

FELLIPE FREITAS BARBOSA

**NÍVEIS DE PLASMA SANGUÍNEO EM PÓ EM DIETAS PARA
LEITÕES DESMAMADOS AOS 21 DIAS DE IDADE**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para a obtenção do Título de “Magister Scientiae”.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2005

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Ary e Rose, pelo amor, pelo incentivo e por acreditar sempre em meus sonhos.

Ao meu “caçula”, Luiz Henrique, pelo carinho e pelo apoio incondicional.

A minha namorada Fabiane pelo apoio e compreensão nos momentos difíceis e por todo amor e carinho.

“... é preciso força pra sonhar e perceber que a estrada vai além do que se vê...”

Marcelo Camelo

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Ary e Rose que eu tanto amo.

Ao meu irmão e amigo, Luiz Henrique.

A minha namorada e “porto seguro”, Fabiane.

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

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

Ao professor Aloízio Soares Ferreira, pela orientação, pela dedicação e pela amizade.

Aos meus conselheiros, professores Juarez Lopes Donzele e Paulo Cezar Brustolini e aos professores Darci Clementino Lopes e Rita Flávia Oliveira, pelas críticas, sugestões e pela amizade.

Ao pesquisador da EPAMIG, Francisco Carlos de Oliveira Silva, pelas colaborações.

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

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

Ao Dedeco e ao Chico, pela grande amizade e pelo apoio fundamental no decorrer do experimento.

Aos estagiários Gustavo, Stephanie, Guilherme e Leandro.

Ao Luiz Rangel, em nome das empresas M.Cassab e APC do Brasil pelo fornecimento do plasma sanguíneo em pó.

Aos colegas Charles e Márvio pelas sugestões e auxílio nas análises estatísticas.

Ao colega Bruno, pelo auxílio.

Ao colega Félix Inácio pela ajuda no decorrer do experimento.

Ao grande amigo Gustavo Gattás pela parceria durante todo o mestrado.

Aos meus amigos de república Denis, Fred e Vinícius pelas risadas e pelo excelente convívio.

Aos eternos companheiros Helder “Baiano” e Rafael Tonucci pela amizade e companheirismo durante todos esses anos.

A todos os grandes amigos de curso.

Ao bom e velho rock n’ roll pelos momentos de relaxamento e por ser minha terapia.

À banda Kactuzzema e em especial ao grande amigo Fernando.

A todos os Ratoeiras.

A todos do Edifício Rayane pelas noites “mal dormidas”, festas bem aproveitadas e companheirismo de uma grande república.

A todos que, de uma forma ou de outra, contribuíram para a realização deste trabalho.

BIOGRAFIA

FELLIPE FREITAS BARBOSA, filho de Ary Barbosa Filho e Rosemairy Freitas Lima, nasceu em 26 de junho de 1981, em Muriaé – MG.

Em março de 1999 iniciou, na Universidade Federal de Viçosa, o curso de Zootecnia. Graduou-se em agosto de 2003.

Em março de 2004 iniciou o curso de Mestrado em Zootecnia, na área de Produção e Nutrição de Monogástricos, na Universidade Federal de Viçosa.

Em 12 de julho de 2005 submeteu-se à defesa de sua qualificação para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

ÍNDICE

RESUMO.....	vii
ABSTRACT.....	ix
1. INTRODUÇÃO GERAL.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	4
2.1 Fisiologia do desmame.....	4
2.2 Sistema imune e o desempenho animal.....	6
2.3 Idade ao desmame.....	7
2.4 Plasma sanguíneo em pó.....	9
2.5 Plasma sangüíneo em pó nas dietas.....	12
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	16
Níveis de plasma sanguíneo em pó em dietas para leitões desmamados aos 21 dias de idade.....	21
Spray dried plasma levels in diets for weaned piglets at 21 days of age.....	22
INTRODUÇÃO.....	23
MATERIAL E MÉTODOS.....	25
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	31
CONCLUSÕES.....	42
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	43

RESUMO

BARBOSA, Fellype Freitas, M.S. Universidade Federal de Viçosa, julho de 2005.

Níveis de Plasma Sangüíneo em pó em dietas para leitões desmamados aos 21 dias de idade. Orientador: Aloízio Soares Ferreira. Conselheiros: Juarez Lopes Donzele e Paulo César Brustolini.

Foi realizado um experimento com o objetivo de se determinar níveis ótimos de inclusão de plasma sangüíneo em pó em dietas complexas pós-desmame sobre o desempenho dos leitões em três períodos distintos: 21 a 28 (Período I); 29 a 35 (Período II) e 36 a 42 (Período III) dias de idade. Foram utilizados 112 leitões, desmamados aos 21 dias de idade, com peso inicial de $5,90 \pm 0,40$ kg, distribuídos em delineamento em blocos ao acaso. Os animais ainda permaneceram no experimento dos 43 aos 56 dias de idade (Período IV) recebendo ração convencional de creche, à base de milho e farelo de soja, para se observar um possível ganho compensatório entre os tratamentos. Os tratamentos consistiram de níveis de inclusão de 0,0; 4,0; 6,0 e 8,0% para o Período I; 0,0; 2,8; 4,2 e 5,6% para o Período II e 0,0; 2,0; 3,0 e 4,0% para Período III, sendo que os níveis foram decrescendo de acordo com o provável aumento de consumo dos animais. As dietas experimentais fareladas, isoenergéticas e isoproteicas, foram formuladas para se garantir um consumo mínimo de 0,0; 10,0; 14,0 e 18,0 g/dia de plasma sangüíneo em pó por animal durante o período experimental. Foi mantida a relação aminoacídica entre lisina e os demais aminoácidos essenciais, baseada no conceito de proteína ideal para suínos na fase pré-inicial. O nível de lactose foi mantido constante nos diferentes tratamentos dentro de cada período. Utilizou-se plasma sangüíneo em pó misto (de origem bovina e suína) obtido a partir da separação das frações plasma e células do sangue via centrifugação e posterior secagem pelo processo de spray-dried. Não houve efeito ($P > 0,10$) dos tratamentos sobre o consumo de ração diário médio dos leitões no Período I. Entretanto, o ganho de peso diário médio respondeu de forma quadrática ($P < 0,10$) ao aumento dos níveis de inclusão de plasma. No Período II não houve efeito ($P > 0,10$) dos tratamentos sobre o consumo de ração médio diário, entretanto o aumento dos níveis de plasma nas dietas influenciou de maneira quadrática o ganho de peso diário médio ($P < 0,05$). No Período III o consumo de ração médio diário respondeu de forma linear ($P < 0,05$) aos níveis de plasma, enquanto que o ganho de peso respondeu de forma quadrática ($P < 0,10$). Não se observou diferença ($P > 0,10$) entre nenhum dos dois parâmetros analisados no Período IV. Os níveis de inclusão de plasma sangüíneo em pó de 4,3% para o Período I, 2,5%

para o Período II e 1,3% para o Período III foram aqueles nos quais os animais apresentaram melhor desempenho.

ABSTRACT

BARBOSA, Fellipe Freitas, M.S. Universidade Federal de Viçosa, July 2005. **Spray dried plasma levels in diets for weaned piglets at 21 days of age.** Adviser: Aloízio Soares Ferreira. Committee Members: Juarez Lopes Donzele and Paulo César Brustolini.

An experiment was accomplished with the objective of determining great levels of inclusion in complex diets post-weaning on the performance of the pigs in three different periods: 21 a 28 (Period I); 29 a 35 (Period II) e 36 a 42 (Period III) days of age. 112 pigs were used, weaned with 21 days of age, with initial body weight of 5.9 ± 0.40 kg, distributed in a completely randomized experimental block design. The animals stayed in the experiment also from 43 to the 56 days of age (Period IV) receiving conventional growing diet, based on corn and soybean meal, to observe a possible compensatory weight gain among the treatments. The treatments consisted of levels of inclusion of 0; 4.0; 6.0 and 8.0% for the Period I; 0; 2.8; 4.2 and 5.6% for the Period II and 0; 2.0; 3.0 and 4.0% for Period III, and the levels decreased in agreement with the probable increase of feed intake of the animals. The experimental meal diets, isoenergetic and isoproteic, were formulated to guarantee a minimum feed intake of 0; 10; 14 and 18 g/day of spray dried plasma for each animal during the experimental period. The amino acidic relationship between lysine and the other essential amino acids was maintained, based on the concept of ideal protein for swine in pre-initial phase. The lactose level was maintained constant in the treatments during each period. Mixed spray dried plasma was used (bovine and swine origin) obtained from the separation of fractions from plasma and blood cells through centrifugation and subsequent drying through spray-drying process. It was not observed effect ($P > 0,10$) between the treatments on the average daily feed intake (ADF) and the feed conversion (FC) of the pigs in the period I. The average daily weight gain (ADWG) answered in a quadratic way ($P < 0,10$) to the increase of the levels of plasma inclusion. In the Period II there was no effect ($P > 0,10$) of the treatments on the average daily feed intake, however the increase of the plasma levels in the diet influenced in a quadratic way the average daily weight gain ($P = 0,05$) and the feed conversion ($P < 0,10$). The feed conversion and the average daily feed intake answered in a linear way ($P < 0,05$) to the plasma levels, while the body weight gains answered in a quadratic way ($P < 0,10$) during the Period III. Significant difference was not observed ($P > 0,10$) among none of the three parameters analyzed in

the Period IV. The levels of 4,3% for the Period I, 2,5 for the Period II and 1,3% for the Period III were those which the animals demonstrated better performance.

1 INTRODUÇÃO GERAL

A suinocultura tem se tornado cada vez mais empresarial, diminuindo o número de criatórios pouco tecnificados e aumentando cada vez mais o número de grandes empresas produtoras da carne suína. Com isso a suinocultura nacional tem alcançado altos índices de produtividade, ocupando cada vez mais destaque na produção agropecuária brasileira. Este salto na produtividade suinícola nacional nas últimas décadas deve-se basicamente a avanços alcançados no manejo, na sanidade, no melhoramento genético e na nutrição dos animais.

A nutrição toma grande espaço neste contexto. Cada vez mais pesquisas têm sido realizadas visando-se conhecer as exigências dos animais e a composição nutricional dos alimentos utilizados nas rações. Assim, a utilização de dietas específicas, balanceadas adequadamente para cada fase produtiva tem impulsionado o desenvolvimento ótimo dos animais.

Atreladas à nutrição, algumas práticas de manejo têm se tornado ferramentas essenciais para aumentar o número de partos/porca/ano e o número de desmamados/porca/ano, parâmetros diretamente relacionados ao custo de produção e, conseqüentemente, à eficiência produtiva da granja. Dentre elas, a redução na idade ao desmame tem lugar de destaque, pois tem se mostrado um desafio aos nutricionistas. O sucesso e a eficiência de tal prática estão vinculados ao estabelecimento de combinações perfeitas entre os diversos ingredientes das dietas aliado ao conhecimento das características nutricionais e da disponibilidade dos alimentos utilizados. Uma atenção especial a esses pontos pode levar à redução de problemas pós-desmame.

O desmame é um dos momentos mais críticos para os leitões. Situações estressantes ao animal como a separação da mãe, a mudança de ambiente, dificuldades de adaptação a comedouros e bebedouros, a mistura com leitões de outras leitegadas e a mudança brusca na alimentação levam à queda da imunidade e redução no consumo.

Os animais são forçados a adaptar-se a um novo padrão alimentar, com a troca do leite materno, alimento ao qual seu sistema digestivo estava totalmente ajustado, por alimentos de origem vegetal fornecidos na forma seca. A substituição da caseína por proteínas vegetais, da lactose e da gordura do leite pelo amido e óleo vegetal e ainda pela presença de fatores antinutricionais e antígenos causadores de reações de hipersensibilidade no intestino delgado estão constantemente associada a distúrbios gastro-intestinais, com redução no consumo e conseqüente piora no desempenho dos animais.

