0.10$; $\hat{Y} = 0.1364 + 0.0100X$) over the daily weight gain and that the feed conversion ratio got better as the level of PSP in the diets was raised. There was no effect of treatments over the diarrhea index. It concluded that the inclusion level of PSP in the first week post-weaning diets for 28 days of age weaning piglets is 5.6%.

Keywords: bionutritional index, diarrhea index, feed consumption ratio, weaning age.

1 – INTRODUÇÃO

O desmame precoce em leitões pode resultar em depressão no crescimento e diarreia. A diarreia nos leitões desmamados aos 21 dias de idade ou menos tem sido associada com a proliferação de bactérias enterotoxigênicas, principalmente *E. coli*. Para controle de diarreias nestes animais têm sido utilizados antibióticos. Entretanto, o uso de antibióticos na União Européia está limitado a quatro princípios ativos (avilomicina, monensina sódica, salinomicina e flavomicina) que estão com datas marcadas para seu banimento como promotores de crescimento. No Brasil segue-se a mesma tendência.

Alternativas de produtos que tenham ação antimicrobiana têm sido pesquisadas visando-se redução das perdas em consequência das restrições impostas pela União Européia. As alternativas que estão sendo pesquisadas e apresentam potencial produtivo incluem os alimentos funcionais (plasma sanguíneo em pó, glutamina, etc), probióticos e prebióticos; além de ácidos orgânicos, cobre e zinco. De forma similar, esses produtos podem modificar a microbiota intestinal e melhorar o desempenho dos leitões.

O plasma sanguíneo em pó tem se destacado entre estes produtos por constituir alimento protéico de alta digestibilidade e alta palatabilidade. Em diversos estudos têm-se demonstrado que a digestibilidade e palatabilidade das dietas empregadas no pós-desmame precoce podem ser melhoradas com a inclusão de plasma sanguíneo em pó (Kats et al., 2001; Hansen et al., 1993; Coffey & Cromwell, 1995; Barbosa, 2005 e Gattás, 2005). Tem-se aventado, em adição, a hipótese de que este produto pode estimular o sistema imunológico, melhorar aspectos da fisiologia digestiva via homeostase intestinal dos leitões na primeira semana pós desmame aos 21 dias de idade (Gattás, 2005).

Além disso, o plasma sanguíneo em pó pode atuar como fator antiestressante via ACTH e possibilitar melhor resposta do animal aos desafios devido ao estresse do desmame (Gatnau et al., 1994). Pesquisas realizadas com leitões desmamados aos 21 dias possibilitaram inferir que o uso de plasma sanguíneo em pó nas dietas aumenta a secreção de enzimas digestivas, melhora a integridade do epitélio intestinal e aumenta a digestão, absorção e utilização dos nutrientes (Campbell et al., 2003).

Entretanto, no Brasil, não se tem preocupado com a alternativa de se mudar a idade de desmame de 21 para 28 dias e muito menos em se estudar se os efeitos do plasma sanguíneo em pó verificados com desmames aos 21 dias podem ser os mesmos com desmame aos 28 dias, uma vez que o estresse do desmame tem sido menor com desmame aos 28 dias (Worobec et al., 1999).

Tem-se alegado que o desmame aos 21 dias de idade proporciona maior número de partos por porca por ano do que o desmame aos 28 dias de idade, e ainda que, quanto mais cedo se separar os leitões das porcas, se estes forem criados em ambientes higienizados, menores serão os riscos de transmissão de enfermidades (Hannas et al. 2001). Entretanto, tem-se verificado que o desmame precoce com a finalidade de diminuir o contágio com certas enfermidades tem exacerbado outras (Pijoan, 1995) e que a produtividade obtida com desmame aos 21 dias tem sido pior do que a obtida com animais desmamados mais tarde (Manson et al., 2003; Colson et al., 2006b).

Assim verifica-se a necessidade de se estudar os efeitos do uso de plasma sanguíneo em pó em dietas para leitões desmamados com 28 dias de idade.

2 – MATERIAL E MÉTODO

O experimento foi conduzido no Setor de Suinocultura do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Viçosa (UFV), em Viçosa, Minas Gerais, no período de julho a outubro de 2005.

Foram utilizados 128 leitões de médio potencial genético para deposição de carne magra na carcaça, sendo 64 machos castrados e 64 fêmeas em experimento em delineamento de blocos com quatro tratamentos, oito blocos e quatro animais por unidade experimental. Os tratamentos usados foram: 1) Ração sem plasma sanguíneo em pó (PSP) com leite desnatado em pó (LDP), dos 29 aos 42 dias; 2) ração com LDP mais 2,8% de PSP dos 29 aos 35 dias na fase um e 2,0% de PSP dos 36 aos 42 dias na fase dois; 3) ração com LDP mais 4,2% de PSP dos 29 aos 35 dias na fase um e 3,0% de PSP dos 36 aos 42 dias e 4) ração com 5,6% de PSP e sem LDP dos 29 aos 35 dias na fase um e 4,0% de PSP dos 36 aos 42 dias na fase dois. Dos 42 aos 56 dias, na fase três, foi fornecido para os animais uma ração de creche sem PSP, independentemente do tratamento usado nas fases anteriores.

No terceiro período, de 43 até os 56 dias de idade, os leitões receberam dieta simples de creche, formuladas a base de milho e farelo de soja, com 18,0% de proteína bruta, 0,95% de lisina e 3.400kcal de energia digestível por kg, formulada segundo recomendações contidas em Rostagno et al. (2005).

Ração e água foram fornecidas à vontade durante o período experimental.

As composições centesimais e químicas calculadas das dietas fornecidas no primeiro e no segundo período experimental podem ser visualizadas nas tabelas 1 e 2, respectivamente.

Aos 28 dias de idade os animais foram desmamados, pesados e transferidos para a creche e alojados em gaiolas metálicas com 1,60m de comprimento x 1,0m de largura, suspensas à altura

de 0,56m do chão, com piso e laterais telados, dotadas de comedouros semi-automáticos e bebedouros tipo chupeta, localizadas em um prédio de alvenaria com piso de concreto e teto de madeira rebaixado.

A ventilação e a temperatura do ambiente foram controladas por abertura e fechamento das básculas e através de lâmpadas. O registro diário da temperatura foi realizado utilizando-se termômetros de máxima e mínima, colocados na parte mediana do galpão.

