

GUSTAVO GATTÁS

**NÍVEIS DE PLASMA SANGUÍNEO EM PÓ EM DIETAS PARA
LEITÕES DESMAMADOS AOS 14 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

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

T

G262n
2005

Gattás, Gustavo, 1978-

Níveis de plasma sanguíneo em pó em dietas para leitões desmamados aos 14 dias de idade / Gustavo Gattás. - Viçosa: UFV, 2005.
xii, 60f. : il. ; 29cm.

Orientador: Aloízio Soares Ferreira.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Inclui referências bibliográficas.

1. Suíno - Alimentação e rações. 2. Registros de desempenho. 3. Plasma sanguíneo na nutrição animal. 4. Proteínas na nutrição animal. 5. Suíno - Desmame. 6. Leite em pó na nutrição animal. I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 22.ed. 636.40855

GUSTAVO GATTÁS

**NÍVEIS DE PLASMA SANGUÍNEO EM PÓ EM DIETAS PARA
LEITÕES DESMAMADOS AOS 14 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*”.

APROVADA: 12 de julho de 2005.

Prof. Paulo César Brustolini

Dr. Francisco Carlos de Oliveira Silva

Prof. Juarez Lopes Donzele
(Conselheiro)

Prof. Darci Clementino Lopes
(Conselheiro)

Prof. Aloízio Soares Ferreira
(Orientador)

A Deus, por estar sempre ao meu lado.

A minha mãe Elza, pelo amor, pela dedicação, pela minha formação e pelo exemplo de vida.

A minha tia Aparecida, pelo amor e pela dedicação.

A minha avó Augusta, que apesar de ausente, sempre está presente em minha vida

A minha filha Ana Carolina, pelos momentos de alegria e carinho.

Aos meus irmãos Marcus Vinícius e Luiz Márcio pela amizade e pelo apoio.

A minha namorada Cristina, pelo amor, pelo companheirismo, pela dedicação e por simplesmente existir em minha vida.

Aos meus sobrinhos João Pedro e Maria Clara, por compartilhar a sua jovial alegria e esperança da vida

AGRADECIMENTO

À Universidade Federal de Viçosa (UFV), pela oportunidade do aperfeiçoamento técnico-científico-profissional.

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

A fundação de Amparo à pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), pelo financiamento do projeto.

Ao Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da UFV, pelo apoio.

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

Aos conselheiros Juarez Lopes Donzele e Darci Clementino Lopes e ao professor Paulo Cezar Brustolini, pelas críticas, pelas sugestões e pela amizade.

Ao pesquisador da EPAMIG, Francisco Carlos de Oliveira Silva, pela colaboração prestada no decorrer do curso e pela amizade.

Ao professor Ricardo Frederico Euclides, pela ajuda na análise estatística.

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

A todos os companheiros e funcionários do Setor de Suinocultura do DZO, pela amizade e pela eficiência no experimento de campo.

Aos amigos José Alberto (Dedeco), Chico e “Marreco”, pela amizade e pelo apoio no decorrer do experimento.

A minha família, pelo alicerce bem feito, pelo apoio incondicional e pela dedicação.

A minha namorada Cristina Caixeta Borges, pela compreensão nas horas difíceis, pelo apoio e pelo amor dedicado.

Ao meu primo Sergio Augusto Marangoni, pela amizade.

Aos meus amigos de infância e eternos companheiros Leonel Del Rey de Melo Filho, Juliano do Carmo Soares, Guilherme Santana, Fabrício Afonso Ferreira, Mauro Martins, e Guilherme Teixeira.

Aos meus amigos de curso Fellipe de Freitas Barbosa, Gladstone Brumano, Juliana Ferraz Huback, Sandra Pinheiro, Maurício Tharcio Viana, Maykel Franklin, Marlos Porto e Jucilene Cavali, pela amizade e companheirismo.

Ao colega Charles Kiefer pela amizade, apoio e sugestões.

Ao colega Félix Inácio pela ajuda no decorrer do experimento.

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

BIOGRAFIA

GUSTAVO GATTÁS, filho de Wadih Gattás e Elza Maria de Arruda Gattás, nasceu em 21 de junho de 1978, em Viçosa – MG.

Concluiu o curso de segundo grau no Colégio Universitário (COLUNI), na Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, em novembro de 1996.

Em julho de 2003, graduou-se em Zootecnia, pela Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais.

Em março de 2004, iniciou o curso de mestrado em Zootecnia, na Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, concentrando seus estudos na área de Nutrição de Monogástricos, defendendo tese em 12 de julho de 2005.

ÍNDICE

	Página
RESUMO	viii
ABSTRACT.....	x
CAPÍTULO 1.	
1. INTRODUÇÃO GERAL	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	5
2.1. Condicionamento fisiológico no desmame	5
2.2. Sistema imunológico	9
2.3. Idade ao desmame	10
2.4. O plasma sanguíneo em pó como ingrediente de dietas	13
2.4.1. Processamento do plasma sanguíneo em pó	13
2.4.2. Biossegurança	15
2.4.3. Ação molecular e bioquímica dos nutrientes do plasma sanguíneo em pó	15
2.4.4. Plasma sanguíneo em pó como fonte protéica	20
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	27
CAPÍTULO 2.	
RESUMO	34
ABSTRACT	36
1. INTRODUÇÃO	37

2. MATERIAL E MÉTODOS	39
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	45
4. CONCLUSÃO	56
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	57

RESUMO

GATTÁS, Gustavo, M.S.; Universidade Federal de Viçosa, julho de 2005. **Níveis de plasma sanguíneo em pó em dietas para leitões desmamados aos 14 dias de idade.** Orientador: Aloízio Soares Ferreira. Conselheiros: Juarez Lopes Donzele e Darci Clementino Lopes.

Cento e vinte e oito leitões (64 machos e 64 fêmeas), com peso inicial de $4,32 \pm 0,55$ kg, foram utilizados em um experimento com o objetivo de avaliar níveis de inclusão de plasma sanguíneo em dietas para leitões desmamados aos 14 dias de idade. Os animais foram distribuídos em delineamento de blocos ao acaso, composto por quatro tratamentos, oito repetições e quatro animais por unidade experimental. O experimento consistiu em quatro períodos consecutivos: 14 a 28 (período 1); 29 a 35 (período 2) e 36 a 42 (período 3) dias de idade. Os níveis de inclusão de plasma sanguíneo em pó (PSP) foram de 0,0%; 4,0%; 6,0% e 8,0% para o período 1, 0,0%; 2,8%; 4,2% e 5,6% para o período 2 e 0,0%; 2,0%; 3,0% e 4,0% para o período 3. Dos 43 aos 56 dias de idade (período 4) todos os leitões receberam uma mesma dieta isenta de PSP. No período 1 verificou-se efeito ($P < 0,01$) dos níveis de inclusão de PSP na dieta sobre o consumo de ração médio diário (CRMD) e sobre o ganho de peso médio diário (GPMD), que aumentaram de forma linear, entretanto o modelo “Linear Response Plateau” (LRP) foi o que melhor se ajustou aos dados, estimando em 7,5% e 6,56% de inclusão de plasma sanguíneo em pó para o CRMD e para o GPMD respectivamente, níveis a partir dos quais o consumo de ração e o ganho de peso permaneceram no platô. No período 2 os níveis de inclusão de PSP não influenciaram

de forma significativa ($P>0,05$) os parâmetros de desempenho. No período 3 verificou-se efeito ($P<0,01$) dos níveis de inclusão de PSP na dieta sobre o GPMD, que diminuiu de forma linear. Não foi constatada diferença significativa ($P>0,05$) sobre o CRMD no período 3. Não houve efeito ($P>0,05$) sobre os parâmetros de desempenho no período 4. Conclui-se que o nível de inclusão de PSP, na dieta de leitões desmamados aos 14 dias de idade, é de 7,5% para o período de 14 a 28 dias de idade dos animais. Para o período de 29 a 35 dias de idade dos animais, a inclusão de PSP não influencia o desempenho dos leitões, entretanto para o período de 36 a 42 dias de idade a adição de PSP piorou o desempenho dos leitões. Assim, o plasma sanguíneo em pó deve ser retirado da dieta aos 29 dias de idade dos leitões.

ABSTRACT

GATTÁS, Gustavo, M.S.; Universidade Federal de Viçosa, July of 2005. **Spray dried plasma levels in diets for weaned piglets with 14 days of age.** Adviser: Aloízio Soares Ferreira. Committee Members: Juarez Lopes Donzele and Darci Clementino Lopes.