Até os 28 dias de idade o sistema digestivo dos leitões não produz quantidades suficientes de amilases, lipases e outras enzimas que degradam os nutrientes contidos 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. Assim, a formulação de dietas pós-desmame e o tipo e a qualidade da matéria prima a ser utilizada tem influência direta sobre o desempenho do animal na fase de creche bem como nas fases seguintes de produção (Figueiredo et al., 2002).

Diversos estudos têm demonstrado que o baixo desempenho dos animais nesta fase está diretamente relacionado à limitada capacidade de ingestão alimentar. O baixo consumo tem de ser contornado e a utilização de alimentos de alta digestibilidade e boa palatabilidade torna-se fundamental quando na formulação das dietas. As dietas complexas, com ingredientes de alta digestibilidade, podem melhorar o desenvolvimento estimulando o consumo.

O plasma sanguíneo em pó é tido como uma fonte efetiva de proteína animal e surge como uma interessante alternativa para utilização em dietas complexas na alimentação de leitões por apresentar proteína de alta digestibilidade e ser isento de fatores antinutricionais.

Assim, verifica-se a necessidade de determinar níveis de inclusão de plasma sanguíneo em pó em dietas iniciais complexas sobre o desempenho de leitões desmamados aos 21 dias de idade.

Esta tese foi elaborada em capítulos seguindo as normas para feitura de tese da Universidade Federal de Viçosa e o capítulo 2 foi redigido adaptado às normas da Revista Brasileira de Zootecnia.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 – Fisiologia do desmame:

O principal alimento dos leitões do nascimento ao desmame, o leite materno, é rico em gordura e é altamente digestível devido ao seu conteúdo de ácidos graxos de cadeia curta, lactose e perfil de aminoácidos. Apresenta, em média, na matéria seca, 29% de proteína bruta; 39,3% de lipídios; 27,2% de lactose; 2,2% de lisina; 1,10% de cálcio e 0,80% de fósforo.

A digestão e a absorção dos nutrientes do leite, como os lipídios de cadeia curta, a lactose e suas proteínas ocorrem naturalmente e de maneira pronunciada durante todo o período de lactação (Cline, 1992). Com o desmame dos leitões verifica-se mudanças no sistema alimentar com a passagem de uma dieta líquida para uma dieta sólida, baseada em cereais e proteínas de origem animal e vegetal. Nesta ocasião ocorrem mudanças na histologia e morfologia intestinais (Lopes et al., 2001), além de uma diminuição na produção enzimática o que podem ser em consequência de todo o estresse pela mudança de ambiente e separação da mãe bem como pela diminuição do aporte de substrato.

Um outro agravante é o fato de que leitões desmamados aos 21 dias de idade ainda apresentam o seu sistema enzimático imaturo e o seu desenvolvimento só se dará por completo da sexta até a oitava semana de idade podendo variar em função do alimento utilizado (Pekas, 1991). Durante este período, portanto, as quantidades de amilases, lipases e outras enzimas responsáveis pela digestão dos nutrientes contidos

nas matérias primas de origem vegetal não são produzidas em quantidades suficientes pelo sistema digestivo.

Durante o período em que os animais se encontram na maternidade, se alimentando basicamente do leite materno, suas vilosidades intestinais são largas, bem estruturadas e muito eficientes na absorção de nutrientes. Com o desmame pode ocorrer uma redução no tamanho das vilosidades diminuindo a profundidade das criptas (Miller et al., 1986). Tais alterações histopatológicas podem levar a uma redução na área de absorção do intestino delgado (Cera et al., 1988; Pluske et al., 1991; Pluske et al., 1997; Teixeira et al., 2003) e podem ser decorrentes, por exemplo, da substituição do leite da porca (Pluske et al., 1997) ou do estresse ao desmame (Berto et al., 1996).

Ao desmame, o nível de lactase diminuiu gradativamente no sistema digestivo dos leitões e, paralelamente, ocorre um aumento na produção de enzimas pancreáticas e dos órgãos auxiliares da digestão (Makkink et al., 1994). Entretanto, essas enzimas só atingirão um grau satisfatório de atividade, em média, aos 42 dias de idade (Berto et al., 1997). A substituição do leite por uma alimentação sólida, à base de farelo de soja, poderá, portanto aumentar a capacidade tamponante dos alimentos no estômago (Manners et al., 1962, citado por Quadros et al., 2002). Em razão desse aumento há uma elevação do pH estomacal, o que pode gerar uma diminuição ainda maior da atividade proteolítica (Easter, 1988) e bactericida no estômago e assim ocorrer um incremento no nível de patógenos no intestino delgado. Para minimizar os problemas de proliferação microbiana, da ocorrência de diarreias e de má absorção no intestino delgado, é necessário que as dietas para leitões desmamados sejam de alta digestibilidade.

Além disso, as dietas devem ser isentas de fatores anti-nutricionais, como as frações de proteínas antigênicas, glicina e β -conglucina (Donzele et al., 2002). No entanto a não utilização do farelo de soja nas rações complexas fornecidas aos leitões na primeira semana pós-desmame pode comprometer o desempenho desses animais nas

semanas seguintes. Alguns autores sugerem que níveis mínimos de 15% de farelo de soja sejam incluídos nas dietas.

2.2 – Sistema imune e o desempenho animal:

Os leitões nascem com baixas reservas de anticorpos circulantes uma vez que a transferência via placenta de anticorpos maternos para o feto é praticamente inexistente. Portanto, a imunidade passiva transmitida do colostro da fêmea é de vital importância aos leitões recém-nascidos (Brambell, 1958, citado por Esteves, 1996). Nas primeiras mamadas o animal recebe imunoglobulinas através do colostro que são capazes de atravessar a parede intestinal durante as primeiras horas de vida. No entanto a permeabilidade da membrana em relação às imunoglobulinas diminui de forma acentuada a partir da 12^o hora de vida do leitão.

A partir daí certa imunidade local nas paredes intestinais pode ser conferida pelo consumo do leite materno pelo animal através do aporte de imunoglobulinas. O leitão não é capaz de produzir sua própria atividade imunológica em quantidades adequadas antes dos 28 a 35 dias de idade. Portanto, qualquer estresse, problema digestivo, de manejo ou combinado, pode vir a afetar os leitões em momentos críticos (pós-desmame até 35 dias de idade) do ponto de vista imunológico.

Os processos metabólicos e o desempenho dos animais podem ser diretamente afetados pela ativação do sistema imune. Isso ocorre de pelo menos de três maneiras distintas: interação com o sistema nervoso central; interação com sistema endócrino, mediante a liberação de corticosteróides e tiroxina; liberação de citoquinas (peptídeos imunoreguladores) pelos leucócitos (Klasing et al., 1991). A ativação do sistema imunológico diminui o crescimento e aumenta a conversão alimentar dos leitões. Tudo

isto deve ser levado em conta na hora de se decidir sobre o programa de alimentação (Sthaly, 1996).

2.3 – Idade ao desmame:

Fatores relacionados com a produtividade e a reprodução, juntamente com um melhor aproveitamento das maternidades, visando uma maior eficiência da granja têm potencializado uma redução na idade ao desmame. Neste aspecto, o desmame aos 21 dias surge como principal alternativa. Todavia deve-se considerar que o desmame aos 21 dias de idade tem mostrado resultados bastante variáveis e exige alternativas para alimentação dos leitões nesta fase. A diarreia pós-desmame, o baixo índice de crescimento e o baixo consumo de ração são citados como os problemas básicos decorrentes do desmame de leitões aos 21 dias de idade (Tardin, 1985).

Essa redução da idade ao desmame tornou-se um grande desafio aos nutricionistas, pois para efetuar-la com eficiência é necessário o estabelecimento de combinação perfeita dos ingredientes, bem como, o conhecimento das biodisponibilidades dos nutrientes, 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 (Teixeira et al., 2003). Assim, a utilização de ingredientes de origem animal e vegetal na formulação de dietas complexas para leitões tem sido estudada na expectativa de que juntas, essas diferentes fontes de nutrientes possam proporcionar melhoria na digestibilidade dos nutrientes das dietas, principalmente de aminoácidos, em função do melhor balanceamento entre eles (Ferreira et al., 2001; American Protein Corporation, 2005).

O consumo pequeno e variável de alimento, principalmente nas primeiras duas semanas pós-desmame tem efeito negativo direto sobre a taxa de crescimento após o desmame com 14, 21 e 28 dias (Pluske et al., 1995).

Desse modo, apresenta-se como desafio conseguir ingestões suficientemente altas de ração no período imediatamente posterior a desmama, para permitir aos leitões alcançar seu potencial de ganho de peso (Berto et al., 1997). Por outro lado alguns pesquisadores sugerem que a ingestão de alimentos para leitões recém-desmamados deve ser controlada para evitar alterações digestivas e diarreias associadas ao consumo demasiado de alimento. No entanto, essa restrição pode comprometer o crescimento dos animais durante a fase inicial.

Fowler (1990) sugere que a forma de 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, ressaltou que uma ração altamente digestiva fornecida à vontade é mais eficiente e segura para o desenvolvimento de leitões após o desmame. A elevação da concentração de nutrientes na dieta seria a forma de aumentar o consumo destes nutrientes, mantendo o volume 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 e 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. Os autores complementam constatando que existem muitas dúvidas a respeito de qual dieta, principalmente quanto ao tipo e a fonte protéica, em função da idade de desmame, pode ser melhor ou pior

para o desempenho e a saúde dos leitões, tornado-se, portanto, necessário estudar dietas com fontes protéicas isoladas ou associadas.

2.4 – Plasma sanguíneo em pó:

Os leitões são especialmente sensíveis à quantidade e qualidade da proteína na dieta, devido basicamente às necessidades de energia que são muito altas no desmame, ao risco de diarreias, à presença de proteínas não degradadas no intestino grosso e à limitada capacidade de ingestão do leitão. Para que se consigam boas taxas de absorção de proteína, são necessárias fontes protéicas de palatabilidade adequada e alta digestibilidade e essas fontes devem estar isentas de fatores antinutricionais, tais como antiproteases, aminas biógenas e fatores alergênicos.

O desmame precoce tem sido prática comum no sistema de produção de suínos como parte do manejo sanitário. Sabe-se que a inclusão de produtos lácteos nas dietas de leitões desmamados melhora o desempenho dos animais em relação àqueles que foram alimentados com dietas simples à base de milho e farelo de soja (Nessmith et al., 1996). No entanto, o plasma sanguíneo em pó pode ser considerado uma fonte de proteína superior ao leite em pó em dietas para leitões e sua inclusão nas dietas como fonte protéica, pode resultar na melhoria do desempenho de 0 a 14 dias pós desmame (Campbell et al., 1998; Chae et al., 1999; Kim et al., 2000; Grinsted et al., 2000).

O plasma sanguíneo em pó tem sido responsabilizado pelo sucesso do desmame precoce devido seus efeitos estimulantes na ingestão de alimentos (Dritz et al., 1993; Campbell, 2003; Campbell et al., 2003) e surge como uma eficiente fonte protéica na substituição do leite em pó em dietas pós-desmame (Bosi et al., 2001). Sua inclusão nas dietas na fase 1 (0 a 7 dias pós-desmame) tem aumentado em países onde a suinocultura

é bem desenvolvida (Gatnau et al., 1993). No Brasil sua inclusão na dieta pós desmame está limitada ao seu alto custo.