Foi registrada a ocorrência diária de diarreias nos animais e em caso positivo foi aplicada uma dosagem de antibiótico específico. O índice de diarreia foi medido pelo número de aplicações de injeção nos animais de cada tratamento quando se constatou a ocorrência de diarreia. Foi considerada uma unidade de índice de diarreia a cada dosagem de antibiótico aplicada nos animais quando se constatou ocorrência de diarreia. O índice de diarreia foi usado para comparação entre os efeitos da inclusão de plasma sanguíneo em pó em substituição ao leite desnatado em pó.

Para avaliação do desempenho foram utilizadas as variáveis: consumo de ração médio diário (CRMD), ganho de peso médio diário (GPMD). Para mensuração destas informações foram realizadas pesagens semanais dos animais e das sobras de ração no chão e nos comedouros. Os dados de CRMD foram obtidos pelo consumo médio dos leitões da unidade experimental dividido pelo número de dias do período, enquanto que o GPMD foi obtido pela diferença de peso individual do animal no início e no fim de cada período dividida pelo número de dias do período. Os resultados de desempenho foram analisados considerando-se o período de administração da dieta com plasma sanguíneo em pó (29 a 42 dias) e aos 56 dias de idade.

A conversão alimentar (CA) foi obtida dividindo-se o consumo total de ração verificado com os animais de cada um dos tratamentos pelo ganho de peso total dos animais de cada um dos tratamentos. Não foi realizada análise estatística do parâmetro CA em nenhum dos períodos

estudados, devido ao fato dos dados ligados a este parâmetro não terem apresentado distribuição normal. O índice bionutricional (IBN) foi obtido de acordo com a metodologia descrita em Detmann et al. (2005).

As análises de variâncias de GPMD, CRMD e IBN foram realizadas por intermédio do programa SAS (Statistical Analysis System) (Littell et al. 1991).

Tabela 1 – Composições centesimais e bromatológicas das dietas experimentais usadas no Período I (29 a 35 dias de idade)

Table 1 – Centesimal and bromatological composition of the experimental diets used in the phase I (29 to 35 days of age)

Ingredientes (%) <i>Ingredients (%)</i>	Níveis de PSP (%) <i>PSP Levels (%)</i>			
	0,0	2,8	4,2	5,6
Milho <i>Corn</i>	49,785	50,257	50,675	51,685
Farelo de Soja <i>Soybean mea</i>)	29,000	29,000	29,000	29,000
Plasma <i>Spray-dried plasma</i>	0,000	2,800	4,200	5,600
Leite desnatado em pó <i>Skimmed dried milk</i>	11,200	5,600	2,800	0,000
Lactose <i>Lacose</i>	3,100	5,370	6,510	7,650
Óleo <i>Soybean Oil</i>	2,960	2,870	2,640	1,810
Fosfato <i>Phosphate</i>	1,670	1,920	2,060	2,200
Calcário <i>Limestone</i>	0,650	0,650	0,650	0,650
Sal <i>Salt</i>	0,400	0,350	0,300	0,250
Óxido de Zinco <i>Zinc Oxide</i>	0,318	0,318	0,318	0,318
Suplemento Vitamínico <i>Vitaminic mix</i>	0,150	0,150	0,150	0,150
Suplemento Mineral ² <i>Mineral mix</i>	0,100	0,100	0,100	0,100
Antibiótico <i>Antibiotic</i>	0,010	0,010	0,010	0,010
BHT <i>BHT</i>	0,020	0,020	0,020	0,020
L-Lisina HCL <i>L-Lysine</i>	0,260	0,244	0,244	0,246
DL-Metionina (99%) <i>DL-Methionine</i>	0,194	0,178	0,169	0,161
L-Treonina <i>L-Threonine</i>	0,170	0,155	0,150	0,150
L-Triptofano <i>L-Tryptophan</i>	0,013	0,008	0,004	0,000

TOTAL	100,000	100,000	100,000	100,000
	Composição Calculada <i>Calculated Composition</i>			
Proteína Bruta (%) <i>Crude Protein</i>	21,2	21,4	21,5	21,7
Energia Digestível (kcal/kg) <i>Digestible energy</i>	3503	3510	3501	3462
Cálcio (%) <i>Calcium</i>	0,905	0,906	0,910	0,915
Fósforo Total (%) <i>Total Phosphorus</i>	0,704	0,711	0,718	0,726
Fósforo Disponível (%) <i>Available phosphorus</i>	0,509	0,515	0,521	0,528
Relação Ca:P Total <i>Ca:P ratio</i>	1,280	1,270	1,270	1,260
Lisina Total (%) <i>Total Lysine</i>	1,487	1,499	1,519	1,531
Lisina Digestível (%) <i>Digestible Lysine</i>	1,351	1,366	1,382	1,401
Met+Cis Digestível (%) <i>Digestible Methionine plus Cystine</i>	0,818	0,827	0,832	0,838
Metionina Digestível (%) <i>Digestible Methionine</i>	0,536	0,508	0,493	0,480
Treonina Digestível (%) <i>Digestible Threonine</i>	0,897	0,906	0,913	0,926
Triptofano Digestível (%) <i>Digestible Tryptophan</i>	0,253	0,254	0,254	0,254
Lactose (%) <i>Lactose</i>	8,610	8,05	7,77	7,50
Rel. Met+Cis dig: lis dig. <i>Digestible Methionine plus Cystine: Digestible Lysine ratio</i>	0,600	0,600	0,600	0,600

¹Contendo por kg de dieta (Content by kg of diet): 12000 UI de Vitamina A; 2250 UI de Vitamina D₃; 27 mg de Vitamina E; 3 mg de Vitamina K; 2,25 mg de Tiamina (Thiamin); 6 mg de Riboflavina (Riboflavin); 2,25 mg de Piridoxina (Piridoxine); 27 mcg de Vitamina B₁₂; 400 mcg de Ácido fólico (Folic Acid); 150 mcg de Biotina (Biotin); 22,5 mg de Ácido pantotênico (Panthotenic Acid); 45 mg de Niacina (Niacin); 300 mcg de Se (Selenium).

²Contendo por kg de ração (Content by kg of diet): 88 mg de Fe (Iron); 15 mg de Cu (Copper); 80 mg de Zn (Zinc); 45 mg de Mn (Manganese); 1,0 mg de I (Iodine).