An experiment was conducted utilizing 128 piglets (64 males and 64 females), with initial weight of 4.32 ± 0.55 kg, weaned with 14 days of age, distributed in a completely randomized experimental block design, composed by four treatments, eight repetitions and four animals in each experimental unit, with the objective of evaluating levels of inclusion of spray dried plasma (SDP) to be used in diets for pigs, in three consecutive periods: from 14 to 28 (period 1); 29 to 35 (period 2) and 36 to 42 (period 3) days of age. The levels of inclusion of SDP were of 0.0%; 4.0%; 6.0% and 8.0% for the period 1, 0.0%; 2.8%; 4.2% and 5.6% for the period 2 and 0.0%; 2.0%; 3.0% and 4.0% for the period 3. From 43 to 56 days of age (period 4) all of the pigs received a same diet without SDP. During period I it was verified effect ($P < 0,01$) of the levels of inclusion of SDP in the diet on the average daily feedintake (ADF) and on the average daily weight gain (ADWG), witch increased in a lineal way, however the "Lineal Response Plateau" (LRP) showed the best response to the data, esteeming in 7.5% and 6.56% of inclusion of dried plasma for ADF and for ADWG respectively, levels starting from which the feedintake and the weight gains stayed at plateau. In the period II the levels of inclusion of SDP didn't influence in a significant way ($P > 0,05$) the performance parameters. In the period III it was verified effect ($P < 0,01$) of levels of inclusion of SDP in the diet on the ADWG, that decreased in a lineal way. Significant difference was not verified ($P > 0,05$) on ADF in the period III. There was no effect ($P > 0,05$) on the performance parameters in

the period IV. It was concluded that the level of inclusion of SDP, in diets for piglets weaned with 14 days of age, is of 7.5% for the period from 14 to 28 days of age. For the period of 29 to 35 days of age of the animals, the inclusion of SDP does not influence the piglets performance, however for the period form 36 to 42 days of age, the addition of SDP reduced the piglets performance. For that, the SDP must be withdrawn from the piglets diet at 29 days of age.

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO GERAL E REVISÃO DE LITERATURA

1 – INTRODUÇÃO GERAL

A suinocultura nacional apresenta-se como atividade de exploração econômica de destaque devido aos altos índices de produtividade alcançados. A evolução desta cultura foi impulsionada por avanços no manejo, na nutrição, na sanidade e no melhoramento genético dos animais. Com maior capacidade produtiva e em ambientes mais próximos do ideal, os suínos puderam maximizar seu potencial através da utilização de dietas adequadamente balanceadas para as diversas categorias. O conhecimento das exigências dos animais e dos valores nutricionais dos alimentos alavancaram as pesquisas e o progresso da nutrição animal.

Dentro das práticas de manejo, a redução do período de aleitamento tem sido ferramenta de grande importância, pois a partir dela é possível elevar o número de partos por porca por ano, com considerável redução no custo de produção. Esta prática tem sido um desafio para os nutricionistas, pois para efetuar-la com eficiência é necessário o estabelecimento de combinação perfeita de ingredientes, bem como o conhecimento da biodisponibilidade dos nutrientes, de modo a reduzir ou evitar problemas pós-desmame.

Ao contrário do que ocorre em condições naturais, quando o desmame é um processo gradual, sem mudanças traumáticas no trato gastro-intestinal, o desmame precoce, por ser abrupto, pode ser crítico para a saúde e desenvolvimento dos leitões. Vários fatores causadores de estresse, como a separação da mãe, mudança de ambiente, deficiência no controle ambiental, dificuldades de adaptação a comedouros e bebedouros, mistura com leitões de outras leitegadas e a troca de dieta líquida para a sólida, podem levar à queda da imunidade e redução do consumo, possibilitando presença e o desenvolvimento de bactérias oportunistas no trato gastro-intestinal, favorecendo a manifestação de doenças e reduzindo a taxa de crescimento.

O sistema digestivo do leitão recém-nascido está naturalmente adaptado ao leite da porca, e a troca deste alimento por outro alimento ou outro sistema de alimentação, no caso de desmame precoce, pode associar-se a distúrbios gastro-intestinais e depressão no crescimento. Tais problemas podem ser decorrentes, principalmente, da mudança no sistema alimentar, com a passagem de uma dieta líquida para uma dieta sólida, baseada em cereais e proteínas de origem animal e vegetal, forçando o leitão a adaptar rapidamente ao consumo de um alimento seco (Ferreira et al., 1988).

A gordura do leite e a lactose são substituídas por amido e óleo vegetal; a caseína é substituída por proteínas vegetais de menor digestibilidade; presença de antígenos na dieta que podem provocar reações de hipersensibilidade transitória no intestino; perda da proteção imunológica passiva do leitão pela falta da ingestão do leite; isto tudo somado ao fato que o sistema digestivo dos leitões não está plenamente desenvolvido (Pluske et al. 1995). Estes fatores podem influenciar negativamente no desempenho dos animais, pois há uma diminuição no consumo de alimentos e uma redução na absorção de nutrientes, ocasionando um menor desenvolvimento dos

animais, o que pode refletir na fase imediatamente posterior (creche) com seqüelas até a terminação.

Diversas pesquisas têm demonstrado que a taxa de crescimento após o desmame precoce, tem sido limitada pela ingestão de alimento, principalmente, nas primeiras duas semanas. Desse modo, o desafio que se apresenta é conseguir ingestões suficientemente altas de ração, no período imediatamente posterior a desmama para permitir aos leitões alcançar seu potencial de ganho de peso (Mahan e Cera, 1993; Trindade Neto et al., 1994; Mascarenhas et al., 1999).

Para contornar estes problemas, estratégias nutricionais como o preparo das rações com matérias-primas de alta digestibilidade e de boa palatabilidade, e que possam estimular o consumo dos animais e que não apresentem fatores anti-nutricionais devem ser implantadas, visando obter níveis aceitáveis de crescimento.

Quando compostas por ingredientes de alta digestibilidade, as dietas complexas podem auxiliar o desenvolvimento dos leitões na fase pós-desmame. Tem-se observado que respostas de desempenho podem ser melhoradas através da suplementação das dietas com diversos tipos de aditivos ou alimentos alternativos. Com as limitações de uso dos antibióticos promotores de crescimento impostos por certos nichos de consumidores, outros aditivos e alimentos alternativos têm sido ofertados no mercado, gerando a necessidade de pesquisas que esclareçam seus modos de ação, suas interações e sua viabilidade.

O plasma sanguíneo em pó pode ser um ingrediente alternativo como fonte de proteína, para utilização em dietas complexas na alimentação de leitões, pois além de ser considerado um estimulante de consumo de alimentos, parece que ele também apresenta proteína de alta digestibilidade, isenta de fatores anti-nutricionais e pode atuar estimulando o sistema imunológico do leitão na primeira semana pós desmame.

Diante do exposto, conduziu-se um experimento com o objetivo de avaliar níveis de inclusão de plasma sanguíneo em pó em dietas para leitões desmamados aos 14 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, onde o artigo fruto desta tese será publicado.

2 - REVISÃO DE LITERATURA

2.1 - Condicionantes fisiológicos no desmame

O desmame pode representar um desafio ao leitão devido ao estresse causado, principalmente, naquilo que se refere ao padrão de qualidade nutricional de seu alimento, devido especialmente à troca de uma dieta líquida e de alta digestibilidade por uma sólida, de menor palatabilidade e que ainda pode apresentar alguns fatores que dificultam a digestão e absorção dos alimentos.

Durante a fase de aleitamento, o leitão está consumindo um produto rico em gordura e muito digestível devido ao seu conteúdo de ácidos graxos de cadeia curta, lactose e perfil aminoacídico, apresentando em média na matéria seca 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. 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.

Durante a lactação, o sistema enzimático dos leitões está adaptado para digerir os nutrientes do leite e a absorção de proteínas lácteas, de lactose e de lipídios de cadeia curta é muito elevada. Entretanto, até os 28 dias de idade, seu sistema digestivo 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, dependendo do tipo de

alimentação usada. Ao desmame, pode ocorrer uma queda brusca na produção de enzima e esta redução, juntamente com a perda do conteúdo protéico pela mucosa podem ser em consequência do estresse ao desmame ou pela diminuição do aporte de substrato nesta fase.

Na fase pré-desmame, as vilosidades intestinais são largas, bem estruturadas e muito eficientes na absorção de nutrientes. No entanto, associados ao desmame podem ocorrer mudanças estruturais e funcionais no intestino delgado, como encurtamento da vilosidade e alongamento de criptas, reduzindo a capacidade digestiva e absorptiva no intestino delgado (Pluske, 2001). Segundo Pluske et al. (1997), a atrofia das vilosidades após a desmama pode ser causada pela maior taxa de perda celular ou redução na taxa de remoção celular. Se ocorrerem encurtamentos de vilosidades através do aumento da taxa de perda de células, isto pode estar associado com a maior produção de células nas criptas e, conseqüentemente, maior profundidade das mesmas. Todavia, a atrofia das vilosidades poderia também ser devido a menor taxa de renovação dos enterócitos, que é resultado da redução da divisão celular nas criptas. Estes dois eventos podem ocorrer após a desmama reduzindo a relação altura de vilosidade/profundidade de cripta, podendo ocasionar uma maior produção de enterócitos imaturos nos extremos das vilosidades e redução na área de absorção no intestino delgado, predispondo a uma má absorção de nutrientes, multiplicação bacteriana e, conseqüentemente, diarreia, resultando no baixo desempenho característico desta fase.