O plasma sanguíneo em pó tem sido a matéria prima com grande impacto na alimentação de leitões. A utilização de plasma nas dietas reduz os efeitos negativos causados por viroses pela redução dos danos ao intestino delgado e da incidência de diarreia (Harrell et al., 2000). Segundo Gatnau et al. (1994) não se conhece ao certo o modo de ação do plasma sanguíneo em pó, inclusive seus possíveis efeitos sobre a imunidade e consumo de alimento pelos leitões. Provavelmente, devido às imunoglobulinas ativas que o plasma possui, ele ativa o sistema imunológico do leitão na primeira semana pós desmame (Gatnau, 1991). Existe certa controvérsia sobre que fração do plasma sanguíneo é a responsável pela melhoria dos rendimentos observados. Sabe-se que sua eficácia pode ser dependente da idade ao desmame, do estado sanitário dos animais, do tempo de uso e da composição da dieta (Russel et al., 1996; Bossi et al., 2001; Van Dijk et al., 2001). Coffey & Cromwell (1995), verificando a interação entre ambiente e a fonte de proteína fornecida aos animais, observaram em um ambiente considerado “limpo” (temperatura e umidade controladas e um vazio sanitário prévio de seis meses) um maior ganho de peso diário médio e um maior consumo de ração daqueles animais que receberam dietas contendo leite em pó. No entanto, no ambiente “convencional” (creches regularmente utilizadas) o desempenho dos animais foi semelhante entre aqueles que receberam dietas com plasma e com leite em pó.

O plasma animal contém entre 64 a 92% de proteína de alta qualidade e o resto da matéria seca é constituída de cinzas e compostos fibrosos. Destes componentes, a matéria fibrosa, não parece ter nenhum efeito biológico (Russel et al., 1994). A sua fração protéica divide-se em uma fração de alto peso molecular, composta principalmente por imunoglobulinas, especialmente a IgG; uma fração de baixo peso molecular (LMW); e uma fração intermediária (albumina e ALB). Destas frações, a IgG

e a ALB produzem um efeito similar à adição de plasma, sendo que, a IgG parece ser a fração mais ativa (Weaver et al., 1995; Grinstead et al., 2000; Bossi et al., 2001).

Cain (1995) avaliou as diferentes frações do plasma sanguíneo em pó. Em seu experimento o autor utilizou cinco tratamentos, controle negativo, controle positivo e dietas com as diferentes frações do plasma (alto, médio e baixo pesos moleculares) em níveis suficientes a prover 7% de proteína plasmática. O desenvolvimento daqueles animais que receberam o controle positivo só foi semelhante ao desenvolvimento daqueles que receberam a dieta com a fração de alto peso molecular (imunoglobulinas). Tal resultado leva à hipótese de que a fração de alto peso molecular presente no plasma pode ser responsável pela melhora no desempenho dos animais alimentados com plasma sanguíneo em pó.

Coffey & Cromwell (1995) também relacionam as imunoglobulinas presentes no plasma com a melhoria de desempenho dos animais após o desmame, visto que tais imunoglobulinas podem prevenir os danos causados por patógenos à parede intestinal mantendo as características digestivas e absorptivas do intestino. Outros autores também citam as imunoglobulinas como componentes de extrema importância quando na utilização do plasma (Grinstead et al., 2000; Bosi et al., 2001).

Outras formas de ação estão sendo investigadas nos últimos anos. Fatores como os efeitos positivos na prevenção da adesão de patógenos na mucosa gastrointestinal pelas glicoproteínas presentes no plasma e conseqüentemente na conservação das estruturas intestinais poderiam explicar parte das melhorias obtidas (Nollet et al., 1999). Há indícios de que a suplementação com plasma sanguíneo em pó poderia afetar a resposta hormonal e conseqüentemente se evitar uma infecção com *E. coli*. Diante disso percebe-se que o plasma pode atuar de diferentes maneiras no lúmen (Touchette et al., 1996).

Uma das possibilidades de ação plasma seria sua atividade contra a enterotoxemia induzida por *E. coli* (Bosi et al., 2001). Deprez et al. (1996) e Nollet et al. (1999) obtiveram uma diminuição no número de *E. coli* nas fezes de suínos suplementados com plasma animal diante de uma infecção induzida. Estes autores justificam esta diminuição do conteúdo desta bactéria devido à capacidade das glicoproteínas do plasma em atuar como núcleos de enlace nas fibrilas da *E. coli*, o que poderia reduzir sua anexação aos enterócitos. No entanto, Cain & Zimmerman (1997) não observaram uma redução na excreção da *E. coli* em leitões desmamados precocemente.

2.5 - Plasma sanguíneo em pó nas dietas:

Diversos autores têm demonstrado melhoras significativas quando na utilização do plasma sanguíneo em pó em dietas pós-desmame. Hansen et al. (1993) obtiveram aumento no ganho de peso diário médio dos leitões ao substituir o leite em pó pelo plasma sanguíneo em pó nas dietas. Segundos os autores tal aumento foi devido a um maior consumo de ração pelos animais. O aumento do ganho de peso diário médio dos animais também é justificado por diversos outros autores (Ermer et al., 1992; Kats et al., 1994; Coffey & Crowell, 1995; Chae et al., 1999; Kim et al., 2000). Ermer et al. (1992) relatam que os leitões recém-desmamados apresentaram uma preferência por dietas contendo o plasma sanguíneo em pó consumindo assim mais ração do que aqueles que receberam dietas à base de leite em pó.

Em uma vasta revisão de artigos técnico-científicos, Weaver et al. (1995) verificaram que a inclusão de plasma animal resultou em um aumento médio de 39% no crescimento, 32% no consumo de alimento e uma redução média de 5,4% na conversão alimentar na fase 1 pós-desmame (0 a 7 dias). Também em um trabalho de revisão,

Gatnau & Zimmerman (1994) verificaram que a inclusão de plasma sanguíneo em pó nas dietas proporcionou, em média, uma melhora de 49% no crescimento e de 19% no consumo de alimento. Em experimento onde os animais receberam o plasma sanguíneo nas dietas durante os quatorze primeiros dias pós-desmame, Campbell et al. (1998) observaram um aumento médio de 34% para o ganho de peso, 23% para o consumo de ração e uma melhora de 9% na conversão alimentar.

A composição média do plasma sanguíneo segundo Rostagno et al. (2000) pode ser visualizada na Tabela 1.

Tabela 1 - Composição química do plasma animal

Nutrientes	
Energia Digestível (kcal/kg)	4447
Energia Metabolizável (kcal/kg)	4155
Proteína Bruta (%)	78,40
Extrato Etéreo (%)	2,10
Matéria Mineral (%)	11,50
Cálcio (%)	0,23
Fósforo (%)	0,20
Sódio (%)	2,40
Potássio (%)	0,20
Arginina (%)	3,60
Histidina (%)	1,93
Isoleucina (%)	3,40
Leucina (%)	6,50
Lisina (%)	6,37
Metionina (%)	1,30
Fenilalanina (%)	4,42
Treonina (%)	4,00
Triptofano (%)	1,21
Valina (%)	4,55
Met+Cis (%)	3,45

Apesar de o plasma sanguíneo em pó surgir como um importante ingrediente nas dietas para leitões, principalmente nas dietas fornecidas imediatamente após o desmame (0 a 7 dias), deve-se sempre se considerar o seu alto custo. Sua utilização se restringirá até o momento em que o animal esteja consumindo a ração em níveis próximos a sua capacidade de ingestão de alimentos no pós desmame ou ainda, no momento em que o

animal tenha adquirido capacidade de digerir a proteína de origem vegetal (Grinstead et al., 1997).

Coffey & Cromwell (1995) sugerem que os efeitos positivos obtidos pela utilização do plasma sanguíneo em pó em dietas são aditivos aos obtidos com antibióticos, indicando assim mecanismos de ação diferentes. A proposição de que a fração de maior atividade biológica do plasma seja a IgG, pode estar relacionada com alguma atividade em nível de lúmen. Os efeitos positivos do plasma sanguíneo em pó são mais perceptíveis quando os animais se encontram desafiados em condições adversas de manejo, sendo que uma maior resposta produtiva pode ser obtida nos animais com uma maior exposição à patógenos (Sthaly et al., 1996).

O nível de inclusão e o tempo de administração ótimo dependem do manejo e da sanidade dos animais. Goodband et al. (1995) e Shurson et al. (1995) recomendam que a dieta contenha de 5 a 10% de plasma sanguíneo em pó para idades de desmame mais precoces (7 ou 14 dias) e que a dieta contendo estes níveis de plasma seja fornecida até que o leitão atinja um peso de 5 kg, diminuindo-se os níveis de plasma da dieta para 2 a 3% até que os leitões atinjam 7 kg. No caso de desmame aos 21 dias de idade, estes autores recomendam a inclusão de 5 a 8% 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. (2001a) informam que em pesquisas conduzidas na Universidade de Iowa, o nível de otimização do plasma animal encontrado para leitões, foi em torno de 6 a 8%, no entanto, os autores observam que o plasma só deve substituir o farelo de soja com níveis de metionina constantes (Kats et al., 2001b; Kats et al. 2001c).

A proteína do plasma é rica em lisina, triptofano e treonina, mas é deficiente em isoleucina e, principalmente, em metionina. Recomendações citadas em NRC (1998) sugerem que a metionina se torna o primeiro aminoácido limitante em dietas contendo

quantidades maiores que 6% de plasma sanguíneo em pó. Alguns autores estabelecem um limite para a inclusão de plasma sanguíneo em pó nas dietas pós-desmame sem a suplementação de metionina, com este limite variando entre 6% e 8,5% (Gatnau & Zimmerman, 1993; Gatnau et al., 1993; Kats et al., 1994; Russel et al., 1996). Entretanto, pode ocorrer resposta a altos níveis de plasma, se suficiente metionina sintética for adicionada às dietas (Owen et al., 1993; Kats et al., 1994; Chae et al., 1999). Dritz et al. (1993) utilizando 290 leitões, com níveis de plasma variando entre 5 e 15%, observaram efeito linear da adição de metionina sobre o ganho de peso e consumo de alimentos em dietas convencionais. Os autores informam que esta resposta foi obtida quando a relação metionina: lisina foi mantida abaixo da sugerida pelo NRC (1998) e sugerem que para dietas contendo produtos sanguíneos, a relação metionina:lisina poderá ser maior que aquela em NRC (1998).

Diversos autores concluem que o plasma sanguíneo em pó melhora o desempenho devido a um aumento de consumo. 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 a uma diminuição do consumo devido à retirada do plasma da dieta.