Tabela 2 - Composição centesimal e composição química calculada das dietas experimentais usadas no Período II (36 a 42 dias de idade)

Table 2 – Centesimal and bromatological composition of the experimental diets used in the period II (36 to 42 days of age)

	Nível de PSP (%)			
	<i>PSP Level (%)</i>			
	0,0	2,0	3,0	4,0
Milho	52,475	52,677	52,738	52,950
<i>Corn</i>				
Farelo de Soja	30,700	30,700	30,700	30,700
<i>Soybean meal</i>				
Plasma	0,000	2,000	3,000	4,000
<i>Spray-dried plasma</i>				
Leite desnatado em pó	8,000	4,000	2,000	0,000
<i>Skimmed dried milk</i>				
Lactose	1,850	3,500	4,350	5,100
<i>Lactose</i>				
Óleo	2,880	2,950	3,000	3,030
<i>Soybean oil</i>				
Fosfato	1,800	1,950	2,000	2,100
<i>Phosphate</i>				
Calcário	0,650	0,660	0,680	0,670
<i>Limestone</i>				
Sal	0,400	0,300	0,250	0,200
<i>Salt</i>				
Óxido de Zinco	0,318	0,318	0,318	0,318
<i>Zinc oxide</i>				
Suplemento Vitamínico	0,150	0,150	0,150	0,150
<i>Vitamin mix</i>				
Suplemento Mineral ²	0,100	0,100	0,100	0,100
<i>Mineral mix</i>				
Antibiótico	0,010	0,010	0,010	0,010
<i>Antibiotic</i>				
BHT	0,020	0,020	0,020	0,020
<i>BHT</i>				
L-Lisina HCl	0,280	0,290	0,300	0,287
<i>L-Lisine</i>				
DL-Metionina (99%)	0,190	0,190	0,200	0,190
<i>DL-Methionine</i>				
L-Treonina	0,170	0,180	0,180	0,175
<i>L-Threonine</i>				
L-Triptofano	0,007	0,005	0,004	0,000
<i>L-Tryptophan</i>				

TOTAL	100,000	100,000	100,000	100,000
Composição Calculada				
Proteína Bruta (%)	21,2	21,3	21,4	21,5
<i>Crude protein</i>				
Energia Digestível (kcal/kg)	3487	3500	3500	3505
<i>Digestible energy</i>				
Cálcio (%)	0,906	0,903	0,901	0,900
<i>Calcium</i>				
Fósforo Total (%)	0,715	0,715	0,710	0,716
<i>Total phosphorus</i>				
Fósforo Disponível (%)	0,508	0,508	0,503	0,507
<i>Disponibile phosphorus</i>				
Relação Ca:P Total	1,260	1,260	1,260	1,260
<i>Total Ca:P ratio</i>				
Lisina Total (%)	1,480	1,510	1,527	1,521
<i>Total Lysine</i>				
Lisina Digestível (%)	1,338	1,370	1,391	1,390
<i>Digestible Lysine</i>				
Met+Cis Digestível (%)	0,810	0,823	0,842	0,840
<i>Digestible Methionine plus Cystine</i>				
Metionina Digestível (%)	0,520	0,511	0,516	0,502
<i>Digestible Methionine</i>				
Treonina Digestível (%)	0,884	0,910	0,919	0,923
<i>Digestible Threonine</i>				
Triptofano Digestível (%)	0,244	0,247	0,249	0,247
<i>Digestible Tryptophan</i>				
Lactose (%)	5,800	5,420	5,260	5,000
<i>Lactose</i>				
Relação met+cis dig:lis dig.	0,600	0,600	0,600	0,600
<i>Digestible Methionine plus Cystine: Digestible Lysine ratio.</i>				

¹Contendo por kg de dieta (Content by kg of diet): 12000 UI de Vitamina A; 2250 UI de Vitamina D₃; 27 mg de Vitamina E; 3 mg de Vitamina K; 2,25 mg de Tiamina (Thiamin); 6 mg de Riboflavina (Riboflavin); 2,25 mg de Piridoxina (Piridoxine); 27 mcg de Vitamina B₁₂; 400 mcg de Ácido fólico (Folic Acid); 150 mcg de Biotina (Biotin); 22,5 mg de Ácido pantotênico (Panthotenic Acid); 45 mg de Niacina (NIacin); 300 mcg de Se (Selenium).

²Contendo por kg de ração (Content by kg of diet): 88 mg de Fe (Iron); 15 mg de Cu (Copper); 80 mg de Zn (Zinc); 45 mg de Mn (Manganese); 1,0 mg de I (Iodine).

3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

A temperatura no interior da creche durante o período experimental manteve-se entre $21,6 \pm 1,45^{\circ}\text{C}$ (mínima) e $24,8 \pm 1,96^{\circ}\text{C}$ (máxima). Estes valores estão próximos da temperatura ideal para leitões pós-desmame, que de acordo com Oliveira et al. (1993) deve ficar em torno de 24°C .

Os valores de peso médio inicial (PMI), peso médio final (PMF), consumo de ração médio diário (CRMD), ganho de peso médio diário (GPMD) e conversão alimentar (CA) por período em função do tratamento estão apresentados na Tabela 3.

Os índices de diarreia observados no período um foi de três, um, quatro e um respectivamente para os tratamentos 0,0%, 2,8%, 4,2% e 5,6% de plasma sanguíneo em pó. Nos demais períodos não foi observado diarreia entre os animais.

No primeiro período (29 a 35 dias), não foi observado efeito significativo ($P \geq 0,10$) dos níveis de inclusão de plasma sanguíneo em pó na dieta sobre o CRMD. É possível que o consumo baixo observado neste primeiro período experimental seja consequência do estresse decorrente da separação dos leitões da porca e da mudança na forma de alimentação dos animais. Apesar de não ter sido observada variação significativa entre os tratamentos, foi observado que os animais que consumiram as dietas com os níveis de 4,2% e 5,6% de plasma sanguíneo apresentaram aumento no consumo de ração na ordem de 6,7% e 14,6%, respectivamente, em relação aos animais que receberam o tratamento controle.