Nabuurs (1995) verificou que o grau de proliferação celular nas criptas e perdas de enterócitos das vilosidades é modificado pelo tipo de flora microbiana presente e pelo tipo de dieta oferecida. A maior relação vilosidade/cripta pode ser caracterizada quando os vilos se apresentam altos (em forma de dedos) e cripta pouco profundas, proporcionando melhor absorção de nutrientes.

Na revisão de Pluske et al. (1996 a), foi sugerido que a atrofia das vilosidades e a redução nas atividades das enzimas digestivas, após o desmame, podem estar mais relacionadas à falta de suprimento contínuo de substrato do que a algum efeito antigênico da dieta. Pluske et al. (1995) sugerem que a ingestão alimentar, mais que a idade, pode ter maior influência na “maturação” intestinal.

Feldman et al. (1976), citados por Pluske et al. (1996b), enfatizaram a importância do alimento como fornecedor de energia e substrato para a síntese das células epiteliais da mucosa, listando três modos nos quais a ausência de nutrientes no lúmen do intestino delgado pode causar hipoplasia da mucosa: 1) a ausência de alimento pode mudar o equilíbrio na flora bacteriana do intestino, conduzindo a mudança secundária em sua mucosa; 2) a ausência de conteúdo luminal pode conduzir ao menor lançamento de hormônios polipeptídeos gastro-intestinais (ex:enteroglucagon); 3) a ausência de alimento no intestino pode não ter ativado a colestoquinina e secretina e, por conseguinte, ocorrer hiposecreção pancreática exócrina, podendo conduzir à hipoplasia.

Sabe-se que a mucosa intestinal tem grande importância no processo absorptivo e digestivo e as alterações histopatológicas estão relacionadas à imaturidade dos enterócitos, à diminuição da altura das vilosidades e ao aumento das mitoses nas criptas, do número de placas de Peyer, entre outras. Nas vilosidades, a renovação dos enterócitos pode demorar 3 a 4 dias (Moon, 1971) e, quando a proliferação das células for maior que a descamação, haverá hipertrofia da mucosa; o contrário, predispõe à atrofia.

A etiologia destas alterações é complexa, decorrente de fatores como: imaturidade imunológica (Li et al., 1990), substituição do leite da porca, que possui fatores intrínsecos a IgA, fator de crescimento epidermal, poliaminas e glutamina

(Pluske et al., 1997) , a idade ao desmame (Cera et al., 1988), estresse ao desmame (Berto at al., 1996), a quantidade e composição da dieta ingerida (Pluske et al., 1997; Kelly & Coutts, 2000), a reação imunológica sobre aos antígenos do farelo de soja nas dietas iniciais (li et al., 1990), o tempo para as enzimas digestivas se adaptarem e as mudanças no ambiente fisiológico e/ou social (Carrol et al., 1998; Van Dijk et al., 2001). Assim estes fatores influenciam a proliferação e o estado de diferenciação do epitélio, tendo um impacto significativo no desenvolvimento do intestino.

A capacidade dos leitões de produzir HCL no estômago é limitada e durante a lactação, a falta de acidez pode ser suprida com a produção de ácido láctico a partir da fermentação da lactose pela ação dos lactobacilos. Ao desmame, a oferta de lactose diminui e aumenta a capacidade tamponante dos alimentos no estômago, por conseqüência sobe o pH, podendo provocar uma digestão ineficiente da proteína (Easter, 1988) e conseqüentemente gerar um incremento no nível de patógenos no intestino delgado (Mayes, 1990).

A diarréia que ocorre normalmente entre três a dez dias após o desmame, podendo debilitar o animal e até leva-lo a morte, pode ser de ocorrência complexa e causa multifatorial, como contaminação comumente causadas por patógenos oportunistas como *Escherichia coli* (Owusu-Asiedu, et al. 2003) ou por rotavírus (Pluske et al. 1995). Em animais recém desmamados, o sistema digestivo se apresenta relativamente imaturo e como conseqüência não conseguem digerir, no intestino delgado, os carboidratos e proteínas contidas nos grãos de cereais e sementes oleaginosas tão eficientemente como os carboidratos (lactose) e as proteínas do leite (caseína), podendo resultar na proliferação de microorganismo patogênicos (bactérias e fungos) após o consumo de ração (Riopérez et al. 1993). A colonização do trato gastrointestinal por bactérias patogênicas pode ainda desencadear um processo de infecção

com redução da digestão e absorção de nutrientes, prejudicando o desenvolvimento do leitão.

A influência da microbiota na estrutura intestinal do animal é responsável pela extensão de proliferação de células nas criptas e perda de enterócitos do vilão, o que reflete diretamente no desenvolvimento do animal.

2.2- Sistema imunológico

O leitão recém-nascido depende da imunidade passiva transmitida pela porca. Ao nascer, o animal recebe imunoglobulinas através do colostro que são capazes de atravessar a parede intestinal durante as primeiras horas de vida. Posteriormente, o animal recebe o leite materno que pode proporcionar certa imunidade local nas paredes intestinais através das imunoglobulinas. O leitão não é capaz de produzir sua própria atividade imunológica em níveis adequados antes dos 28 a 30 dias de idade. Portanto, qualquer estresse, problema digestivo, de manejo ou combinado, pode vir a afetar os leitões em momentos críticos do ponto de vista imunológico.

Quando os leitões são desmamados precocemente, as imunoglobulinas maternas são removidas da dieta. As imunoglobulinas do leite funcionam protegendo o leitão jovem em nível de intestino delgado (Wilson, 1974). A remoção das imunoglobulinas da dieta de leitões, segundo Stein (1996), pode ser responsável pelo atraso de crescimento, que é normalmente acometido em leitões desmamados precocemente, pois os leitões possuem um sistema imune que alcança a maturidade até aproximadamente cinco semanas de idade.

A exposição a antígenos ativa o sistema de defesa que objetiva neutralizá-los antes que possa colocar em perigo a vida dos leitões. A ativação do sistema imune afeta os processos metabólicos e o crescimento, pelo menos de duas formas diferentes:

interação com o sistema nervoso central, interação com o sistema endócrino, mediante a liberação de corticosteróides e tiroxina e a liberação de citocinas (peptídeos imunoreguladores) pelos leucócitos (Klasing et al. 1991). A ativação do sistema imunológico, via citocininas, aumenta o catabolismo protéico. Estes aminoácidos de origem muscular são utilizados para síntese de proteína, gluconeogênese, síntese de células T e B do sistema imunológico e imunoglobulinas. A ativação do sistema imunológico diminui o crescimento e aumenta a conversão alimentar dos leitões. Essas reações devem influenciar sobre a tomada de decisão do programa de alimentação (Sthaly, 1996), para que possa maximizar o consumo de ração de forma a suprir as necessidades de desempenho e das alterações fisiológicas e metabólicas na fase pós desmame (Donzele et al., 2002).

2.3 - Idade ao desmame

Desmame mais tardio, entre 28 a 35 dias de idade, pode proporcionar um melhor desenvolvimento do sistema imunológico do leitão (Medel et al., 2000). Entretanto poderá ocasionar um aumento na possibilidade de transmissão vertical de enfermidades.

O desmame precoce, aos 14 e/ou aos 21 dias de idade, pode potencializar vários fatores relacionados com a melhora da produtividade e da reprodução, juntamente com um melhor aproveitamento das maternidades e uma possível redução nos risco de transmissão vertical de enfermidades. Entretanto, o sistema digestivo e o enzimático do leitão não estar completamente desenvolvido nestas idades, podendo ocasionar uma digestão ineficiente dos alimentos.

As idades de desmames recomendadas para a eliminação de diversos patógenos seria de 21 dias para *Actinibacillus pleuropneumoniae*; 14 dias para *Haemophilus parasuis*; 12 dias para *Salmonella cholerasuis* e 10 dias para *Mycoplasma*

hyopneumoniae; *Pasteurella multocida* e o Vírus do PRRS (Harris, 1993). Em contraponto, Pijoan (1995) alerta que a prática de desmame precoce, com a finalidade de diminuir o contágio de certas enfermidades pode exacerbar outras.

Assim, a redução da idade ao desmame tornou-se o grande desafio para os nutricionistas. Para efetuar-la com eficiência é necessário o estabelecimento de combinação perfeita dos ingredientes, bem como, o conhecimento da biodisponibilidade 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. 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, em função do melhor balanceamento entre eles (Ferreira et al., 2001).