3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMERICAN PROTEIN CORPORATION. The use of plasma in swine feeds. Disponível em: <<http://www.americanprotein.com>> Acessado em: 17/03/2005.
- BERTO, D.A.; KRONKA, R.N.; THOMAZ, M.C. et al. Efeito do período de fornecimento de ração semi-complexa na fase inicial, sobre o ganho de peso compensatório nas fases de crescimento e terminação. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.25, n.4, p.671-682, 1996.
- BERTO, D.A.; KRONKA, R.N.; THOMAZ, M.C. et al. Efeito do tipo de dieta e do sistema de alimentação na fase inicial sobre o desempenho de leitões. **Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.1, p.144-152, 1997.
- BOSI, P.I.K.; HAN, H.J.; JUNG, K.N. et al. Effect of different spray dried plasmas on growth, ileal digestibility, nutrient deposition, immunity and health of early-weaned pigs challenged with *E. coli* K88. **Asian-Aust. Journal of Animal Science**, v.14, p.1138-1143, 2001.
- 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.
- CAIN, C.M. The mode of action of spray-dried porcine plasma in weaning pigs. **Proceedings of American Association of Swine Practitioners**, março, p.225-226, 1995.
- CAIN, C.M.; ZIMMERMAN, D.R. Effect of spray dried plasma (SDP) on fecal shedding of hemolytic *Escherichia coli* (HEC) and rotavirus by pigs in a segregated early-weaned (SEW) environment. **Journal of Animal Science**, v.75 (Suppl.1), p.61 (Abstr.), 1997.
- CAMPBELL, J.M. The use of plasma in swine feeds. 7p., 2003. Disponível em: <<http://www.americanprotein.com/>> Acessado em: 17/03/2005
- CAMPBELL, J.M.; WEAVER, E; RUSSELL, L. The use of plasma and blood cells in swine feeds. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO E MANEJO DE LEITÕES, Campinas, 1998. **Anais**. Campinas CBNA, p.18-32, 1998.
- CAMPBELL, J.M.; WEAVER, E; RUSSELL, L. Appetite for early weaning. 16p, 2003. Disponível em: <<http://www.americanprotein.com>> Acessado em: 18/03/2005.
- CERA, K.R.; MAHAN, D.C.; CROOS, R.F. et al. Effect of age, weaning and postweaning diet on small intestinal growth and jejunal morphology in young swine. **Journal of Animal Science**, v.66, n.5, p.74-84, 1988.

- CHAE, B.J.; HAN, I.K.; 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.
- CLINE, T.R. Feeding pigs weaned at three to four weeks of age. In: MILLER, E.R.; ULLREY, D.E.; LEWIS, A.J. (Eds.) **Swine nutrition**, Butterworth-Heinemann, p.497-508, 1992.
- COFFEY, R.D.; CROMWELL, 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,p.2532-2539, 1995.
- DEPRÉZ, P.; NOLLET, H.; VAN DRIESSCHE, E. et al. In: **IPVS Congress**, Bolonia, Italia, 276p. 1996.
- DONZELE, J.L.; ABREU, M.L.T.; HANNAS, M.I. Recentes avanços na nutrição de leitões. **Apostila, UFV**, 2002, 53p.
- 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. **Recent Advances Animal Nutrition**. Ed. HARESIGN, W. e COLE, D. J. A. London. 61-72. 1988.
- 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, (Suppl.1), p.60, 1992.
- ESTEVEVES, M.C.A.; NETO, R.M.; MYIADA, V.S. Aspectos do desenvolvimento imunológico de leitões recém-nascidos submetidos a diferentes dietas de leite em pó **Scientia Agrícola**, v.53, n.2-3, 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.
- FIGUEIREDO, A.N; MIYADA, V.S.; UTIYAMA, C.E.; LONGO, F.A. Ovo em pó na alimentação de leitões recém-desmamados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, (Suppl.2), n.6, 2002.
- FOWLER, V.R.; GILL, B.P. Voluntary food intake in the young pig. **Nutr. Abstr. Rev.**, v.60, n.8, p.644, 1990.
- GATNAU, R.; ZIMMERMAN, D.R. Spray dried porcine plasma as a source of protein for weanling pigs. **Journal of Animal Science**, v.68, (Suppl. 1), p.374, 1991.
- GATNAU, R.; CAIN, C.; ARENTSON, R. et al. 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, (Suppl.1), p.166, 1994.
- GOODBAND, R.D.; TOKACH, M.D.; DRITZ, S.A. et al. Practical nutrition for segregated early weaned pig. In: **Saskatchewan Pork Industry Symposium**. Canadá, p.15-22, 1995.
- GRINSTEAD, G.S.; GOODBAND, R.D.; NELSEN, 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**, 1997.
- GRINSTEAD, G.S.; GOODBAND, R.D.; DRITZ, S.S. Effects of whey protein product and spray-dried animal plasma on growth performance of weanling pigs. **Journal of Animal Science**, v.78, p.647-657, 2000.
- HANSEN, J.A.; NELSEN, J.L.; GOODBAND, R.D. 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. et al. Effects of animal plasma protein on intestinal recovery of neonatal pigs infected with rotavirus. **FASEB Journal**, v.14, p.728, 2000.
- KATS, L.J.; TOKACH, J.; NELSEN, J.L. et al. The effect of spray-dried 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. A Combination of spray-dried porcine plasma and spray-dried blood meal optimizes starter pig performance. **Iowa State University Swine Research Reports**, p.28-30, 2001a.
- KATS, L.J.; GOODBAND, R.D.; NELSEN, J.L. et al. Effects of spray-dried porcine plasma in the high nutrient density diet. **Iowa State University, USA**, 2001b.
- 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, 2001c.
- KIM, J.H.; CHAE, B.J.; KIM, Y.G. Effects of replacing spray dried plasma protein with spray dried porcine intestine hydrolysate on ileal digestibility of amino acids and growth performance in early-weaned pigs. **Asian-Aus. Journal of Animal Science**. v.13, p.1738-1742, 2000.
- KLASING, K.C.; JOHNSTONE, B.J. e 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 age, weaning and diet on digestive enzyme levels in the piglets. **Journal of Animal Science**, v.62, n.5, p.1298-1307, 1986.

- LOPES, E.L.; JUNQUEIRA, O.M.; ARAÚJO, L.F. et al. Fontes e níveis de proteína em rações iniciais para leitões desmamados aos 21 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, (Supl.3), n.6, 2001.
- MAKKINK, C.A.; NEGULESCU, G.P.; QIN, G.X. et al. 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.
- 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.
- MILLER, B.G.; WHITTEMORE, C.T.; STOKES, C.R. et al. Effect of weaning on the capacity of pigs intestinal villi to digest and absorb nutrients. **Journal of Agriculture Science**, v.107, n.3, p.579-589, 1986.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). Nutrient requirement of swine. 10^a Edição. Washington, **National Academy of Sciences**, 189p, 1998.
- NESSMITH, W.B.; TOKACH, M.D.; GOODBAND, R.D.; et al. Evaluation of various specialty proteins sources as replacement for spray-dried animal plasma in diets for segregated early-weaned pigs. **Kansas State University Swine Day Research Report**, p.34-39, 1996.
- NOLET, H.; DEPREZ, P.; 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.
- OWEN, K.Q.; NELSSSEN, J.L.; TOKACH, M.D. et al. Spray-dried egg protein in early weaned strater pig diets. **Journal of Animal Science**, v.71, p.58, 1993.
- PEKAS, J.C. Digestion and absortion capacity and their development. In: MILLER, E.R.; ULTREY, D.E.; LEWIS, A.J. (Ed.) **Swine Nutrition** Stonehan: Butterworth-Heinemann, cap.3, p.37-73, 1991.
- PLUSKE, J. R.; WILLIAMS, I. H. e AHERNE, F. X. Maintenance of villous height and crypt depth in the small intestine of weaned pigs. In: **Manipulating pig production III**. Ed. Baterham. Australian Pig Science Association. 143p. 1991.
- PLUSKE, J.R., WILLIAMS, I.H., AHERNE, F.X. Nutrition of the neonatal pig. In: VARLEY, M.A. (Ed.) **The neonatal pig: development and survival**. Wallingford, UK. CAB International, p.187-235, 1995.
- 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.
- QUADROS, A.R.B.; KIEFER, C.; HENN, J.D. et al. Dietas simples e complexa sobre o desempenho de leitões na fase de creche. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.32, n.1, p.109-114, 2002.

- ROSTAGNO, H.S., ALBINO, L.F.T., DONZELE, J.L. et al. Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos; tabelas brasileiras. Viçosa, MG: **Universidade Federal de Viçosa**, 141p., 2000.
- RUSSELL, L.E. Effect of plasma source and processing method on postweaning performance of pig. **Journal of Animal Science**, v.72 (Suppl.1), p.166, 1994.
- 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**, p.37-45, 1996.
- SHURSON, J.; JOHNSTON, L.; PETTIGREW, J. et al. Nutrition and the early weaned pig. In: **Manitoba Swine Seminar**. v.9, p.21-32, 1995.
- 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.; BLAS, C. Madri, 96p., 1996.
- TARDIN, A.C. Fisiologia digestiva e nutrição no desmame precoce de leitões. In: Congresso da Associação Brasileira de Veterinários Especialistas em Suínos, 1985, Rio de Janeiro. **Anais....** Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Veterinários Especialistas em Suínos, p.33-57, 1985.
- 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 Zootecnia**, v.23, n.1, 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, (Suppl.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 Zootecnia**, v.23, n.1, p.92-99, 1994.
- VAN DIJK, A.J.; EVERTS, M.J.A.; NABUURS, M.J.A. at 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, (Suppl.1), p.81, 1995.

NÍVEIS DE PLASMA SANGUÍNEO EM PÓ EM DIETAS PARA LEITÕES DESMAMADOS AOS 21 DIAS DE IDADE

RESUMO: Foram utilizados 112 leitões, desmamados aos 21 dias de idade, com peso inicial de $5,90 \pm 0,40$ kg, distribuídos em delineamento em blocos ao acaso para avaliar níveis de inclusão de plasma sanguíneo em pó em três períodos: 21 a 28 (Período I); 29 a 35 (Período II) e 36 a 42 (Período III) dias de idade. Os animais ainda permaneceram no experimento dos 43 aos 56 dias de idade (Período IV) recebendo ração convencional de creche para se observar um possível ganho compensatório entre os tratamentos. Os tratamentos consistiram de níveis de inclusão de 0,0; 4,0; 6,0 e 8,0% para o Período I; 0,0; 2,8; 4,2 e 5,6% para o Período II e 0,0; 2,0; 3,0 e 4,0% para Período III. Não houve efeito ($P > 0,10$) dos tratamentos sobre o consumo de ração diário médio dos leitões no Período I. Entretanto, o ganho de peso diário médio respondeu de forma quadrática ($P < 0,10$) ao aumento dos níveis de inclusão de plasma. No Período II não houve efeito ($P > 0,10$) dos tratamentos sobre o consumo de ração médio diário, entretanto o aumento dos níveis de plasma nas dietas influenciou de maneira quadrática o ganho de peso diário médio ($P < 0,05$). No Período III o consumo de ração médio diário respondeu de forma linear ($P < 0,05$) aos níveis de plasma, enquanto que o ganho de peso respondeu de forma quadrática ($P < 0,10$). Não se observou diferença ($P > 0,10$) entre nenhum dos dois parâmetros analisados no Período IV. Os níveis de inclusão de plasma sanguíneo em pó de 4,3% para o Período I, 2,5% para o Período II e 1,3% para o Período III foram aqueles nos quais os animais apresentaram melhor desempenho.

Palavras-chave: alimento protéico, desempenho, desmame precoce, leite em pó, palatabilidade.

SPRAY DRIED PLASMA LEVELS IN DIETS FOR WEANED PIGLETS AT 21 DAYS OF AGE

ABSTRACT: 112 pigs were used, weaned with 21 days of age, with initial body weight of $5,9 \pm 0.40$ kg, distributed in a completely randomized experimental block design to evaluate levels of inclusion of spray-dried plasma in three different periods: 21 to 28 (Period I); 29 to 35 (Period II) and 36 to 42 (Period III) days of age. The animals stayed in the experiment also from 43 to the 56 days of age (Period IV) receiving conventional growing diet to observe a possible compensatory weight gain among the treatments. The treatments consisted of levels of inclusion of 0,0; 4,0; 6,0 and 8,0% for the Period I; 0,0; 2,8; 4,2 and 5,6% for the Period II and 0,0; 2,0; 3,0 and 4,0% for Period III. It was not observed effect ($P > 0,10$) between the treatments on the average daily feed intake (ADF) and the feed conversion (FC) of the pigs in the period I. The average daily weight gain (ADWG) answered in a quadratic way ($P < 0,10$) to the increase of the levels of plasma inclusion. In the Period II there was no effect ($P > 0,10$) of the treatments on the average daily feed intake, however the increase of the plasma levels in the diet influenced in a quadratic way the average daily weight gain ($P = 0,05$) and the feed conversion ($P < 0,10$). The feed conversion and the average daily feed intake answered in a linear way ($P < 0,05$) to the plasma levels, while the body weight gains answered in a quadratic way ($P < 0,10$) during the Period III. Significant difference was not observed ($P > 0,10$) among none of the three parameters analyzed in the Period IV. The levels of 4,3% for the Period I, 2,5% for the Period II and 1,3% for the Period III were those which the animals demonstrated better performance.