Tabela 3 – Peso médio inicial (PMI), peso médio final (PMF), consumo de ração médio diário (CRMD), ganho de peso médio diário (GPMD), conversão alimentar (CA) e índice bionutricional (IBN) em função dos níveis de plasma sanguíneo em pó nas dietas por período

Table 3 – Initial live weight (PMI), final live weight (PMF), daily feed intake (CRMD), daily weight gain (GPMD), feed conversion ratio (CA) and bionutritional index (IBN) in function of the spray-dried plasma in the diets by period

Variáveis <i>Variable</i>	Níveis de PSP(%) <i>PSP Levels (%)</i>				Sig.	C.V.
Período I <i>Period I</i>	0,0	2,8	4,2	5,6		
PMI (kg)	7,68	7,68	7,59	7,70	-	-
PMF (kg)	8,68	8,74	8,88	9,07	-	-
CRMD (g)	226	225	241	259	NS	28,8
GPMD ¹ (g)	143	151	184	196	0,03	42,9
CA	1,59	1,49	1,31	1,32	-	-
IBN ¹	0,166	0,228	0,396	0,413	0,02	72,5
Período II <i>Period II</i>	0,0	2,0	3,0	4,0		
PMF (kg)	11,30	11,03	11,42	11,17	-	-
CRMD (g)	508	445	502	428	NS	16,2
GPMD (g)	374	326	362	300	-	32,3
CA	1,36	1,36	1,39	1,43	-	-
IBN ¹	1,19	1,14	1,12	0,88	0,04	20,1
Período I+II <i>Period I+II</i>						
CRMD	356	332	386	342	NS	12,7
GPMD	258	239	273	248	NS	31,5
CA	1,39	1,39	1,41	1,38	-	-
IBN	1,77	1,64	1,90	1,69	NS	12,5
Período III <i>Period III</i>	Dieta de Creche <i>(Nursery Diets)</i>					
PMF (kg)	18,92	18,44	18,87	18,69	-	-
CRMD (g)	846	833	880	837	NS	10,3
GPMD (g)	544	529	537	537	NS	19,8
CA	1,55	1,57	1,64	1,56	-	-
IBN	-0,34	-0,36	-0,53	-0,34	NS	55,8
Período I+II+III <i>Period I+II+III</i>						
CRMD	606	584	626	590	NS	7,8
GPMD	401	384	404	393	NS	20,7
CA	1,51	1,52	1,57	1,50	-	-
IBN	2,46	2,38	2,58	2,39	NS	8,9

¹efeito linear (linear effect)

Butolo et al. (1999) avaliando níveis de 0,0%; 2,5%; 5,0% e 7,5% de inclusão de plasma sanguíneo na dieta de leitões desmamados aos 21 dias de idade, verificaram efeito linear crescente sobre o CRMD, para o período de 14 dias pós desmame, enquanto que Gattás (2005), avaliando níveis de inclusão de plasma sanguíneo em pó (0,0%; 4,0%; 6,0% e 8,0%) em dietas para leitões desmamados aos 14 dias de idade, também verificou diferença entre tratamentos no tocante ao CRMD durante o período de 0 a 14 dias pós-desmama e concluiu que o nível de inclusão de plasma sanguíneo em pó para suínos desmamados aos 14 dias de idade é de 7,5% na primeira semana após o desmame. Entretanto há que se considerar que o estresse do leitão desmamado mais precocemente pode ter sido o responsável por estas diferenças, tendo em vista o desenvolvimento incompleto dos sistemas enzimático e imunológico dos leitões quando da desmama realizada aos 21 ou 14 dias de idade (Worobec et al. 1999).

Ermer et al. (1992) verificaram, em estudo de preferência, que os animais que receberam dietas com plasma sanguíneo consumiram até 200 g a mais de ração do que animais que receberam dieta contendo leite em pó. Estes autores atribuíram esta melhoria no consumo de ração à melhor palatabilidade em função da adição do plasma sanguíneo nas dietas, principalmente nos sete primeiros dias pós-desmama. Porém este efeito não foi verificado durante a execução deste experimento.

Coffey & Cromwell (1995) sugeriram que as melhorias obtidas no ganho de peso dos animais sujeitos ao consumo de dietas contendo plasma sanguíneo pós-desmame são em consequência das imunoglobulinas presentes no plasma, porque estas imunoglobulinas estariam relacionadas à manutenção da integridade do epitélio gastrointestinal e seriam capazes de manter as características digestivas e absorptivas. Gatnau et al. (1991) sugeriram que estas imunoglobulinas também seriam capazes de conferir imunidade local nas paredes do trato gastrointestinais prevenindo os danos causados por patógenos na primeira semana pós desmame.

Além disso, Nollet et al. (1999) sugeriram que as glicoproteínas presentes no plasma em pó reduziriam a ligação de patógenos, em especial, E. coli, aos enterócitos por meio da ocupação de locais de ligação por estas glicoproteínas nas fímbrias dos patógenos.

A falta de respostas significativas do consumo de ração à inclusão de plasma sanguíneo em pó nas dietas talvez esteja relacionada ao estresse da desmama. Teixeira et al., (2003) sugeriram que a imaturidade imunológica e o estresse do desmame poderiam provocar alterações na estrutura intestinal e isto associado ao desenvolvimento incompleto do sistema enzimático (Spreeuwenberg et al. 2001) e aos fatores anteriormente citados podem ser a causa da redução do consumo pelo animal. Em decorrência do baixo consumo pode ocorrer queda na absorção de nutrientes e uso das reservas corporais, com concomitantes reflexos negativos no desempenho dos animais na primeira semana pós-desmame e nas fases de crescimento subsequentes até a terminação.

Verificou-se aumento linear ($P \leq 0,10$) no GPMD em função da adição de plasma sanguíneo em pó nas dietas no período um. A equação determinada para este parâmetro no período I foi $\hat{Y} = 8,6323 + 0,0667X$ ($r^2 = 0,8479$). Efeitos positivos da inclusão de plasma sobre o ganho de peso também foram observados por Chae et al. (1999) e por Hansen et al. (1993). Estes últimos autores, no entanto, sugeriram que o aumento no ganho de peso ocorreu em razão do aumento no consumo de ração.

Grinstead et al. (2000) também verificaram aumento linear do GPMD com o aumento do nível de inclusão de plasma nas dietas e eles concluíram que o nível de inclusão de plasma nas dietas para suínos desmamados aos 21 dias de idade é de 5,0%. Barbosa (2005) verificou efeito quadrático da adição de plasma sanguíneo em pó nas dietas de leitões desmamados aos 21 dias de idade sobre o ganho de peso e estimou em 4,3% como o melhor nível de inclusão de plasma. Apesar dos níveis encontrados para estes autores terem sido obtidos com animais desmamados

mais cedo, os resultados obtidos no estudo em apreço foram similares à estes. Assim é possível inferir que os efeitos positivos do PSP sejam similares para animais desmamados com 28 dias ou menos.