Diversos pesquisadores têm demonstrado que a taxa de crescimento após o desmame com 14, 21 e 28 dias, é limitada pela ingestão de alimento, principalmente, nas primeiras duas semanas. Desse modo, o desafio que se apresenta é conseguir ingestões suficientemente altas de ração, no período imediatamente posterior a desmama para permitir aos leitões alcançar seu potencial de ganho de peso (Mahan e Cera, 1993; Trindade Neto et al., 1994; Mascarenhas et al., 1999). De outra forma, 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 (Berto et al., 1997). Para Fowler e Gill (1990) a forma de arração 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, os autores ressaltaram que uma ração altamente digestiva fornecida à vontade pode ser mais eficiente e segura para o desenvolvimento de leitões após o desmame e, que 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 até os 42 dias de idade 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, depois, 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 utilizar, principalmente quanto ao tipo e a fonte protéica, em função da idade de desmame.

Desta forma, embora seja fundamentado que a desmama em idade precoce aumenta parcialmente a produtividade da porca, a nutrição e o manejo para prevenir o baixo desempenho, durante as duas primeiras semanas pós desmame dos leitões, ainda não foram estabelecidos adequadamente (Kornegay et al. 1974; Lima et al. 1990). Então, para maximizar o desempenho do suíno jovem, torna-se necessário o melhor entendimento da fisiologia digestiva do leitão desde o nascimento, bem como das mudanças que são concomitantes com a desmama (Lindemann et al. 1986), além de conseguir um ingrediente substituto do leite de porca que contenha todos os nutrientes necessários, passíveis de digestão e absorção pelos leitões, e que possibilite bom desempenho dos animais a um baixo custo (Landell Filho, 1983; Moita et al. 1994).

2.4 – O plasma sanguíneo em pó como ingrediente de dietas

2.4.1 – Processamento do plasma sanguíneo em pó

Tradicionalmente, o sangue animal era considerado um subproduto da indústria da carne e seu valor como componente funcional e nutricional basicamente não era considerado. Entretanto, o sangue como fonte primária de nutrientes para o organismo animal, apresenta um composto de proteínas altamente funcionais, tais como: albumina, fibrinogênio, imunoglobulina, hemoglobina, além de um perfil aminoacídico de expressivo valor nutricional, o que pode possibilitar a sua utilização em dietas para animais.

O desafio para incrementar a utilização de um subproduto em uma fonte de proteína de alta qualidade está em desenvolver métodos que previnam a deterioração, preservando as características funcionais das proteínas e, mantendo uma alta concentração de aminoácidos que sejam disponibilizados pelas proteínas do sangue. O efeito no desenvolvimento desses métodos tem conduzido à produção e a utilização de proteína de sangue de alta qualidade na alimentação de suínos (Campbell, 2003).

A matéria prima, sangue fresco de suínos e/ou bovinos, deve ter uma atenção especial na sua conservação para manter as características essenciais no processo de fabricação do plasma sanguíneo em pó pelo método spray-dried. São as seguintes as fases do processo: ao sangue coletado no frigorífico, é adicionado anticoagulante via um processo contínuo de spray, potenciais impurezas são removidas através de um processo de filtrações contínuas. O sangue integral é separado por centrifugação, em duas frações principais, células vermelhas e plasma. As frações são resfriadas e transportadas para as plantas industriais de secagem. O plasma é concentrado com o objetivo de remover os

eletrólitos e, em seguida, é seco por processo controlado de spray-dried, preservando assim a atividade natural das proteínas e eliminando patógenos.

No passado, produtos sangüíneos eram processados na forma de farinha de sangue, sujeitando o sangue coagulado a um tratamento extensivo de alta temperatura e de longa duração, para assegurar um produto seco e ausente de contaminação biológica. Este tipo de processamento (ring, drum, and/or roller drying) resulta em produtos inconsistentes quanto à qualidade, tais como: digestibilidade e solubilidade, e pode possuir variados níveis de contaminação com outros produtos do processamento industrial dos animais, como o cabelo, urina e material fecal. A utilização do processo spray-dried incrementou a qualidade e a subsequente utilização de produtos protéicos do sangue na alimentação e na indústria de alimentos, devido à integridade, à funcionabilidade dos componentes protéicos e a digestibilidade dos aminoácidos (Campbell, 2003).

Para se obter uma alta qualidade do produto final deve-se utilizar uma matéria prima de excelente qualidade. Para o sangue fresco, coletado de frigoríficos comerciais, deve-se utilizar procedimentos avançados de coleta e processamento, os quais são cruciais quando se deseja um produto final de qualidade.

Segundo as normas da American Protein Corporation, o processo começa com o sangramento do animal e a adição de anticoagulante. Recipientes de aço esterilizados são usados para coleta, manuseio, estocagem do sangue e de seus componentes. Após a coleta, o sangue passa por um processo de centrifugação para separar as células do plasma, e este é resfriado a 4^o C. Cada fração (plasma e células do sangue) é seca pelo processo de spray-dried. A fração do plasma, de coloração bronzeada, contém aproximadamente 78,0% de proteína, enquanto que, a fração das células do sangue apresenta-se com coloração vermelho escuro, contendo aproximadamente 92,0% de

proteína. O plasma sanguíneo em pó é um produto com alta concentração de lisina, triptofano e treonina, e baixa concentração de metionina e isoleucina.

2.4.2 – Biossegurança

Somente deverá ser utilizado sangue fresco, proveniente de abatedouros oficialmente controlados e inspecionados, com equipamentos de coleta e processamento esterilizados, visando evitar qualquer tipo de contaminação. Análises rotineiras devem ser efetuadas para detectar qualquer presença de microorganismos, ou qualquer agente contaminante comprometedor da qualidade do produto. A atividade biológica do plasma é facilmente danificada quando este é exposto a altas temperaturas. Cuidados devem ser tomados quando as rações são processadas, não podendo exceder a temperatura máxima de 70° C. A extrusão não é recomendada para produtos com plasma. O produto final pode ser processado e misturado, como qualquer outro ingrediente das rações. (Campbell et al., 2003).

2.4.3 – Ação molecular e bioquímica dos nutrientes do plasma sanguíneo em pó

Os benefícios das proteínas do plasma sanguíneo em pó em rações pós-desmama de leitões foram inicialmente reconhecidos pela pesquisa no final dos anos 80, sendo que, o seu modo de ação no complexo digestivo de leitões ainda não foi completamente evidenciado e entendido. Sabe-se, no entanto, que o complexo protéico gerado melhora a fisiologia digestiva, a homeostase intestinal e pode incrementar a atuação do sistema imunológico dos leitões na fase pós-desmame, principalmente na primeira semana. Os conhecimentos, ainda limitados, nos levam a projetar que o plasma sanguíneo em pó pode atuar como fator anti-estresse e possibilitar uma melhor resposta dos animais aos desafios do meio. Pesquisas concluem que animais consumindo plasma sanguíneo em

pó apresentaram alta secreção de enzimas digestivas, uma melhor integridade do epitélio intestinal, maior digestão, absorção e utilização de nutrientes (Campbell et al., 2003).

Uma possível razão para uma performance superior de leitões consumindo rações com plasma sanguíneo em pó, poderia ser devido à presença da atividade biológica da proteína do plasma IgG (Rodas et al., 1995). Em estudos preliminares, Coffey e Cromwell (1994) encontraram efeito positivo do plasma sanguíneo em pó independentemente do agente microbial adicionado à dieta.

De acordo com Russel (1994), existe certa controvérsia sobre que fração do plasma animal é a responsável pela melhoria dos rendimentos observados. O plasma animal contém entre 82 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. A sua fração protéica é composta por uma mistura complexa de proteína, contendo fibrinogênio, imunoglobulina e albumina.. 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).

O incremento na taxa de consumo e conversão de muitos alimentos com a inclusão de plasma sanguíneo em pó podem ser reproduzidos quando se inclui, exclusivamente, imunoglobulina como uma fração do plasma sanguíneo em pó, eliminando-se o fibrinogênio e a albumina, sugerindo que a fração da imunoglobulina do plasma sanguíneo em pó é a responsável pelo aumento no desempenho dos animais. Evidenciando que o aumento na resposta de crescimento dos animais consumindo plasma sanguíneo em pó, principalmente, quando expostos a um desafio com alto nível de patógenos, quando comparados com animais em experimento com meio ambiente controlado, pode estar relacionado com a presença de imunoglobulinas no plasma. As

imunoglobulinas presentes no plasma sanguíneo em pó são absorvidas na parede intestinal entre a terceira e quarta semana de idade, afetando a flora intestinal e/ou resposta imune que pode se associar com a fase de transição pós-desmame (Jiang et al., 2000).