Key-words: protein food, performance, precocious weaning, powder milk, taste.

1 INTRODUÇÃO

A prática do desmame precoce tem sido largamente utilizada na produção suinícola brasileira. Suinocultores substituíram o desmame tradicional aos 56 dias de idade e estão desmamando os leitões entre 21 e 28 dias de idade. Tal prática visa aumentar os índices produtivos da granja, como número de partos/porca/ano e número de desmamados/porca/ano. No entanto, até os 28 dias de idade o sistema digestivo dos leitões não produz quantidades suficientes de amilases, lipases e outras enzimas que degradam os nutrientes contidos nas matérias primas de origem vegetal, sendo o desenvolvimento do sistema enzimático completado até a oitava semana de idade. A redução na idade ao desmame fez com que os animais ficassem mais susceptíveis à mudança de alimentação na ocasião do desmame.

Para o sucesso da utilização de desmames cada vez mais precoces, os nutricionistas devem, portanto, atentar-se especialmente à formulação de dietas, que devem ser preparadas pensando-se em uma maior digestibilidade, uma maior palatabilidade e eficiência econômica (Chae et al., 1999).

O consumo de ração nos primeiros dias pós-desmame tem sido baixo, provavelmente devido ao estresse decorrente da separação da porca e da mudança da alimentação líquida de alta digestibilidade para a sólida, de menor digestibilidade. O fornecimento de uma dieta com ingredientes de alta digestibilidade torna-se fundamental para a obtenção de níveis aceitáveis de crescimento nas primeiras semanas pós desmame. A utilização 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.

Vários alimentos têm sido avaliados visando-se à melhoria do desempenho dos animais nas primeiras semanas pós-desmame. O plasma sanguíneo em pó é tido como uma fonte efetiva de proteína animal e surge como uma interessante alternativa para utilização em dietas complexas na alimentação de leitões por apresentar palatabilidade adequada, proteína de alta digestibilidade e ser isento de fatores antinutricionais.

A inclusão de plasma nas dietas aumenta o consumo de ração pelos animais e o ganho de peso (Ermer et al., 1992; Hansen et al., 1993; Touchette et al., 2002), além de diminuir a incidência de diarreia pós-desmame (Russel et al., 1996; Harrell et al., 2000). Assim, verifica-se a necessidade de determinar os melhores níveis de inclusão de plasma sanguíneo em pó em dietas iniciais complexas sobre o desempenho de leitões desmamados aos 21 dias de idade.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Setor de Suinocultura do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, Minas Gerais, no período de novembro de 2004 a fevereiro de 2005.

Foram utilizados 112 leitões mestiços (Landrace x Large White x Duroc), sendo 56 machos castrados e 56 fêmeas, com peso inicial de $5,90 \pm 0,40$ kg. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso composto por quatro tratamentos, sete repetições e quatro animais por unidade experimental.

Aos 21 dias de idade os animais foram desmamados, pesados e transferidos para a creche, sendo alojados em gaiolas metálicas com 1,60 m de comprimento x 1,0 m de largura, suspensas à altura de 0,56 m do chão, com pisos 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. O aquecimento do ambiente foi feito através de lâmpadas incandescentes.

As dietas experimentais foram ministradas por 21 dias pós desmame. Na formulação das dietas foi utilizado o plasma sanguíneo em pó misto (de origem bovina e suína) obtido a partir da separação das frações plasma e células do sangue via centrifugação e posterior secagem pelo processo de spray-dried. Os tratamentos consistiram de quatro níveis de inclusão de plasma sanguíneo em pó, sendo que os níveis foram decrescendo de acordo com o provável aumento de consumo dos animais. As dietas experimentais foram formuladas para se garantir um consumo mínimo de 0; 10; 14 e 18 g/dia de plasma sanguíneo em pó por animal durante o período experimental. A composição dos tratamentos pode ser verificada na Tabela 1.

Tabela 1 – Composição dos tratamentos.

Tratamentos	Níveis de Plasma (%)		
	21 – 28 ¹	29 – 35 ¹	36 – 42 ¹
T1	0,0	0,0	0,0
T2	4,0	2,8	2,0
T3	6,0	4,2	3,0
T4	8,0	5,6	4,0

¹ dias de idade

As dietas experimentais fareladas, isoenergéticas e isoproteicas, foram formuladas à base de milho, farelo de soja, leite em pó desnatado, lactose, óleo de soja, amido de milho, fosfato bicálcico, calcário, sal, antibiótico, antioxidante e suplementos minerais e vitamínicos, com e sem plasma sanguíneo em pó, para conter 3500 kcal de energia digestível, 21,0% de proteína bruta, 1,20% de lisina digestível, 0,72% de metionina + cistina digestível, 0,78% de treonina digestível, 0,22% de triptofano digestível, 0,90% de cálcio e 0,50% de fósforo disponível, atendendo às exigências nutricionais dos animais de acordo com Rostagno et al. (2000). Foi mantida a relação aminoacídica entre lisina e os demais aminoácidos essenciais, baseada na proteína ideal para suínos na fase pré-inicial também seguindo recomendações de Rostagno et al. (2000). O nível de lactose foi mantido constante nos diferentes tratamentos dentro de cada período. As composições centesimais e calculadas das dietas experimentais relativas aos Períodos I, II e III, são apresentadas nas Tabelas 2,3 e 4. Dos 42 aos 56 dias de idade (Período IV) os animais passaram a receber uma ração única à base de milho e farelo de soja com 18,0% de proteína bruta, 0,95% de lisina, 3400 kcal de ED formulada segundo recomendações de Rostagno et al. (2000) para se observar um possível ganho compensatório entre os tratamentos. As dietas e a água foram fornecidas à vontade aos animais

Tabela 2 - Composição centesimal e composição química calculada das dietas experimentais usadas no Período I (21 a 28 dias de idade).

Ingredientes (%)	Níveis de Inclusão de Plasma (%)			
	0	4,00	6,00	8,00
Milho	44,195	46,094	47,096	47,995
Farelo de soja	27,000	27,000	27,000	27,000
Plasma	-	4,00	6,00	8,00
Leite em pó	15,000	8,000	4,000	-
Lactose	3,300	6,500	8,500	10,500
Óleo	3,000	2,310	2,110	2,100
Amido	2,550	1,500	0,940	0,000
Inerte	1,070	0,590	0,350	0,370
Fosfato	1,860	2,000	2,100	2,230
Calcário	0,700	0,700	0,700	0,700
Sal	0,400	0,200	0,150	0,100
Óxido de zinco	0,318	0,318	0,318	0,318
Suplemento Vitamínico ¹	0,150	0,150	0,150	0,150
Suplemento Mineral ²	0,100	0,100	0,100	0,100
Antibiótico	0,010	0,010	0,010	0,010
BHT	0,020	0,020	0,020	0,020
L-Lisina HCL	0,108	0,200	0,182	0,167
DL-Metionina (99%)	0,110	0,160	0,150	0,130
L-Treonina	0,090	0,140	0,120	0,110
L-Triptofano	0,020	0,008	0,004	-
TOTAL	100,000	100,000	100,000	100,000
	Composição Calculada³			
Proteína Bruta (%)	21,1	21,8	22,0	22,2
Energia Digestível (kcal/kg)	3530	3510	3506	3511
Cálcio (%)	1,009	0,969	0,950	0,939
Fósforo Total (%)	0,750	0,733	0,725	0,722
Fósforo Disponível (%)	0,572	0,551	0,542	0,538
Rel. Ca:P Total	1,34	1,32	1,31	1,30
Lisina Total (%)	1,374	1,536	1,538	1,544
Lisina Digestível (%)	1,233	1,399	1,405	1,411
Met+Cis Digestível (%)	0,740	0,840	0,850	0,849
Metionina Digestível (%)	0,465	0,506	0,489	0,461
Treonina Digestível (%)	0,910	0,929	0,928	0,936
Triptofano Digestível (%)	0,262	0,265	0,266	0,267
Lactose (%)	10,70	10,35	10,32	10,29
Rel. met+cis dig:lis dig.	0,60	0,60	0,60	0,60

¹Conteúdo/Kg de ração: Vit A, 12000 UI; Vit D₃, 2250 UI; Vit E, 27mg; Vit K, 3mg; Tiamina, 2,25mg; Riboflavina, 6mg; Piridoxina, 2,25mg; B₁₂, 27 mcg; Ácido fólico, 400mcg; Biotina, 150mcg; Ácido pantotênico, 22,5mg; Niacina, 45mg; Se, 300mcg.

²Conteúdo/Kg de ração: Fe, 88mg; Cu, 15mg; Zn, 80mg; Mn, 45mg; I, 1mg.

³Segundo Rostagno et al. (2000).

Tabela 3 - Composição centesimal e composição química calculada das dietas experimentais usadas no Período II (29 a 35 dias de idade).

Ingredientes (%)	Níveis de Inclusão de Plasma (%)			
	0	2,80	4,2	5,6
Milho	49,785	50,259	50,678	51,691
Farelo de soja	29,000	29,000	29,000	29,000
Plasma	-	2,800	4,200	5,600
Leite em pó	11,200	5,600	2,800	-
Lactose	3,100	5,370	6,510	7,650
Óleo	2,960	2,870	2,640	1,810
Fosfato	1,670	1,920	2,060	2,200
Calcário	0,650	0,650	0,650	0,650
Sal	0,400	0,350	0,300	0,250
Óxido de zinco	0,318	0,3180	0,318	0,3180
Suplemento Vitamínico ¹	0,150	0,150	0,150	0,150
Suplemento Mineral ²	0,100	0,100	0,100	0,100
Antibiótico	0,010	0,010	0,010	0,010
BHT	0,020	0,020	0,020	0,020
L-Lisina HCL	0,260	0,244	0,244	0,246
DL-Metionina (99%)	0,194	0,178	0,169	0,161
L-Treonina	0,170	0,155	0,150	0,150
L-Triptofano	0,013	0,008	0,004	-
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00
	Composição Calculada ³			
Proteína Bruta (%)	21,2	21,4	21,5	21,7
Energia Digestível (kcal/kg)	3503	3510	3501	3462
Cálcio (%)	0,905	0,906	0,910	0,915
Fósforo Total (%)	0,704	0,711	0,718	0,726
Fósforo Disponível (%)	0,509	0,515	0,521	0,528
Rel. Ca:P Total	1,28	1,27	1,27	1,26
Lisina Total (%)	1,487	1,499	1,519	1,531
Lisina Digestível (%)	1,351	1,366	1,382	1,401
Met+Cis Digestível (%)	0,818	0,827	0,832	0,838
Metionina Digestível (%)	0,536	0,508	0,493	0,480
Treonina Digestível (%)	0,897	0,906	0,913	0,926
Triptofano Digestível (%)	0,253	0,254	0,254	0,254
Lactose (%)	8,61	8,05	7,77	7,50
Rel. met+cis dig:lis dig.	0,60	0,60	0,60	0,60

¹Conteúdo/Kg de ração: Vit A, 12000 UI; Vit D₃, 2250 UI; Vit E, 27mg; Vit K, 3mg; Tiamina, 2,25mg; Riboflavina, 6mg; Piridoxina, 2,25mg; B₁₂, 27 mcg; Ácido fólico, 400mcg; Biotina, 150mcg; Ácido pantotênico, 22,5mg; Niacina, 45mg; Se, 300mcg.