Coffey & Cromwell (1995) e Gatnau (1991) correlacionaram a melhora no desempenho dos animais à capacidade das glicoproteínas do plasma de conferir imunidade localizada ao epitélio intestinal, prevenindo possíveis danos causados por patógenos. Harrel et al. (2000) também propuseram que a melhora no ganho de peso dos animais estaria ligada à redução dos danos ao epitélio intestinal e também justificaram a melhora no desempenho correlacionando esta à redução na ocorrência de diarreias causadas pelo estresse pós-desmame.

Na análise do IBN foi possível notar que houve diferença ($P \leq 0,10$) no desempenho dos animais que consumiram as dietas que continham plasma em suas composições. Fato este confirmado na análise numérica da CA, onde foi possível determinar que os animais que consumiram a dieta com 5,6% de plasma sanguíneo em pó apresentaram CA 16,9% menor em relação aos animais que receberam a dieta isenta de plasma. A equação determinada para o parâmetro do índice bionutricional foi: $IBN = 6,8317GPMD - 3,5732CRMD$ (Importância relativa 91,09%).

O baixo índice de diarreias verificado neste experimento pode ser indício de que as condições sanitárias das instalações estavam adequadas ou ainda que, o plasma não tem efeito complementar aos efeitos dos antibióticos conforme relatado por Coffey & Cromwell (1995) e Bikker et al. (2004). É possível que, quando se realiza o desmame dos leitões aos 28 dias de idade, o nível de estresse ao quais os animais estejam submetidos tenha menor impacto relativo sobre o leitão em decorrência do melhor desenvolvimento dos sistemas enzimático e imunológico dos animais nesta idade (Bailey et al. 2001).

Coffey & Cromwell (1995) e Stahly et al. (1995) verificaram que animais que consomem dietas com plasma sanguíneo em sua formulação apresentam melhor desempenho quando criados em ambientes com maiores cargas infectantes (creches convencionais) do que quando criados em ambientes limpos (creches voltadas para pesquisa), que contém carga infectante sob controle. Aparentemente, as condições de manejo neste estudo podem não ter conferido ao ambiente de creche pressão de infecção suficiente para alterar o sistema imunológico dos animais.

Apesar de na Tabela 3 estarem contidas informações relativas ao período dois, não foi realizada análise estatística dos parâmetros CRMD e GPMD, devido ao fato dos resultados obtidos neste período sofrerem influência do uso do plasma sanguíneo em pó no período um. Contudo, pode-se observar que o IBN nesta fase permite inferir que o aumento nos níveis de adição de plasma reduz a eficiência de transformação de ração em produto final. Fato este confirmado na análise numérica da CA entre os diferentes tratamentos, pois os animais que consumiram a dieta com 4,0% de plasma sanguíneo em pó no período dois apresentaram CA 5,2% maior (portanto pior) do que aquela dos animais que receberam a dieta isenta de plasma.

Na análise dos períodos um e dois (29 a 42 dias) não se observou efeito significativo ($P \geq 0,10$) da adição de plasma sanguíneo em pó tanto para CRMD quanto para GPMD. Contudo, verificou-se que os animais que consumiram as dietas que continham os níveis de inclusão de plasma sanguíneo de 4,2% no período um e 3,0% no período dois obtiveram resultados de GPMD 5,8% maiores e resultados de CRMD 1,1% maiores, em relação ao tratamento que não continha plasma sanguíneo. Os demais tratamentos obtiveram resultados de GPMD e CRMD inferiores àqueles obtidos pelos animais que consumiram a dieta que não possuía plasma sanguíneo em sua composição.

Butolo et al. (1999) testando quatro níveis de plasma sanguíneo em pó (de 0,0% até 7,5%) em leitões desmamados com 21 dias também não encontraram resposta à inclusão de plasma sobre o ganho de peso, mas verificaram resposta linear do consumo à inclusão de plasma.

Stein et al. (1996) afirmaram que esta falta de resposta à inclusão do plasma nas dietas é devido ao fato de o desenvolvimento do sistema imunológico dos animais se completar por volta do 35º dia de vida dos animais. Desta forma, os animais não teriam seu desenvolvimento comprometido pelos desafios impostos pelos patógenos presentes no ambiente. Hansen et al. (1993) afirmaram que, aliado a este fato, existe a condição de o plasma sanguíneo apresentar menor digestibilidade em relação ao leite em pó. Já Touchette et al. (1996) sugerem que os benefícios do uso do plasma sanguíneo em pó não perduram durante esta fase devido ao crescimento compensatório que os animais que recebem a dieta controle (isenta de plasma sanguíneo) apresentam.

Não foi encontrada diferença significativa ($P \geq 0,10$) da adição de plasma sanguíneo em pó sobre o IBN durante este período, o que indica pouca ou nenhuma diferença, entre tratamentos, na habilidade dos animais em transformar ração em carne. Este fato se refletiu na pequena diferença numérica entre os valores de CA que não variaram entre os diferentes tratamentos.

No período três (43 a 56 dias), no qual todos os animais receberam a mesma dieta isenta de plasma sanguíneo, não foi observado efeito residual ($P \geq 0,10$) das dietas utilizada nos períodos anteriores sobre o CRMD e o GPMD. Contudo, foi possível observar que houve redução em termos absolutos do GPMD e do CRMD dos animais que receberam plasma sanguíneo em suas dietas nos períodos anteriores.

Kats et al. (1994) também não verificaram diferença significativa sobre o CRMD no período de 14 dias após a retirada do plasma sanguíneo das dietas. Porém, Grinstead et al. (2000) e Hansen et al. (1993) verificaram efeito linear decrescente tanto do CRMD quanto do GPMD

neste mesmo período. Estes autores sugeriram que a queda no desempenho se deve à redução no consumo de ração, possivelmente causada por redução na palatabilidade devido à retirada do plasma das dietas.

Assim como nos períodos um e dois, não foi detectada diferença significativa ($P \geq 0,10$) entre os diferentes tratamentos sobre o IBN deste período. Contudo, os animais que consumiram as dietas que continham 4,2% de plasma no período um e 3,0% de plasma no período dois apresentaram valores de CA 8,4% numericamente maiores do que aqueles animais que receberam as dietas isentas de plasma nos períodos um e dois.