Estudos indicam que a IgG reduz a incidência de diarreia quando fornecida oralmente para humanos com imunodeficiência, infectados com o vírus do *Cryptosporidium parvum* e, ainda tem reduzido a taxa de infecção bacteriana quando fornecida intravenosa para humanos jovens (Baker, 1997). Podendo-se conceber que as imunoglobulinas derivadas de plasma animal podem conter anticorpos contra patógenos presentes no meio ambiente dos leitões desmamados, com efeito antimicrobiano. No entanto, a ação antimicrobiana do plasma sanguíneo em pó não tem sido bem estabelecida. Sabe-se que tem influência na forma, bem como na redução do intestino delgado, e que pode ocorrer um incremento na retenção de nitrogênio dos leitões pós-desmamados, no entanto, essas respostas são características observadas em animais consumindo antibióticos nas rações (Thomson et al. 1995).

Jiang et al. (2000), estudando o crescimento e a redução da parede do intestino delgado em leitões desmamados com dietas contendo plasma sanguíneo em pó, concluíram que, a suplementação com plasma elevou a conversão e a eficiência da proteína da dieta, reduziu a massa intestinal e a densidade entre as vilosidades nas células da lâmina própria, e ainda, reduziu notadamente a circulação e a concentração de uréia. Esses efeitos foram independentes da ingestão de ração, o que pode sugerir um efeito biológico específico da proteína plasmática.

Coffey e Cromwell (1995) propuseram que o plasma sanguíneo pode melhorar o desempenho dos animais após o desmame aumentando a imunocompetência, devido à presença de imunoglobulinas, uma vez que estas podem prevenir os danos causados por

patógenos na parede intestinal e manter propriedades digestivas e absorptivas do intestino. O melhor desempenho dos animais parece estar relacionado com a imunoglobulina presente no plasma sanguíneo como já demonstrado por Gatnau et al. (1995), Owen et al. (1995), Pierce et al. (1995) e Weaver et al. (1995) que em experimento comparando cada fração do plasma sanguíneo separadamente oferecido a leitões recém-desmamados, concluíram que o fator estimulador do crescimento está presente na fração imunoglobulina. Estes autores sugerem que as moléculas de alto peso molecular presentes no plasma apresentam uma importante função biológica que influencia no desempenho do leitão por sua ação no intestino. A presença de globulinas no plasma pode conferir uma proteção contra fatores de estresse intestinais, tornando o epitélio mais saudável e aumentando a secreção de enzimas digestivas, melhorando a digestão, absorção e utilização dos nutrientes.

Novos mecanismos de ação estão sendo investigados nos últimos anos. Fatores tais, como os efeitos positivos na conservação das estruturas intestinais, poderiam explicar parte das melhorias obtidas, e de como a suplementação com plasma sanguíneo em pó nas dietas poderá afetar a resposta hormonal (via ACTH) a uma infecção com *E. coli*, o que poderia indicar que o plasma animal atua em níveis diferentes do lúmen. Outra possibilidade de ação do plasma é sua atividade contra a enterotoxemia induzida por *E. coli* (Touchette et al. 1996). Este trabalho está de acordo com Depréz et al. (1996) que obtiveram uma diminuição no número de *E.coli* nas fezes de suínos suplementados com plasma animal diante de uma infecção provocada. Estes autores justificam que a diminuição desta bactéria foi 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.

Coffey e Cromwell (1995), investigaram a resposta dos leitões desmamados com a utilização de plasma sanguíneo e agentes antimicrobianos, onde observaram que a melhora de desempenho proporcionado pelo plasma, consumo e ganho de peso, é independente da utilização de agentes antimicrobianos. No mesmo trabalho, os autores compararam a utilização do plasma em ambiente experimental e de campo, onde observaram que a melhoria no desempenho dos animais foi mais acentuada no ambiente a campo.

Gatnau e Zimmerma (1990) afirmam que o plasma sanguíneo em pó pode melhorar a taxa de crescimento dos leitões após o desmame, além de poder controlar a diarreia nesta mesma fase. Estes efeitos talvez possam ser devido às alterações associadas com a função, morfologia e ecologia microbiana do intestino (Van Dijk, 2001). Apesar de nenhum dado ter explicado claramente como o plasma sanguíneo em pó pode reduzir a incidência e a severidade de diarreia em leitões, existem indicações de que os efeitos benéficos do plasma são mais pronunciados em condições de produção com elevada pressão de patógenos do que quando comparado a condições de produção com ótima higiene (Van Dijk, 2001; Coffey e Cromwel, 1995).

Os efeitos positivos do plasma sanguíneo em pó são aditivos aos obtidos com antibióticos, indicando que os mecanismos de ação são diferentes (Coffey e Cromwell, 1994). A proposição de que a fração de maior atividade biológica do plasma seja a IgG, pode estar relacionada com certa atividade em nível de lúmen. Porém os efeitos positivos do plasma sanguíneo em pó são mais perceptíveis em condições adversas de manejo, com uma maior resposta produtiva nos animais com uma maior exposição à patógenos (Sthaly et al.,1996).

A ação molecular e bioquímica do plasma sanguíneo em pó não foi efetivamente evidenciada. Entretanto, diversos autores confirmam sua eficiência na melhoria do desempenho de leitões consumindo plasma sanguíneo em pó em dietas pós-desmame.

2.4.4 – Plasma sanguíneo em pó como fonte protéica

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, devido à presença de proteínas, não degradadas, no intestino grosso; à limitada capacidade de ingestão do leitão. Para que se consiga 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 plasma sanguíneo em pó tem sido largamente responsabilizado pelo sucesso do desmame precoce devido seus efeitos estimulantes na ingestão de alimentos (Dritz et al., 1993; Campbell, 2003 e Campbell et al., 2003), por ser uma fonte de proteína de alto valor biológico, apresentando boa palatabilidade e alta digestibilidade, além de ser um alimento isento de fatores antinutricionais. 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). Não se sabe exatamente seu modo de ação, provavelmente devido às imunoglobulinas ativas que o plasma possui, ele ative o sistema imunológico do leitão na primeira semana pós desmame (Gatnau, 1990).

Weaver et al., (1995) revisando 35 artigos técnico-científicos verificaram que a inclusão de plasma animal proporcionou um incremento de 39,0% no crescimento, 32,0% no consumo de alimento e uma redução 5,4% na conversão alimentar na fase 1 pós-desmame (0 a 7 dias). Gatnau et al., (1994) revisando 23 artigos técnico-científicos

verificaram que, com a inclusão de plasma sanguíneo em pó, ocorreu melhoria no crescimento e consumo de alimento de 40,0% e 29,0%, respectivamente. Porém, no Brasil sua inclusão na dieta pós desmame está limitada ao seu alto custo e a sua eficácia pode ainda ser dependente da idade ao desmame, do estado sanitário dos animais, do tempo de uso e da composição da dieta.

Diversas pesquisas têm sido conduzidas para avaliar a substituição de fontes protéicas tradicionais por plasma sanguíneo em pó. A adição de plasma sanguíneo em pó em dietas para leitões desmamados precocemente tem resultado em aumento do consumo de alimentos e ganho de peso quando comparados a dietas contendo farelo de soja (Rodas et al., 1995; Coffey e Cromwell, 1995), produtos lácteos (Hansen et al., 1991; Hansen et al., 1993; Kats et al., 1994; Rodas et al., 1995) e farinha de peixe de alta qualidade (Richert et al., 1994; Kats et al., 1992) como fonte de proteína. Estes trabalhos utilizaram diferentes linhagens de suínos, em diversos sistemas de manejo e condições ambientais em diferentes países. Na sua maioria, o uso de plasma sanguíneo em pó demonstrou um incremento na ingestão de alimento e taxas de crescimento, com redução dos incidentes no período de pós-desmama.

Utilizando 10,0% de plasma sanguíneo em pó em substituição ao farelo de soja em dietas iniciais para leitões, Zimmerman (1987) e Gatnau e Zimmerman (1994), concluíram que, para os suínos que consumiram dietas contendo plasma, houve um incremento na taxa de crescimento, ingestão de alimentos e digestibilidade no período de pós-desmama, quando comparado com a dieta controle sem adição de plasma sanguíneo.

Cain (1995), comparando a utilização da caseína (controle negativo), plasma (8,0%, controle positivo), albumina e globulinas na dieta de leitões desmamados, observou que os animais que receberam plasma apresentaram melhor crescimento e

maior consumo de ração. O ganho de peso dos animais que receberam globulinas foram semelhantes ao dos animais que receberam plasma na dieta. A área de superfície dos vilos e a atividade da lactase e da maltase no jejuno aumentou nos animais que receberam plasma e globulinas.