²Conteúdo/Kg de ração : Fe, 88mg; Cu, 15mg; Zn, 80mg; Mn, 45mg; I, 1mg.

³Segundo Rostagno et al. (2000).

Tabela 4 – Composições centesimal e calculada das dietas experimentais utilizadas no Período III (36 a 42 dias de idade).

Ingredientes (%)	Níveis de Inclusão de Plasma (%)			
	0	2,00	3,00	4,00
Milho	52,475	52,677	52,702	52,950
Farelo de soja	30,700	30,700	30,700	30,700
Plasma	-	2,000	3,000	4,000
Leite em pó	8,000	4,000	2,000	-
Lactose	1,850	3,500	4,350	5,100
Óleo	2,880	2,950	3,000	3,030
Fosfato	1,800	1,950	2,000	2,100
Calcário	0,650	0,660	0,680	0,670
Sal	0,400	0,300	0,250	0,200
Óxido de zinco	0,318	0,318	0,318	0,318
Suplemento Vitamínico ¹	0,150	0,150	0,150	0,150
Suplemento Mineral ²	0,100	0,100	0,100	0,100
Antibiótico	0,010	0,010	0,010	0,010
BHT	0,020	0,020	0,020	0,020
L-Lisina HCL	0,280	0,290	0,300	0,287
DL-Metionina (99%)	0,190	0,190	0,200	0,190
L-Treonina	0,170	0,180	0,180	0,175
L-Triptofano	0,007	0,005	0,004	-
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00
	Composição Calculada³			
Proteína Bruta (%)	21,2	21,3	21,4	21,5
Energia Digestível (kcal/kg)	3487	3500	3500	3505
Cálcio (%)	0,906	0,903	0,901	0,900
Fósforo Total (%)	0,715	0,715	0,710	0,716
Fósforo Disponível (%)	0,508	0,508	0,503	0,507
Rel. Ca:P Total	1,26	1,26	1,26	1,26
Lisina Total (%)	1,480	1,510	1,527	1,521
Lisina Digestível (%)	1,338	1,37	1,391	1,390
Met+Cis Digestível (%)	0,810	0,823	0,842	0,840
Metionina Digestível (%)	0,520	0,511	0,516	0,502
Treonina Digestível (%)	0,884	0,910	0,919	0,923
Triptofano Digestível (%)	0,244	0,247	0,249	0,247
Lactose (%)	5,80	5,42	5,26	5,00
Rel. met dig:lis dig.	0,60	0,60	0,60	0,60

¹Conteúdo/Kg de ração: Vit A, 12000 UI; Vit D₃, 2250 UI; Vit E, 27mg; Vit K, 3mg; Tiamina, 2,25mg; Riboflavina, 6mg; Piridoxina, 2,25mg; B₁₂, 27 mcg; Ácido fólico, 400mcg; Biotina, 150mcg; Ácido pantotênico, 22,5mg; Niacina, 45mg; Se, 300mcg.

²Conteúdo/Kg de ração: Fe, 88mg; Cu, 15mg; Zn, 80mg; Mn, 45mg; I, 1mg.

³Segundo Rostagno et al. (2000).

O controle sanitário foi efetuado por baias e quando na ocorrência de problemas os animais foram tratados com antibióticos específicos.

Os animais foram pesados semanalmente aos 28, 35 e 42 dias de idade e no final do período experimental, aos 56 dias de idade. Cada pesagem representou também a troca dos tratamentos aos quais os animais estavam submetidos. As sobras das rações foram coletadas diariamente do piso, sendo pesadas semanalmente e tabuladas para cada unidade experimental para efetuar o cálculo do consumo médio e da conversão alimentar em cada período. Para tanto, coletou-se também a ração não consumida dos comedouros quando no momento da troca de tratamentos.

A temperatura ambiental foi registrada por meio de termômetros de máxima e mínima e bulbo seco e bulbo úmido, colocados em uma gaiola localizada na parte mediana do galpão. O registro foi feito as sete e às dezessete horas durante todos os dias sendo que em dias alternados fez-se a leitura a cada duas horas e meia, entre as sete e às dezessete horas.

Foi avaliado o ganho de peso diário médio (GPD), o consumo de ração diário médio (CRD) e o peso final (PF) de 21 a 28, 29 a 35, 36 a 42 e 43 a 56 dias de idade dos leitões, utilizando-se análise de variância e análise de regressão. A conversão alimentar (CA) não foi analisada estatisticamente uma vez que os dados não apresentaram distribuição normal.

A análise estatística dos parâmetros estudados foi realizada de acordo com o programa SAEG – versão 7.1 (Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas), desenvolvido na Universidade Federal de Viçosa.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A temperatura no interior das salas de creche durante o período experimental manteve-se entre $24,0 \pm 0,92^{\circ}\text{C}$ (mínima) e $27,2 \pm 1,69^{\circ}\text{C}$ (máxima). A temperatura de bulbo seco média registrada foi de $25,4 \pm 1,61^{\circ}\text{C}$ e a umidade relativa média, de $80,0 \pm 7,06\%$. O índice de temperatura e umidade (ITU) calculado foi de $75,4 \pm 1,87$. Estes valores estão próximos da faixa de temperatura ideal para leitões pós-desmame, que segundo Oliveira et al. (1993) deve ficar em torno de 24°C , assim pode-se inferir que qualquer diferença ocorrida entre os tratamentos não foi devido à variação da temperatura ambiental.

O peso médio inicial (PI) e o peso médio final (PF) dos animais e os resultados de consumo de ração médio diário (CRMD), ganho de peso médio diário (GPMD), consumo de plasma médio diário (CPMD) e conversão alimentar (CA) dos leitões consumindo diferentes níveis de plasma sanguíneo em pó nos Período I, II e III e os resultados de consumo de ração médio diário (CRMD), ganho de peso médio diário (GPMD), conversão alimentar (CA) e o peso médio final (PF) dos animais durante o Período IV estão apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 – Média das características de desempenho dos leitões nos Períodos I, II e III e IV.

Variáveis ¹	Tratamentos				P<	CV%
	1	2	3	4		
Período I²						
PI (kg)	5,97	5,96	5,85	5,83	-	-
PF (kg)	6,69	6,88	6,84	6,59	-	-
CRMD (g)	181	189	194	161	ns	
GPMD (g) ³	103	132	140	108	0,10	37,03
CPMD (g)	0,00	7,60	11,65	12,90	-	-
CA (g/g)	1,84	1,59	1,56	1,68	-	-
Período II²						
PF (kg)	8,76	9,28	9,09	8,44	-	-
CRMD (g)	376	377	362	336	ns	
GPMD (g) ³	296	343	322	264	0,05	21,22
CPMD (g)	0,00	10,55	15,20	18,82	-	-
CA (g/g)	1,30	1,14	1,13	1,30	-	-
Período III²						
PF (kg)	11,402	12,095	11,553	10,497	-	-
CRMD (g)	539	581	518	463	-	-
GPMD (g) ³	377	401	352	294	0,10	15,85
CPMD (g)	0,00	11,62	15,54	18,52	-	-
CA (g/g)	1,42	1,46	1,49	1,63	-	-
Período IV²						
	Ração de Creche					
PF (kg)	18,167	19,099	18,284	16,618	-	-
CRMD (g)	808	829	810	749	ns	
GPMD (g)	483	500	481	466	ns	
CA (g/g)	1,69	1,65	1,68	1,61	-	-

¹PI = peso médio inicial; PF = peso médio final; CRMD = consumo de ração médio diário; GPMD = ganho de peso médio diário; CPMD = consumo de plasma médio diário; CA = conversão alimentar;

²Período I = 21 a 28 dias de idade; Período II = 29 a 35 dias de idade; Período III = 36 a 42 dias de vida; Período IV = 43 a 56 dias de vida;

³Efeito Quadrático

Não se observou diferença ($P>0,10$) dos tratamentos sobre o CRMD dos animais durante o Período I (21 a 28 dias de vida). De uma maneira geral notaram-se baixos níveis de consumo entre todos os tratamentos. O consumo de plasma foi inferior ao mínimo estabelecido quando na formulação das dietas. Esse baixo consumo pode ser devido ao estresse decorrente da separação da porca e 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 (Mascarenhas et al., 1999). Apesar do CRMD dos animais não ter variado significativamente entre os tratamentos, foi observado que os animais que

receberam as dietas com 4,0 e 6,0% de inclusão de plasma apresentaram aumento de 4,6 e 7,2%, respectivamente no consumo de ração aos que receberam a dieta controle.

Resultados diferentes foram obtidos por Butolo et al. (1999) que, trabalhando com quatro níveis de inclusão de plasma suíno desidratado nas dietas (0%; 2,5%; 5,0%; 7,5%), encontraram efeito linear dos tratamentos no CRMD e por Grinstead et al. (2000), que trabalhando com animais desmamados aos 19 ± 1 dias de idade e avaliando dois níveis de inclusão de plasma sanguíneo em pó nas dietas (2,5% e 5,0%), verificaram que o CRMD aumentou de forma linear.

Ermer et al. (1992) verificaram um consumo superior de até 200g/dia em a favor dos animais alimentados com plasma sanguíneo em pó em relação à dieta contendo leite em pó desnatado, sugerindo que uma provável melhora na palatabilidade da dieta justificaria o melhor desempenho dos animais desmamados precocemente e alimentados com plasma sanguíneo em pó. Da mesma forma, Butolo et al. (1999) justificam um aumento no CRDM pelos leitões por uma melhora na palatabilidade da dieta e estimam o nível de 7,5% como sendo o nível ótimo de plasma em dietas para leitões. Diversos autores justificam uma melhora no desempenho dos animais durante o Período I pelo maior consumo de ração (Ermer et al., 1992; Hansen et al., 1993; Ermer et al., 1994). Em contrapartida, observou-se neste experimento que os animais que receberam a dieta contendo 8,0% de plasma apresentaram uma redução de 11,0% no CRMD em relação aos alimentados com a dieta sem plasma e de 17,0% em relação aos alimentados com dietas contendo 6, 0% de inclusão. Uma provável queda na palatabilidade da dieta quando os níveis de inclusão de plasma são superiores a 6% pode justificar a piora no CRMD.

Da mesma forma, Kats et al. (2001a) observaram que o nível de otimização do plasma animal encontrado para leitões, foi de 6,0%. Goodband et al. (1995) e Shurson et

al. (1995) recomendam a inclusão de 5,0 a 8,0% de plasma na dieta dos leitões por uma semana.

A proteína do plasma é rica em lisina, triptofano e treonina, no entanto deficiente em isoleucina e, principalmente, em metionina. No NRC (1998) há recomendações de que a metionina se torna o primeiro aminoácido limitante em dietas contendo quantidades maiores que 6,0% de plasma sanguíneo em pó. Vários autores estabeleceram que o limite para a inclusão de plasma sanguíneo em pó nas dietas pós-desmame sem a suplementação de metionina, varia entre 6,0% e 8,5% (Gatnau & Zimmerman, 1991a; Gatnau et al., 1993; Kats et al., 1994b; Russel et al., 1996). Respostas positivas no desempenho dos animais foram obtidas com altos níveis de inclusão de plasma quando suficiente metionina sintética foi adicionada às dietas (Owen et al., 1993; Kats et al., 1994b; Chae et al., 1999). Dritz et al. (1993) utilizando 290 leitões, com níveis de plasma variando entre 5,0 e 15,0%, observaram efeito linear da adição de metionina sobre o ganho de peso e consumo de alimentos em dietas convencionais, quando a relação metionina: lisina foi mantida abaixo da sugerida pelo NRC (1998). No presente experimento, todas as dietas experimentais foram formuladas de modo que a relação aminoacídica se mantivesse dentro dos níveis recomendados por Rostagno et al. (2000), o que pode ter favorecido uma melhora no desempenho verificada até o nível de 6% de inclusão de plasma.