Na análise conjunta dos três períodos experimentais não foi encontrado efeito significativo ($P \geq 0,10$) da utilização do plasma sanguíneo no período total do experimento sobre o CRMD e o GPMD. Este resultado condiz com a literatura consultada, onde Bikker et al. (2004) e Butolo et al. (1999) também não encontraram efeito do uso do plasma sanguíneo em pó nos períodos totais de seus respectivos experimentos. Porém, Hannas et al. (2001) encontraram efeito linear decrescente na análise do período total do experimento onde leitões desmamados aos 20 dias de idade receberam quatro diferentes níveis (0,00%; 2,95%; 5,94% e 8,94%) de inclusão de plasma sanguíneo em pó.

Na análise do IBN neste período foi possível notar que não houve diferença ($P \geq 0,10$) entre os tratamentos na eficiência de conversão de alimento em produto final. Fato este refletido na homogeneidade dos valores de CA dos diferentes tratamentos. Porém, foi possível verificar que houve diferença numérica entre os valores de CA entre os diferentes tratamentos, sendo que aqueles animais que consumiram as dietas que continham 4,2% de plasma no período I e 3,0% de plasma no período dois apresentaram CA 4,0% maiores (portanto piores) do que aquela dos animais que receberam as dietas isenta de plasma nos períodos um e dois.

A diluição dos possíveis efeitos que o plasma possa produzir na primeira semana, no decorrer do restante do período experimental, não é capaz de por em xeque os benefícios que o plasma produz como um todo na primeira semana, principalmente para leitões desmamados precocemente, visto que o peso dos animais no final da primeira semana pós-desmame está fortemente correlacionado com o peso ao abate.

4 - CONCLUSÃO

O nível de inclusão de plasma sanguíneo em pó nas dietas de leitões desmamados aos 28 dias de idade é de 5,6% na primeira semana após o desmame.

5 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAILEY, M.; VEGA-LOPEZ, M.A.; ROTHKÖTTER, H.J. et al Enteric Immunity and Gut Health. **The Weaner Pig: Nutrition and Management**. Eds. VARLEY, M.A. and WISEMAN, J. Wallingford, Oxon, UK, p.207-222. 2001.
- BARBOSA, F.F. **Níveis de plasma sanguíneo em pó em dietas para leitões desmamados aos 21 dias de idade**. Viçosa, MG; UFV, 2005. 69p. Tese (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2005.
- BIKKER, P.; VAN DIJK, A. J.; DIRKZWAGER, A.; FLEDDERUS, J.; UBBINK-BLANKSMA, M.; BEYNEN, A. C. The influence of diet composition and an anti-microbial growth promoter on the growth response of weaned piglets to spray dried animal plasma. **Livestock Production Science**. v.86, p. 201–208. 2004.
- BUTOLO, E. A. F.; MIYADA, V. S.; PACKER, I. U.; MENTEN, J. F. M. Uso de plasma suíno desidratado por spray dried na dieta de leitões desmamados precocemente. **Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia**. v.28, n.3, p. 326-333. 1999.
- CAMPBELL, J. M. **The use of plasma in swine feeds**. Disponível em: www.americanprotein.com/discoveres/summer98/plasma.html, 2003, 7p. Acessado em: 05/03/2003.
- CHAE, B. J.; HAN, K. I.; KIM, J. H.; YANG, C. J.; HANCONCK, J. D.; KIM, I. H.; ANDERSON, D. A. 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 effects of dried skim milk and spray dried porcine plasma in diets with or without antimicrobial agents for weanling pigs. **Journal of Animal Science**. v.72, (Supl. 1), p. 165. 1994.
- COFFEY, R. D.; COMWELL, G. L. The impact of environment and antimicrobial agents on the growth response of early weaned pigs to spray-dried porcine plasma. **Journal of Animal Science**. v.73, n.9, p. 2532-2539. 1995.
- COFFEY, R. D.; COMWELL, G. L. Use of spray – dried animal plasma in diets for weanling pigs. *Pig News and Information*. v. 22, n. 2, p. 39-48. 2001
- COLSON, V.; ORGEUR, P.; COURBOULAY, V.; DANTEC, S.; FOURY, A.; MORMÉDE, P. Grouping piglets by sex at weaning reduces aggressive behavior. **Applied Animal Behavior Science** 97, p. 152-171, 2006a.
- COLSON, V.; ORGEUR, P.; FOURY, A.; MORMÉDE, P. Consequences of weaning piglets at 21 and 28 days on growth, behavior and hormonal responses. **Applied Animal Behavior Science** 98, p. 70-88, 2006b.
- DOVE, C. R.; EWAN, R. C. Effect of excess dietary copper, iron, or zinc on the tocopherol and selenium status of growing pigs. **Journal of Animal Science**. v.68, p. 2407–2413. 1990.

- DRITZ, S. S.; TOKACH, M. D.; GOODBAND, R. D.; NELSSSEN, J. L.; OWEN K. Q. Optimum level of spray dried porcine plasma for early weaned (10,5 d of age) starter pigs. **Swine day**. Kansas State University. 1993.
- EASTER, R. A. Acidification in diets for pigs. In: **Recent Advances Animal Nutrition**. Eds. HARESIGN, W.; COLE, D. J. A. London. p. 61-72. 1988.
- ERMER, P. M.; MILLER, P. S.; LEWIS, A. J.; GIESEMANN, M. A. The preference of weanling pigs for diets containing either skimmed milk or spray-dried porcine plasma. **Journal of Animal Science**. v.70 (Supl. 1), p. 60. 1992.
- GATTÁS, G. **Níveis de plasma sanguíneo em pó em dietas para leitões desmamados aos 14 dias de idade**. Viçosa, MG; UFV, 2005. 73p. Tese (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2005.
- GATNAU, R.; ZIMMERMAN, D. R. Spray dried porcine plasma as a source of protein for weanling pigs. **Journal of Animal Science**. v.68 (Supl. 1), p. 374. 1990.
- 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 (Supl. 1), p. 103. 1991.
- GATNAU, R.; CAIN, C.; ARENTSON, R. .; ZIMMERMAN, D. Spray dried porcine plasma as an alternative ingredient in diets of weanling pigs. **Pig News and Information**. v.14, n. 4, p. 157-159, 1993.
- GATNAU, R.; ZIMMERMAN, D. R. Effects of spray dried plasma of different sources and process on growth performance of weanling pigs. **Journal of Animal Science**. v.72 (Supl. 1), p. 166. 1994.
- GOODBAND, R. D.; TOKACH, M. D.; DRITZ, S. A.; NIELSEEN, J. L. Practical nutrition for segregated early weaned pig. In: **Saskatchewan Pork Industry Symposium**. Canada. p. 15-22. 1995.
- GRINSTEAD, G. S.; GOODBAND, R. D.; NELSSSEN, J. L.; TOKACH, M. D.; WOODWORTH, J. C. Effects of high protein, whey protein concentrate and spray dried animal plasma on growth performance of weanling pigs. **Swine day, Kansas State University**, 1997.
- 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.