O plasma sanguíneo em pó pode ser considerado uma fonte de proteína superior ao leite em pó em dietas para leitões e dietas contendo o plasma sanguíneo pode resultar na melhoria da performance de 0 a 14 dias pós desmame. Ermer et al. (1992) mostraram a preferência dos leitões pela dieta contendo plasma sanguíneo em pó comparado à dieta contendo leite em pó desnatado, em que o consumo foi superior em 200g/dia. O mecanismo pelo qual o plasma proporcionou maior consumo de ração não é conhecido. No entanto o uso de plasma sanguíneo em pó em dietas de leitões desmamados precocemente parece estimular maior consumo de alimento por melhoria da palatabilidade da dieta (Butolo et al., 1999). Na tentativa de confirmar o maior consumo de plasma sanguíneo em pó tendo como base a palatabilidade, Ermer et al (1994) avaliando dieta preferencial para leitões contendo plasma sanguíneo em pó ou leite em pó, concluíram que a palatabilidade pode ter sido a responsável pelo maior consumo das dietas contendo plasma sanguíneo em pó do que as dietas contendo leite em pó, principalmente no período de 7 dias após o desmame.

Avaliando níveis crescentes de substituição, 0,0%; 25,0%, 50,0%, 75,0% e 100,0% da proteína do plasma sanguíneo em pó pela proteína do do ovo em pó, em dietas para leitões desmamados aos 24 ± 2 dias de idade, Figueiredo et al. (2003) verificaram que a completa de substituição do plasma sanguíneo em pó pelo ovo em pó resultou no menor consumo de ração e menor ganho de peso e piorou conversão alimentar dos leitões. De acordo com os autores, uma possível justificativa para tais resultados seria a melhor palatabilidade do plasma em comparação ao ovo em pó.

Grinstead et al. (1997) sugeriram que o plasma sanguíneo em pó pode ser um importante ingrediente nas dietas para leitões imediatamente após o desmame (0 a 7 dias), no entanto, devido ao custo, deve ser removido da dieta assim que o animal tenha restabelecido sua capacidade de ingestão de alimentos no pós desmame ou que o animal tenha adquirido capacidade de digerir a proteína de origem vegetal.

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 5,0% a 10,0% 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 5Kg, diminuindo-se os níveis de plasma da dieta para 2,0 a 3,0% até que os leitões atinjam 7Kg. No caso de desmame aos 21 dias de idade, estes autores recomendam a inclusão de 5,0% a 8,0% de plasma na dieta dos leitões por uma semana. Butolo et al.(1999), trabalhando com os níveis de inclusão de 0,0%, 2,5%, 5,0% e 7,5% de plasma sanguíneo na dieta, verificaram efeito linear crescente no consumo de ração, indicando 7,5% como sendo o nível ótimo de plasma em dietas para leitões desmamados aos 21 dias de idade. Avaliando níveis de inclusão de 0,0%; 2,0%; 4,0%, 6,0%; 8,0% e 10,0% de plasma sanguíneo em pó em dietas para leitões desmamados aos 21 ± 2 dias de idade, Kats et al. (1994a) verificaram, para o período de 0 a 14 dias pós desmame, efeito linear crescente para o ganho de peso e efeito quadrático para o consumo de ração, sendo o nível que proporcionou a melhor resposta para este último parâmetro o de 8,5% de inclusão de plasma, não verificando efeito significativo para a conversão alimentar. Já Grinstead et al. (2000), avaliando os efeitos da proteína derivada de soro de leite e de plasma sanguíneo em pó nos níveis de 2,5%, 5,0% e 7,5% na performance de leitões desmamados aos 12 ± 2 dias de idade, encontraram efeito quadrático da inclusão plasma sanguíneo na dieta e concluíram que a

performance dos leitões de 0 a 14 dias pós desmame teve máxima resposta, quando se utilizou plasma sanguíneo em pó no nível de 5,0 % na dieta.

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 6,0% a 8,0%, no entanto, os autores observam que o plasma só deve substituir o farelo de soja com níveis de metionina constantes (Kats et al., 2001b e c).

Recomendações citadas em NRC sugerem que a metionina se torna o primeiro aminoácido limitante em dietas contendo quantidades maiores que 6,0% de plasma sanguíneo em pó. Entretanto, pode ocorrer resposta a altos níveis de plasma, se suficiente metionina sintética for adicionada às dietas. 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. Os autores informam que esta resposta foi obtida quando a relação metionina: lisina foi mantida abaixo da sugerida pelo NRC e sugerem que para dietas contendo produtos sanguíneos, a relação metionina:lisina poderá ser maior que aquela em NRC.

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 (Touchette et al., 1996). Hansen et al. (1993), observaram que o aumento dos níveis de plasma nas primeiras semanas pós-desmame resultou em um decréscimo de forma linear no ganho de peso no período subsequente, correspondente à utilização de dieta isenta de plasma sanguíneo em pó. Estes autores sugerem que tais resultados

podem ser justificados devido a um menor consumo de ração, visto que a retirada deste ingrediente pode piorar a palatabilidade da dieta. Kats et al. (1994a), verificaram que o consumo de ração e a conversão alimentar não foram influenciados nos 14 dias subsequentes após a retirada do plasma da dieta. Porém o ganho de peso foi reduzido de forma linear. Já Grinstead et al. (2000) relataram efeito linear decrescente para o consumo de ração e para o ganho de peso, não verificando efeito significativo para conversão alimentar, no período de 14 dias após a retirada do plasma sanguíneo da dieta.

Há uma série de fatores que podem influenciar nas respostas dos animais que receberam plasma sanguíneo em suas dietas. Partindo de uma compilação de dados, Van Dijk et al. (2001) demonstraram que as respostas dos leitões variam em função da composição da dieta controle (tipo de proteína), do “status” de saúde animal, do nível de inclusão de plasma e do período de oferecimento ao animal.

A composição bromatológica do plasma sanguíneo em citada em Rostagno et al (2000), pode ser visualizada na Tabela 1.

Tabela 1. Composição bromatológica do plasma sanguíneo em pó.

Nutrientes	
ED (kcal/kg)	4447
EM (kcal/kg)	4155
Proteína bruta (%)	78,40
Extrato etéreo (%)	2,10
Matéria mineral (%)	11,50
Ca (%)	0,23
P (%)	0,20
Na (%)	2,40
K (%)	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+Cist (%)	3,45
Fen + Tirosina (%)	7,95
Glicina + Serina (%)	6,03

3 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN PROTEIN CORPORATION. The use of plasma in swine feeds. www.americanprotein.com Acesso 05/06/2003.

ARTHINGTON, J. The use of concentrated spray-dried plasma protein in the preweaned neonatal pig. www.americanprotein.com/discoveries/spring98/mothersmilk.html. Acesso 05/06/2003.

BAKER, D.H. Ideal amino acid profiles for swine and poultry and their applications in feed formulation. **Biokyowa Technical Review**, 1997, 9p.

BELLAVER, C., COSTA, C.A.F., MACHADO, H.G.P., LIMA, G.J.M.M. Modelo experimental para pesquisa e desenvolvimento de aditivos alternativos para frangos de corte. Comunicado técnico nº 315. Concórdia, SC: **Embrapa Suínos e Aves**. 2002.

BERTO, D.A.; KRONKA, R.N.; SANTOS, H.S.L. et al. Efeito do tipo de ração inicial sobre a morfologia intestinal e digestibilidade dos nutrientes em leitões. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.25, n.5, p.973-86, 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 Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.1, 144-152p. 1997.

BLUMENSTOCK, E. & JANN, K. Adhesion of piliated Escherichia coli strains to phagocytes: differences between bacteria with mannose-sensitive pili and those with mannose-resistant pili. **Infection and Immunity**. V.35. Nº 1. p.264-269. 1982.

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, 326-333p. 1999.

CAMPBELL, J.M. The use of plasma in swine feeds. www.americanprotein.com/discoveries/summer98/plasma.html ,2003, 7p. Acesso 05/03/2003.

CAMPBELL, J.M.; WEAVER, E; RUSSELL, L. Appetite for early weaning. www.americanprotein.com/discoveries/spring98/appetite.html ,2003, 16p. Acesso 05/03/2003.

CARROLL, J.A.; VEUM, T.L.; MATTERI, R.L. Endocrine responses to weaning and changes in post-weaning diet in the young pig. **Domestic Animal Endocrinology**, v. 15, n. 3, p. 183-194, 1998.

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.

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**, 72:165 (Supl. 1), 1994.

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. **UFV. Apostila**, 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. **Recents 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. 1992. The preference of weanling pigs for diets containing either skimmed milk or spray-dried porcine plasma. **Journal of Animal Science**, 70:60, Supplement, 1.

FANGMAN, T. J.; RODERICK, M. S. e TUBBS, C. **Swine Health and Production**. 195p. 1997.

FERREIRA, A.S., COSTA, P.M.A., GOMES, J.C. et al. Desaparecimento da ingesta, pH estomacal e duodenal e formação de coágulos de leites de porca e de vaca e de extrato de soja no estômago e intestino delgado de leitões. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, v.17, n.3, p.308-316, 1988.