Verificou-se que o GPMD aumentou ($P < 0,10$) de modo quadrático com a adição de plasma sanguíneo em pó nas dietas (Figura 1), estimando-se em 4,30% o melhor nível de inclusão de plasma sanguíneo em pó desidratado em dietas de leitões no Período I. Efeitos positivos da adição de plasma sobre o GPMD dos leitões pós-desmame também foram verificados por Hansen et al. (1993), Chae et al. (1999) e Grinstead et al. (2000).

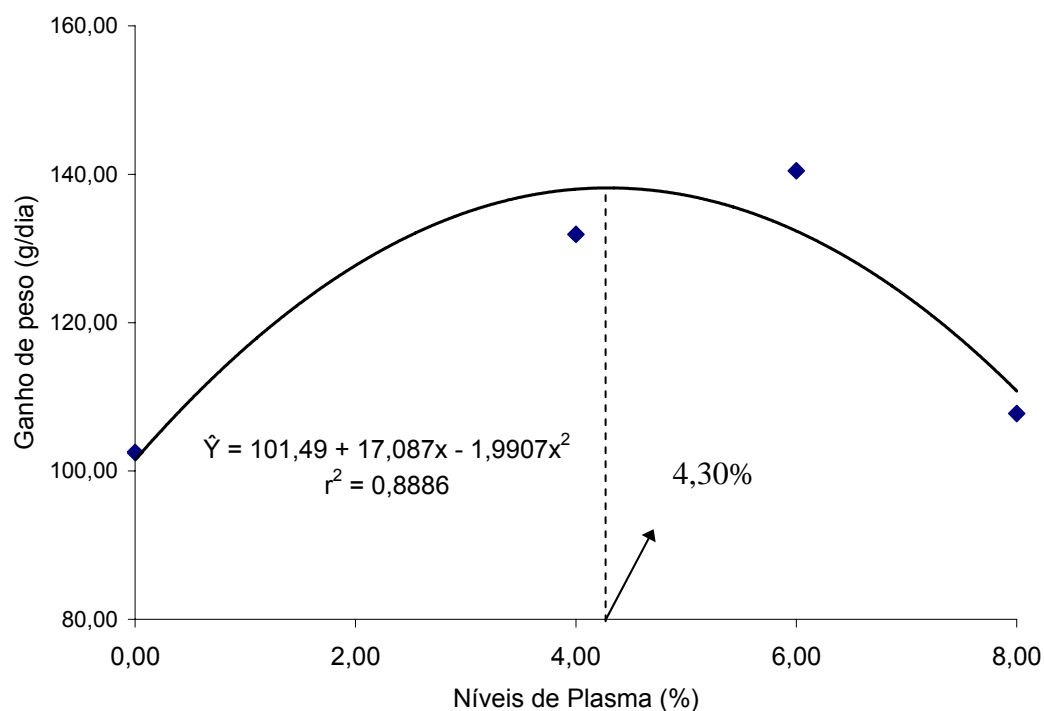


Figura 1 – Representação gráfica do ganho de peso diário médio em relação aos níveis de plasma das dietas experimentais no Período I.

Hansen et al. (1993) obtiveram aumento no ganho de peso diário médio dos leitões ao substituir o leite em pó pelo plasma sanguíneo em pó nas dietas e relataram que o aumento foi devido a um maior consumo de ração pelos animais.

Avaliando cinco diferentes fontes de proteínas para leitões desmamados, Chae et al. (1999), obtiveram maiores GPMD durante a primeira semana pós-desmame para aqueles animais alimentados com dietas contendo 9,4% de inclusão de plasma sanguíneo em pó. Grinstead et al. (2000) verificaram um aumento linear do GPMD com o aumento dos níveis dietéticos de plasma sanguíneo em pó. Com o estabelecimento do nível máximo de inclusão de 5,0% de plasma sanguíneo, o resultado observado pelos autores para o GPMD vem de encontro ao obtido neste trabalho, visto que, como citado anteriormente, o nível ótimo de inclusão do plasma sanguíneo em pó foi de 4,3%.

Por outro lado, Butolo et al. (1999), trabalhando com quatro níveis de inclusão de plasma suíno desidratado nas dietas (0,0%; 2,5%; 5,0%; 7,5%) verificaram que o GPMD não foi influenciado pelos tratamentos.

Uma outra hipótese para a melhora no ganho de peso dos animais seria uma diminuição dos efeitos negativos causados pelo estresse pós-desmame através da redução dos danos ao intestino delgado e da incidência de diarreia, fatores críticos ao bom desempenho dos animais (Harrell et al., 2000). Provavelmente devido às imunoglobulinas ativas que o plasma possui, ele forneça alguma imunidade local no trato gastrointestinal do leitão na primeira semana pós desmame (Gatnau, 1991b). Coffey & Cromwell (1995) também relacionam as imunoglobulinas presentes no plasma com a melhoria de desempenho dos animais após o desmame, visto que tais imunoglobulinas podem prevenir os danos causados por patógenos à parede intestinal mantendo as características digestivas e absorptivas do intestino.

Deprez et al. (1996) e Nollet et al. (1999) justificam ainda a utilização de plasma sanguíneo em pó pela capacidade de suas glicoproteínas reduzir a anexação de *E.coli* aos enterócitos. Tais autores obtiveram uma diminuição no número de *E.coli* nas fezes de suínos suplementados com plasma animal diante de uma infecção induzida.

Os efeitos positivos do plasma sanguíneo em pó são mais perceptíveis quando os animais se encontram desafiados em condições adversas de manejo, sendo que uma maior resposta produtiva pode ser obtida nos animais com uma maior exposição à patógenos (Sthaly et al., 1996).

Coffey e Cromwell (1995), verificando a interação entre ambiente e a fonte de proteína fornecida aos animais, observaram em um ambiente considerado “limpo” (temperatura e umidade controladas e um vazio sanitário prévio de seis meses) um maior ganho de peso diário médio e um maior consumo de ração daqueles animais que receberam dietas contendo leite em pó. No entanto, no ambiente “convencional”

(creches regularmente utilizadas) o desempenho dos animais foi semelhante entre aqueles que receberam dietas com plasma e com leite em pó. No presente experimento ressalta-se que apesar de as instalações terem sido desinfetadas antes da entrada dos animais e terem sido limpas freqüentemente durante o período experimental, visitas são freqüentes e a granja experimental não possui nenhum sistema de controle de entrada de pessoas e outros animais, podendo ser considerado como um desafio aos animais durante o período experimental.

Verificou-se que não houve efeito ($P>0,10$), dos tratamentos sobre o CRMD dos animais durante o Período II (29 a 35 dias pós-desmame). Contudo observou-se uma redução de 10,9% no consumo dos animais que receberam a ração com o maior nível de inclusão em relação aos do tratamento controle, indicando uma piora na palatabilidade da dieta. O consumo de plasma pelos animais nos diferentes tratamentos esteve próximo ao nível mínimo estabelecido quando na formulação das dietas. Este resultado difere dos obtidos por Butolo et al. (1999), que utilizando leitões desmamados aos 21 dias de idade para avaliarem quatro níveis de inclusão de plasma sanguíneo na dieta (0,0%; 2,5%; 5,0% e 7,5%) verificaram aumento linear significativo no CRMD dos animais no período de 0 a 14 dias pós-desmame, enquanto que Kats et al. (1994a), trabalhando com leitões desmamados aos 21 ± 2 dias de idade e seis níveis de inclusão de plasma sanguíneo suíno em pó (0,0; 2,0; 4,0; 6,0; 8,0%) no período de 0 a 14 dias pós-desmame verificaram um aumento de maneira quadrática para o CRMD dos animais consumindo níveis crescentes de plasma.

Constatou-se efeito ($P<0,05$) da inclusão de níveis crescentes de plasma sobre o GPMD, que aumentou de forma quadrática, estimando em 2,5% o melhor nível de inclusão de plasma (Figura 2). Aumento no GPMD dos leitões em razão da inclusão do plasma na dieta também foi constatado por Rodas et al. (1995) que utilizaram leitões desmamados aos 24 ± 4 dias de idade verificaram maior consumo de ração e de ganho

de peso no período de 14 dias após o desmame para os animais alimentados com 4,0% de plasma sanguíneo em pó, quando comparados aos animais alimentados com 10,0% de leite em pó e 2,8% de plasma.

Kats et al. (1994a) verificaram aumento linear para o GPMD em função do aumento dos níveis de inclusão de plasma sanguíneo em pó nas dietas pós-desmame enquanto que Butolo et al. (1999) observaram que o GPMD não foi influenciado pelos tratamentos. Em contrapartida, Rodas et al. (1995), trabalhando com leitões desmamados com 19 e 20 dias de idade e avaliando uma dieta com 14,0% de inclusão de plasma sanguíneo em pó, observaram aumento linear no consumo diário de ração no período de 7 a 14 dias pós desmame, sem influenciar significativamente o GPMD.

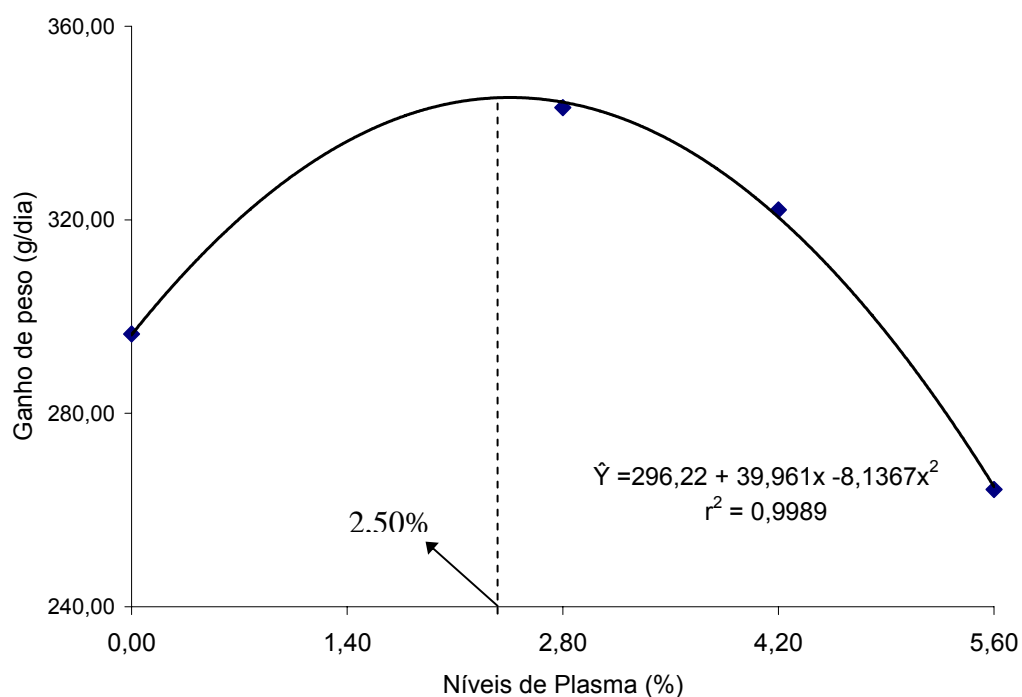


Figura 2 – Representação gráfica do ganho de peso diário médio em relação aos níveis de plasma das dietas experimentais no Período II.