- HANNAS, M. I., KRONKA., R.N., THOMÁZ., M.C., TUCCI., F. M., LODDI., M.M., LIMA, W. A., SCANDOLERA, A.J. Uso de plasma suíno desidratado por spray-dried em rações de leitões recém desmamados sobre desempenho. **IV Encuentro Regional Sobre Nutrición y Producción de Especies Monogástricas.** Havana, Cuba 2001.
- HANSEN, J. A.; NELSEN, J. L.; GOODBAND, R. D.; WEEDED, J. L. Evaluation of Animal Protein Supplements in Diets of Early-Weaned Pigs. **Journal of Animal Science.** v.71, p. 1853-1862. 1993.
- 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.
- KATS, L. J.; TOKACH, J.; NELSEN, J. L.; GOODBAND, R. D.; LAURIN, J. L. A Combination of spray-dried porcine plasma and spray-dried blood meal optimizes starter pig performance. **Swine day, Kansas State University,** p. 28-30. 1992a.
- KATS, L. J.; GOODBAND, R. D.; NELSEN, J. L.; TOKACH, M. D.; FRIESEN, K. G.; HANSEN, J. A.; DRITZ, S. S. Effects of spray-dried porcine plasma in the high nutrient density diet. **Swine day, Kansas State University,** p. 22-27. 1992b.
- KATS, L.J.; TOKACH, J.; NELSEN, J.L.; GOODBAND, R. D. Optimum level of spray-dried blood meal in phase II diet. **Swine day, Kansas State University,** p. 31-33. 1992c.
- KORNEGAY, E. T.; MELDRUM, J. B.; CHIVKERING, W. R. Influence of floor space allowance and dietary selenium and zinc on growth performance, clinical pathology measurements and liver enzymes, and adrenal weights of weanling pigs. **Journal of Animal Science.** v.71, p. 3185–3198. 1993.
- MANSON, S.P.; JARVIS, S.; LAWRENCE, A.B. Individual differences in responses of piglets to weaning at different ages. **Applied Animal Behavior Science** 80, p. 117-132, 2003.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). Nutrient requirements of swine, 10 Edição. Washington, National Academy of Science. 1998. 189p.
- NOLLET, H.; DEPREZ, E. VAN DRIESSCHE, E.; MUYLLE, E. Protection of just weaned pigs against infection with F18. *Escherichia coli* by non-immune plasma powder. **Veterinary Microbiology.** v.65, p. 37-45. 1999.
- OLIVEIRA, P. A. V.; LIMA, G. J. M. M.; FÁVERO, J. A.; BRITO, J. R. F. Suinocultura: noções básicas. Concórdia, SC: EMBRAPA-CNPSA. 1993. 37p. (EMBRAPA-CNPSA, Documentos, 31).
- PIJOAN, C. Diseases of high health pigs: some ideas on pathogenesis. **Leman Swine Confinement.** Minnesota, EUA. 16p. 1995.

- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. Tabelas brasileiras para suínos e aves: Composição de alimentos e exigências nutricionais. 2.ed. Viçosa, M.G.: Universidade Federal de Viçosa, 2005. 186p.
- RODAS, B.Z.; SOHN, K.S.; MAXSWELL, C.V.; SPICER, L.J. Plasma protein for pigs weaned at 19 to 24 days of age: Effect on performance and plasma insulin-like growth factor I, growth hormone, insulin, and glucose concentration. **Journal of Animal Science**. v.73, n. 12, p. 3657-3665. 1995.
- SPREEUWENBERG, M.A.M.; VERDONK, J.M.A.J.; GASKINS H.R. et al. Small intestine epithelial barrier function is compromised in pigs with low feed intake at weaning. **Journal of Nutrition**. v.103, n.5, p.1520-1527. 2001.
- STAHLY, T. S.; COOK, D. R.; SWENSON, S. G.; WILLIAMS, N. H.; ZIMMERMAN, D.R.. Growth response of pigs to dietary plasma protein (PP) additions as influenced by pig antigen exposure and PP source. **Journal of Animal Science**. v.73 (Suppl. 1), p. 81 (Abstr.). 1995.
- STHALY, T. Influencia de la activacion del sistema inmunitario sobre la productividad y las características nutricionales de dietas para cerdos. In: **Avances en nutricion e alimentación animal**. Eds. REBOLLAR, P. G.; MATEOS, G. G.; BLAS, C. Madri, 96p. 1996.
- TEIXEIRA, A. O.; LOPES, D. C.; FERREIRA, A. S.; DONZELE, J. L.; COSTA, I. R. S.; OLIVEIRA, R. F. M.; FERREIRA, V. P. A.; SOUZA, A. V. C. Efeito de Dietas Simples e Complexas sobre a Morfo-fisiologia Gastrintestinal de Leitões até 35 Dias de Idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 32, n.4, p.926-934. 2003.
- TORRALLARDONA, D.; CONDE, M. R.; BADIOLA, I.; POLO, J.; BRUFAU, J. 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.; ALLEE, G. L.; NEWCOMB, M. D. The effects of plasma, lactose, and soil protein sources fed in a phase 1 diet on nursery performance. **Journal of Animal Science**. v.74 (Supl. 1), p. 170, 1996.
- VAN DIJK, A.J.; EVERTS, M.J.A.; NABUURS, M.J.A. et al. Growth performance of weaning pigs fed spray-dried animal plasma: a review. **Livestock Production Science**, v. 68, p. 263-674, 2001.
- WEAVER, E. M.; RUSSELL, L. A.; DREW, M. D. The effects of spray dried animal plasma fractions on performance of newly weaned pigs. **Journal of Animal Science**. v. 73 (Supl 1), p. 81. 1995.
- WOROBEC, E.K.; DUNCAN, I.J.H.; WIDOWSKI, T.M. The effects of weaning at 7, 14 and 28 days on piglet behavior. **Applied Animal Behavior Science** 62, p. 173-182, 1999.