FERREIRA, V. P. A.; FERREIRA, A. S.; DONZELE, J.L. et al. Dietas para leitões em aleitamento e pós-desmame. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, 753-760p. 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, n.6, supl.2, 2003.

FOWLER, V. R.; GILL, B. P. Voluntary food intake in the young pig. **Nutr. Abstr. Rev.**, v.60, n.8, 644p. 1990.

- GATNAU, R.; ZIMMERMAN, D. R. Spray dried porcine plasma as a source of protein for weanling pigs. **Journal of Animal Science**, 68:374 (Supl. 1) 1990.
- 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**, 14 (4):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**, 72:166 (Supl. 1). 1994.
- GATNAU, R.; CAIN, C.; DREW, M. et al. Mode of action of spray dried porcine plasma in weanling pigs. **Journal of Animal Science**, v.73, suppl. 1, p. 82, 1995.
- GOODBAND, R. D.; TOKACH, M. D.; DRITZ, S. A. et al. Practical nutrition for segregated early weaned pig. In: **Saskatchewan Pork Industry Symposium**. Canadá.15-22p. 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**, 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., GOODBAND, R.D., NELSSSEN, J.L. et al. Effect of substituting spray-dried porcine plasma protein for milk products in starter pig diets. **Journal of Animal Science**, 69(7):103 (Suppl.1), 1991.
- 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.
- HARRIS, D. L. Medicated early weaning. **Swine Practitioner**. Carolina do Norte, EUA. 1993.
- JIANG, R.; CHANG, X.; STOLL, B. Dietary plasma protein reduces small intestinal growth and lamina propria cell density in early weaned pigs. **Journal Nutrition**,v.130, p.21-26, 2000.
- KATS, L.J., TOKACH, M.D., NELSSSEN, J.L. et al. Comparison of spray-dried blood meal and fish by-products in the phase II starter pig diet. **Kansas State University Swine Day Report**. p.37-40, 1992.
- KATS, L.J.; TOKACH, J.; NELSSSEN, 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.; 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, 2001a.

KATS, L. J.; GOODBAND, R. D.; NELSSSEN, 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.; NELSSSEN, 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.

KEELY, D.; COUTTS, A.G.P. Development of digestive and immunological function in neonates: role of early nutrition. **Livestock Production Science**, v. 66, p. 161-167, 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, 135-146p. 1991.

KOEHLER, D; SHURSON, G.C.; WHITNEY, M.H. Effect of spray-dried porcine soluble, with and without spray-dried porcine plasma on growth performance of weaned pigs. **Journal of Animal Science**, v.76, suppl. 1, p. 180, 1998.

KORNEGAY, E.T., THOMAS, H.R., KRAMER, C.Y. Evaluation of protein levels and milk products for pig starter diets. **Journal of Animal Science**, v.39, n.39, p.527-335, 1974.

LANDEL FILHO, L.C. **Utilização do leite de soja na alimentação de leitões desmamados aos 14 dias de idade**. Viçosa, MG: UFV. 69p. Dissertação (Mestrado em Nutrição de Monogástricos) – Universidade Federal de Viçosa, 1983.

LI, D.F.; NELSSSEN, J.L.; REDDY, P.G. et al. Transient hypersensitivity to soybean meal in the early-weaned pig. **Journal of Animal Science**, v.68, n.6, p.1790-1799, 1990.

LIMA, J.A.F., PEREIRA, J.A.A., COSTA, P.M.A.A., et al. Efeito da idade de desmama sobre as exigências de proteína bruta para leitões na fase pré inicial (desmama a 15 kg PV). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.19, n.5, p.362-369, 1990a.

LIMA, J.A.F., PEREIRA, J.A.A., COSTA, P.M.A.A., et al. Efeito da idade de desmama sobre as exigências de proteína bruta para leitões na fase inicial de crescimento (15-30 kg PV). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.19, n.5, p.370-378, 1990b.

LINDEMANN, M.D., CORNELIUS, S.G., EL KSNDELGY, S.M. et al. Effect of age, weaning and diet on digestive enzyme levels in the piglet. **Journal of Animal Science**, v. 62, n.5, p. 1298-1307, 1986.

M. CASSAB. COMÉRCIO E INDÚSTRIA LTDA. AP-301. Características de plasma suíno spray-dried. nutritec@mcassab.com.br. Acesso 12/02/2003.

MAHAN, D.C.; CERA, K.R. Changes in intestinal morphology – a major reason for the growth check following weaning. **Pig news and Information**, v.14, n.4, p.373, 1993.

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, 1319-1326p. 1999.

MAYES, P. A. Digestion and absorption. **Harpers Biochemistry**, Eds. MURRAY, R. K.; GRANNER, D. K.; MAYES, P. A. e RODWELL, V. W. Connecticut, 580p. 1990.

MEDEL, P.; LATORRE, M.A.; MATEOS, G.G. Nutrición y alimentación de lechones destetados precozmente. Universidad Politécnica de Madri, **XVI Curso de Especialización**. 2000, 46p.

MOITA, A.M.S., COSTA, P.M.A., DONZELE, J.L. et al. Exigência de proteína bruta de leitões de 12 a 28 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.23, n.5, p.792-801, 1994.

MOITA, A.M., HANNAS, M.I., DONZELE, J.L. Atualização sobre a nutrição de leitões. In: I congresso latino americano de suinocultura. 2002 – Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu-PR, Brasil. 2002. CD-ROM. Minicursos sobre Nutrição.

MOON, H.M. Epithelial cell migration in the migration of the suckling pig. **Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine**, v.137, p.151-154, 1971.

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

NAGY, B., FEKETE, P. Z. Enterotoxigenic *Escherichia coli* (ETEC) in Animals. **Veterinary Medical Research Institute of the Hungarian Academy of Sciences**. 30:259–284. 1999.

OYOFO, B.A., DeLOACH, J.R., CORRIER, D.E. et al. Prevention of Salmonellatyphimurium colonization of broilers with D-mannose. **Poultry Science**. 68: 1357-1360. 1989.

OWEN, K.Q.; NELSSSEN, J.L.; GOODBAND, R.D., et al. Effects of various fractions of spray-dried plasma on performance of early weaned pigs. **Journal of Animal Science**, v. 73, suppl. 1, p. 81, 1995

OWUSU-ASIEDU, A., NYACHOTI, C.M., MARQUARDT, R.R. Response of earlyweaned pigs to an enterotoxigenic *Escherichia coli* (K88) challenge when fed diets containing spray-dried porcine plasma or pea protein isolate plus egg yolk antibody, zinc oxide, fumaric acid, or antibiotic. **Journal of Animal Science**. 81:1790–1798. 2003.

PIJOAN, C. Diseases of high health pigs: some ideas on pathogenesis. **Leman Swine Conference**. Minnesota, EUA. 16p. 1995.

- PIERCE, J.L.; CROMWELL, G.L.; LINDEMANN, M.D. Assessment of three fractions of spray-dried porcine plasma of performance of early-weaning pigs. **Journal of Animal Science**, v. 73, suppl. 1, p. 81, 1995
- PLUSKE, J. R.; WILLIAMS, I. H., AHERNE, F. X. Maintenance of villous height and crypt depth in the small intestine of weaned pigs. En: 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, 1995, 187-235p.
- PLUSKE, J. R.; WILLIAMS, I. H., AHERNE, F. X. Maintenance of villous height and crypt depth by providing continuous nutrition after weaning. **Journal of Animal Science**, v.62, p.131-144, 1996a.
- PLUSKE, J. R.; WILLIAMS, I. H., AHERNE, F. X. Villous height and crypt depth in piglets in response to increases in intake of cow's milk after weaning. **Animal Science**, v.62, p.145-158, 1996b.
- 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** 51, p.215-236, 1997.
- PLUSKE, J.R. Morphological and functional changes in the small intestine of the newly-weaned pig. In: **Gut Environment of Pigs**. Nottingham University Press. p.01-28. 2001.
- RADECKI, S.V. e YOKOYAMA, M.T. Intestinal bacteria and their influence on swine nutrition. In: MILLER, E.R.; ULLREY, D.E.; LEWIS, A.(Ed.). **Swine Nutrition**. Stoneham: Butterworth-Heinemann, 1991. p. 439-447.
- RICHERT, B.T.; SMITH, J.W.; TOKACH, M.D. et al. Comparison of nourse LT-94 (herring meal) to other protein sources in early-weaned starter pig diets. **Kansas State University Swine Day Research Reports**, p.85-89, 1994.
- RIOPÉREZ, J., TORTUERO, F., RODRÍGUES, M.L., FERNÁNDEZ, E. Efecto de la alimentacion com harina de soja sometida a distintos tratamientos sobre el crecimiento y morfologia intestinal del lechton. **Archivos de Zootecnia**, v.42, p.125-135, 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, 2000. 141p.