Utilizando leitões desmamados aos 12 ± 1 dias de idade consumindo dietas com três níveis de inclusão de plasma (2,5%; 5,0% e 7,5%), Grinstead et al. (2000) observaram efeito quadrático dos tratamentos sobre o GPMD e concluíram que para o

máximo desempenho no período de 0 a 14 dias pós-desmame, o nível de inclusão de plasma na dieta para leitões deve ser de 5,0%.

Angulo et al. (1998) reportam um melhor ganho de peso para os animais que receberam dietas com 6,0% de inclusão de plasma em comparação àqueles que receberam dietas com 3,0% de inclusão. Da mesma forma, tais autores observaram um aumento maior consumo de ração quando trabalharam com o nível mais alto de inclusão. Chae et al. (1999) obtiveram os mesmos resultados, com os animais que receberam dietas com 6,0% de inclusão de plasma. Os autores justificaram o melhor desempenho dos animais pelo aumento no consumo de ração.

Embora sem análise estatística da CA, os melhores resultados, em termos absolutos, foram verificados nos dois níveis intermediários de inclusão do plasma. Notou-se uma redução de 12,9% na CA dos animais que consumiram as dietas em que foram utilizados os níveis de inclusão de 2,8 e 4,2% de plasma em relação ao tratamento controle.

Os níveis de plasma não influenciaram ($P>0,10$) o CRMD dos animais no Período III. As diferenças numéricas encontradas a favor do nível de 2,0% de inclusão de plasma foram, em média, inferiores a 8,0% em relação ao tratamento controle.

Entretanto, constatou-se que os níveis de plasma sanguíneo influenciaram ($P<0,10$) o GPMD que variou de forma quadrática, tendo aumentado até o nível estimado de 1,3% (Figura 3). No entanto percebeu-se que a diferença entre o tratamento controle e o nível de 2,0% de inclusão de plasma foi menor do que 6,0% e sua inclusão estará vinculada a uma análise de custos da produção.

As baixas respostas à inclusão de níveis crescentes de plasma sanguíneo em pó sobre o desempenho dos animais a partir do seu 29º dia de vida podem ser explicadas pela maior produção de enzimas endógenas e provável estabelecimento do sistema imunológico, que segundo Stein (1996) se dará por completo até o 35º dia de vida do

animal. Dessa forma o animal passa a ter maiores condições de utilizar os nutrientes de origem vegetal e o plasma vai perdendo gradativamente sua funcionalidade em proporcionar imunidade local em nível de lúmen.

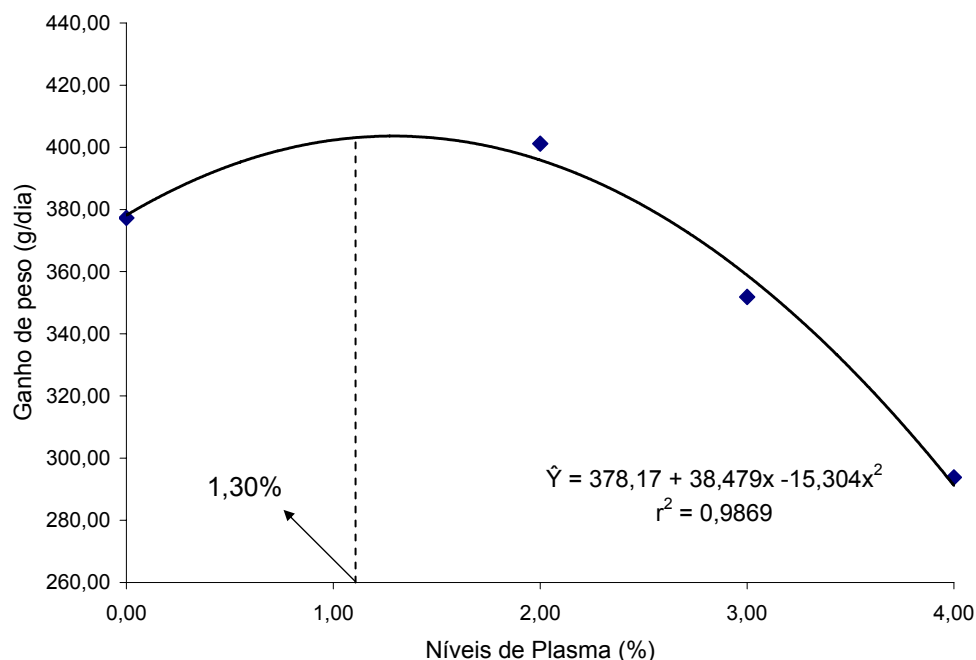


Figura 3 – Representação gráfica do ganho de peso diário médio em relação aos níveis de plasma das dietas experimentais no Período III.

Não se observou efeito ($P>0,10$) residual dos tratamentos sobre o CRMD e o GPMD no Período IV (22 a 35 dias pós-desmame), onde os animais receberam uma mesma dieta à base de milho e farelo de soja. Mesmo não sendo influenciado significativamente pelos tratamentos, verificou-se redução numérica no ganho de peso e no consumo de ração de animais que receberam dietas com o maior nível de inclusão de plasma.

Tem sido relatado que as diferenças no desempenho a favor do plasma sanguíneo em pó não se mantêm até 28 a 35 dias pós-desmame. Touchette et al. (1996) sugerem que a perda do efeito benéfico da inclusão do plasma nas dietas sobre o desempenho dos leitões poderia estar relacionada a um crescimento compensatório daqueles animais que receberam o tratamento controle, ou ainda, pela diminuição do consumo devido à retirada do plasma da dieta. Percebe-se, no entanto, neste estudo, que houve uma

tendência de melhora no desempenho daqueles animais alimentados com os menores níveis de plasma desde a primeira semana quando comparados àqueles que receberam os outros tratamentos.

Kats et al. (1994b) verificaram que o consumo de ração e a conversão alimentar não foram influenciados nos 14 dias subsequentes após a retirada do plasma da dieta. Contudo os autores descrevem uma redução no ganho de peso dos animais. Grinstead et al. (2000) relatam que as diferentes fontes protéicas utilizadas nas duas primeiras fases pós-desmame não exerceram influência sobre o GPMD e a CA quando os animais passaram a receber o mesmo tratamento, também à base de milho e farelo de soja. Todavia, os autores verificaram que o consumo de ração aumentou de forma quadrática, sendo o ponto de máximo verificado para aqueles animais que haviam recebido uma dieta com 2,5% de inclusão de plasma sanguíneo em pó. Da mesma forma, observou-se neste estudo uma diferença numérica no consumo de ração em favor daqueles animais que receberam a dieta com 2,0% de inclusão de plasma.

Hansen et al. (1993) e Kats et al. (1994a) observaram que níveis crescentes de plasma nas primeiras semanas pós-desmame resultaram em um decréscimo de forma linear no GPMD no período subsequente, correspondente à utilização de dietas simples. Animais alimentados com o plasma apresentaram melhores resultados nas semanas 1 e 2 pós-desmame e piores rendimentos nas semanas 3 e 4. Os autores sugerem que tal resultado pode ser justificado devido à maior diferença entre a palatabilidade das dietas com níveis crescentes de plasma e as à base de milho e farelo de soja. Foi verificado neste trabalho um comportamento parecido. Aqueles animais que vieram ao longo das semanas experimentais recebendo os maiores níveis de plasma e que nas duas primeiras semanas responderam de maneira positiva aos tratamentos apresentaram uma acentuada queda tanto no consumo quanto no ganho de peso no período em que lhes foi fornecido a dieta à base de milho e farelo de soja.

4 CONCLUSÃO

Os níveis de inclusão de plasma sanguíneo em pó nas dietas de leitões desmamados aos 21 dias de idade são de 4,3% na primeira semana pós-desmame, 2,5% na segunda semana pós-desmame e de 1,3% na terceira semana pós-desmame.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- ANGULO, E.; CUBILÓ, D. Effect of different dietary concentration of spray-dried porcine plasma and a modified soyprotein product on the growth performance of piglets weaned at 6kg body weight. **Animal Feed Science Technology**, v.72, p.71-79, 1998.
- 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 Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.3, p.326-333, 1999.
- CHAE, B.J.; HAN, I.K.; 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., CROMWELL, 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.
- DEPRÉZ, P.; NOLLET, H.; VAN DRIESSCHE, E. et al. In: **IPVS Congress**, Bolonia, Italia, 276p. 1996.
- 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.
- 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, (Suppl.1), p.60, 1992.
- 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.
- GATNAU, R.; CAIN, C.; ARENTSON, R. et al. 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. Determination of optimum levels of spray dried porcine plasma (SDPP) in diets for weanling pigs. **Journal of Animal Science**, v.69, (Suppl.1), p.369, 1991a.
- 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, (Suppl.1), p.103, 1991b.

- GOODBAND, R.D.; TOKACH, M.D.; DRITZ, S.A. et al. Practical nutrition for segregated early weaned pig. In: **Saskatchewan Pork Industry Symposium**. Canadá.p.15-22, 1995.
- GRINSTEAD, G.S.; GOODBAND, R.D.; DRITZ, S.S. Effects of whey protein product and spray-dried animal plasma on growth performance of weanling pigs. **Journal of Animal Science**, v.78, p.647-657, 2000.
- HANSEN, J.A.; NELSSSEN, J.L.; GOODBAND, R.D. 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. et al. Effects of animal plasma protein on intestinal recovery of neonatal pigs infected with rotavirus. **FASEB Journal**, v.14, p.728, 2000.
- KATS, L.J., NELSSSEN, J.L., TOKACH, M.D. et al. The effects of spray-dried blood meal on growth performance of the early-weaned pig. **Journal of Animal Science**, v.72, n.11, p.2860-2869, 1994a.
- KATS, L.J., NELSSSEN, 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, n.8, p.2075-2081, 1994b.
- KATS, L.J.; TOKACH, J.; NELSSSEN, J.L. et al. A Combination of spray-dried porcine plasma and spray-dried blood meal optimizes starter pig performance. **Iowa State University Swine Research Reports**, p.28-30, 2001.
- 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.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). Nutrient requirement of swine. 10^a Edição. Washington, **National Academy of Sciences**, 189p, 1998.
- NOLET, H.; DEPREZ, P.; 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. (EMBRAPA-CNPSA, Documentos, 31). 37p., 1993.
- OWEN, K.Q.; NELSSSEN, J.L.; TOKACH, M.D. et al. Spray-dried egg protein in early weaned strater pig diets. **Journal of Animal Science**, v.71, p.58, 1993.
- 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 insuline- like growth factor I, growth hormone, insulin, and glucose concentrations. **Journal of Animal Science**, v.73, p.3657-3665, 1995.

- ROSTAGNO, H.S., ALBINO, L.F.T., DONZELE, J.L. et al. **Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos; tabelas brasileiras**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 141p., 2000.
- 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**, p.37-45, 1996
- SHURSON, J.; JOHNSTON, L.; PETTIGREW, J. et al. Nutrition and the early weaned pig. In: **Manitoba Swine Seminar**, v.9, p.21-32, 1995.
- 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.
- 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.; BLAS, C. Madri, 96p., 1996.
- 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, (Suppl.1), p.170, 1996.
- TOUCHETTE, K.J.; CARROL, J.A.; ALLEE, G.L. et al. Effect of spray-dried plasma and lipopolysaccharide exposure on weaned pigs: I Effects on the immune axis of weaned pigs. **Journal of Animal Science**, v.80, n.494, p. 494-501, 2002.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **Sistema de análise estatísticas e genéticas - SAEG**. Viçosa: 1997. (Versão 7.1).