- WOLF, F.M.; HÖTZEL, M.J.; TEIXEIRA, D.L. et al. Influence of age at weaning on behavior of outdoors raised piglets. In: International Congress of the International Society for Applied Ethology, 2002, Egmond aan Zee. **Proceedings** of 36th International Congress of the ISAE, 2002. v. 36. p. 165-165. 2002.
- BAILEY, M.; VEGA-LOPEZ, M.A.; ROTHKÖTTER, H.J. et al Enteric Immunity and Gut Health. **The Weaner Pig: Nutrition and Management**. Eds. VARLEY, M.A. and WISEMAN, J. Wallingford, Oxon, UK, p.207-222. 2001.
- BARBOSA, F.F. **Níveis de plasma sanguíneo em pó em dietas para leitões desmamados aos 21 dias de idade**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2005. 73p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2005.
- BIKKER, P.; VAN DIJK, A. J.; DIRKZWAGER, A. et al. The influence of diet composition and an anti-microbial growth promoter on the growth response of weaned piglets to spray dried animal plasma. **Livestock Production Science**. v.86, p. 201–208. 2004.
- BUTOLO, E. A. F.; MIYADA, V. S.; PACKER, I. U. et al. Uso de plasma suíno desidratado por spray dried na dieta de leitões desmamados precocemente. **Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia**. v.28, n.3, p. 326-333. 1999.
- CAMPBELL, J. M. **The use of plasma in swine feeds**. Disponível em: www.americanprotein.com/discoveres/summer98/plasma.html ,2003, 7p. Acessado em: 05/03/2003.
- CHAE, B. J.; HAN, K. I.; KIM, J. H. et al. 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.; COMWELL, G. L. The impact of environment and antimicrobial agents on the growth response of early weaned pigs to spray-dried porcine plasma. **Journal of Animal Science**. v.73, n.9, p. 2532-2539. 1995.
- COLSON, V.; ORGEUR, P.; FOURY, A. et al. Consequences of weaning piglets at 21 and 28 days on growth, behavior and hormonal responses. **Applied Animal Behavior Science** 98, p. 70-88, 2006.
- DETMANN, E.; CECON, P.R.; ANDREOTTI, M.O. et al. Application of the first canonical variable in the evaluation of animal production trials. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34 (supl.), n.6, p.2417-2426. 2005.
- ERMER, P. M.; MILLER, P. S.; LEWIS, A. J. et al. The preference of weanling pigs for diets containing either skimmed milk or spray-dried porcine plasma. **Journal of Animal Science**. v.70 (Supl. 1), p. 60. 1992.
- GATTÁS, G. **Níveis de plasma sanguíneo em pó em dietas para leitões desmamados aos 14 dias de idade**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2005. 73p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2005.

- 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 (Supl. 1), p. 103. 1991.
- GATNAU, R.; ZIMMERMAN, D. R. Effects of spray dried plasma of different sources and process on growth performance of weanling pigs. **Journal of Animal Science**. v.72 (Supl. 1), p. 166. 1994.
- GRINSTEAD, G. S.; GOODBAND, R. D.; DRITZ, S. S. et al. 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.
- HANNAS, M.I.; KRONKA, R.N.; THOMAZ, M.C. et al. Composição química, valores de energia e proteína digestíveis do plasma sanguíneo e ovo desidratado por *spray-dried* para suínos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrário Luiz de Queiroz, 2001. p.851-852.
- HANSEN, J. A.; NELSEN, J. L.; GOODBAND, R. D. et al. Evaluation of Animal Protein Supplements in Diets of Early-Weaned Pigs. **Journal of Animal Science**. v.71, p. 1853–1862. 1993.
- KATS, L. J.; NELSEN, J. L.; TOKACH, M. D. et al. 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.
- KATS, L.J.; TOKACH, J.; NELSEN, J.L. et al. Optimum level of spray-dried blood meal in phase II diet. **Iowa State University Swine Research Reports**, p.31-32, 2001.
- LITTELL, R.C.; FREUND, R.J.; SPECTOR, P.C. SAS System for linear models. 3rd ed. Cary: SAS Institute Inc., 1991. 329p.
- MANSON, S.P.; JARVIS, S.; LAWRENCE, A.B. Individual differences in responses of piglets to weaning at different ages. **Applied Animal Behavior Science** 80, p. 117-132, 2003.
- NOLLET, H.; DEPREZ, E. VAN DRIESSCHE, E. et al. Protection of just weaned pigs against infection with F18. *Escherichia coli* by non-immune plasma powder. **Veterinary Microbiology**. v.65, p. 37-45. 1999.
- OLIVEIRA, P. A. V.; LIMA, G. J. M. M.; FÁVERO, J. A. et al. Suinocultura: noções básicas. Concórdia, SC: EMBRAPA-CNPSA. 1993. 37p. (EMBRAPA-CNPSA, Documentos, 31).
- PIJOAN, C. Diseases of high health pigs: some ideas on pathogenesis. **Leman Swine Confinement**. Minnesota, EUA. 16p. 1995.

- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. Tabelas brasileiras para suínos e aves: Composição de alimentos e exigências nutricionais. 2.ed. Viçosa, M.G.: Universidade Federal de Viçosa, 2005. 186p.
- SPREEUWENBERG, M.A.M.; VERDONK, J.M.A.J.; GASKINS H.R. et al. Small intestine epithelial barrier function is compromised in pigs with low feed intake at weaning. **Journal of Nutrition**. v.103, n.5, p.1520-1527. 2001.
- 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, 1996, p.70-86.
- STAHLY, T. S.; COOK, D. R.; SWENSON, S. G. et al. Growth response of pigs to dietary plasma protein (PP) additions as influenced by pig antigen exposure and PP source. **Journal of Animal Science**. v.73 (Suppl. 1), p. 81 (Abstr.). 1995.
- TEIXEIRA, A. O.; LOPES, D. C.; FERREIRA, A. S. et al. Efeito de Dietas Simples e Complexas sobre a Morfo-fisiologia Gastrintestinal de Leitões até 35 Dias de Idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 32, n.4, p.926-934. 2003.
- TOUCHETTE, K. J.; ALLEE, G. L.; NEWCOMB, M. D. The effects of plasma, lactose, and soil protein sources fed in a phase 1 diet on nursery performance. **Journal of Animal Science**. v.74 (Supl. 1), p. 170, 1996.
- WOROBEC, E.K.; DUNCAN, I.J.H.; WIDOWSKI, T.M. The effects of weaning at 7, 14 and 28 days on piglet behavior. **Applied Animal Behavior Science** 62, p. 173-182, 1999.