RUSSELL, L.E. Effect of plasma source and processing method on postweaning performance of pig. **Journal of Animal Science**, v.72 (Supl. 1): 166, 1994.

SAEG. **Sistema de análise Estatística e Genética**. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG. 2001.

SHURSON, J.; JOHNSTON, L.; PETTIGREW, J. et al. Nutrition and the early weaned pig. In: **Manitoba Swine Seminar**. v.9, 21-32p, 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. e BLAS, C. Madri, 96p. 1996.

THOMSON, J.E.; JONES, E.E. & EISEN, E.J. Effect of spray-dried porcine plasma on growth traits and nitrogen and energy balance in mice. **Journal of Animal Science**, v.73, p.2340-2346, 1995.

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**, 74:170 (Supl. 1), 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, 92-99p. 1994.

TSILOYIANNIS, V.K., KYRIAKIS, S.C., VLEMMAS, J., SARRIS, K. The effect of organic acids on the control of porcine post-weaning diarrhea. **Research in Veterinary Science**. 70, 287–293. 2001.

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**, 73:81 (Supl 1), 1995.

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

ZIMMERMAN, D.R. Porcine plasma protein in diets of weanling pigs. **Iowa State University Swine Research Reports**, p.12-16, 1987.

CAPÍTULO 2

NÍVEIS DE PLASMA SANGUÍNEO EM PÓ EM DIETAS PARA LEITÕES DESMAMADOS AOS 14 DIAS DE IDADE

RESUMO: Foi conduzido um experimento utilizando 128 leitões (64 machos e 64 fêmeas), com peso inicial de $4,32 \pm 0,55$ kg, desmamados aos 14 dias de idade, distribuídos em delineamento de blocos ao acaso, composto por quatro tratamentos, oito repetições e quatro animais por unidade experimental, com o objetivo de avaliar níveis de inclusão de plasma sanguíneo em pó (PSP) a serem usados em dietas para leitões, em três períodos consecutivos: 14 a 28 (período I); 29 a 35 (período II) e 36 a 42 (período III) dias de idade dos leitões. Os níveis de inclusão de PSP foram 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 o período III. Dos 43 aos 56 dias de idade (período IV) todos os leitões receberam uma única dieta isenta de PSP. Durante o período I verificou-se efeito ($P < 0,01$) dos níveis de inclusão de PSP na dieta sobre o consumo de ração médio diário (CRMD) e sobre o ganho de peso médio diário (GPMD), que aumentaram de forma linear, entretanto o modelo “Linear Response Plateau” (LRP) foi o que melhor se ajustou aos dados, estimando em 7,5% e 6,6% de inclusão de plasma sanguíneo em pó para o CRMD e para o GPMD respectivamente, níveis a partir dos quais o consumo de ração e o ganho de peso permaneceram no platô. No período II os níveis de inclusão de PSP não influenciaram ($P > 0,05$) o CRMD e o GPMD. No período III verificou-se efeito ($P < 0,01$) dos níveis de inclusão de PSP na dieta sobre o GPMD, que diminuiu de forma linear. Entretanto não foi constatada diferença ($P > 0,05$) dos tratamentos sobre o CRMD. Não houve efeito ($P > 0,05$) residual dos diferentes níveis de inclusão de PSP sobre o CRMD e sobre o GPMD no período IV. Conclui-se que o nível de inclusão de PSP, na dieta de leitões desmamados aos 14 dias de idade, é de 7,5% para o período de 14 a 28 dias de idade dos animais. Para o período de 29 a 35 dias de idade dos animais, a inclusão de PSP não influencia o desempenho dos leitões, entretanto para o período de

36 a 42 dias de idade a adição de PSP piorou o desempenho dos leitões. Assim, o plasma sanguíneo em pó deve ser retirado da dieta aos 29 dias de idade dos leitões.

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

SPRAY DRIED PLASMA LEVELS IN DIETS FOR WEANED PIGLETS WITH 14 DAYS OF AGE

ABSTRACT: An experiment was conducted utilizing 128 piglets (64 males and 64 females), with initial weight of 4.32 ± 0.55 kg, weaned with 14 days of age, distributed in a completely randomized experimental block design, composed by four treatments, eight repetitions and four animals in each experimental unit, with the objective of evaluating levels of inclusion of spray dried plasma (SDP) to be used in diets for pigs, in three consecutive periods: from 14 to 28 (period 1); 29 to 35 (period 2) and 36 to 42 (period 3) days of age. The levels of inclusion of SDP were of 0.0%; 4.0%; 6.0% and 8.0% for the period 1, 0.0%; 2.8%; 4.2% and 5.6% for the period 2 and 0.0%; 2.0%; 3.0% and 4.0% for the period 3. From 43 to 56 days of age (period 4) all of the pigs received a same diet without SDP. During period I it was verified effect ($P < 0,01$) of the levels of inclusion of SDP in the diet on the average daily feedintake (ADF) and on the average daily weight gain (ADWG), witch increased in a lineal way, however the "Lineal Response Plateau" (LRP) showed the best response to the data, esteeming in 7.5% and 6.56% of inclusion of dried plasma for ADF and for ADWG respectively, levels starting from which the feedintake and the weight gains stayed at plateau. In the period II the levels of inclusion of SDP didn't influence in a significant way ($P > 0,05$) the performance parameters. In the period III it was verified effect ($P < 0,01$) of levels of inclusion of SDP in the diet on the ADWG, that decreased in a lineal way. Significant difference was not verified ($P > 0,05$) on ADF in the period III. There was no effect ($P > 0,05$) on the performance parameters in the period IV. It was concluded that the level of inclusion of SDP, in diets for piglets weaned with 14 days of age, is of 7.5% for the period from 14 to 28 days of age. For the period of 29 to 35 days of age of the animals, the inclusion of SDP does not influence the piglets performance, however for the period form 36 to 42 days of age, the addition of SDP reduced the piglets performance. For that, the SDP must be withdrawn from the piglets diet at 29 days of age.

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

1 – INTRODUÇÃO

Com o rápido crescimento e acúmulo de massa muscular, têm sido alta a demanda nutricional do suíno nas fases iniciais do crescimento. Todavia, dietas à base de milho e farelo de soja, oferecidas após o desmame em substituição ao leite da porca (altamente digestível) podem predispor o leitão a problemas fisiológicos digestivos, com implicações negativas no seu desempenho. Estas dietas não têm sido condizentes quantitativa e qualitativamente à produção enzimática pancreática e intestinal do leitão por ocasião do desmame antecipado (Kidder & Manners, 1978).

Na tentativa de assegurar o desempenho satisfatório do leitão, visando aumentar o consumo de alimentos e minimizar os distúrbios digestivos no pós-desmame, vários autores têm estudado alternativas para melhorar as características das dietas fornecidas na fase inicial de crescimento pós-desmame (Mahan & Newton, 1993; Mascarenhas et al., 1999; Trindade Neto et al., 1999).

Um dos aspectos enfatizados, dentre as características recomendáveis, para uma dieta destinada às fases iniciais do crescimento, tem sido a digestibilidade e a palatabilidade dos ingredientes possíveis de serem usados.

Assim, tem-se buscado alternativas, visando aumentar o consumo de ração pós desmame, como também melhorar a qualidade da ração. Uma alternativa estudada tem sido o fornecimento de rações complexas que contenham tanto fontes protéicas de origem animal e vegetal. Diversos estudos têm demonstrado que a digestibilidade e a

palatabilidade das dietas empregadas no pós-desmame podem ser melhoradas com a inclusão de plasma sanguíneo em pó.

A adição de plasma sanguíneo em pó em dietas para leitões desmamados precocemente têm resultado em aumento do consumo de alimentos e ganho de peso quando comparados a dietas contendo farelo de soja (Rodas et al., 1995; Coffey e Cromwell, 1995), produtos lácteos (Hansen et al., 1991; Hansen et al., 1993; Kats et al., 1994) e farinha de peixe de alta qualidade (Kats et al., 1992) como fonte de proteína. Os mecanismos nos quais o plasma sanguíneo proporciona esta melhora no desempenho dos animais ainda não estão bem elucidados.

Acredita-se que o melhor desempenho dos leitões, que consumiram plasma sanguíneo em suas dietas, pode estar relacionado com a sua alta palatabilidade (Ermer et al., 1994) ou ainda, estar relacionado com a sua composição, pois o plasma contém 22,5% de imunoglobulinas, 28,0% de albumina e 0,5% de proteína de baixo peso molecular (Pierce et al., 1995). A presença de imunoglobulinas pode aumentar a imunidade passiva dos animais, prevenir os danos causados por patógenos na parede intestinal e manter as propriedades digestivas e absorptivas do intestino.

Assim, o plasma sanguíneo em pó pode ser um ingrediente alternativo como fonte de proteína, para utilização em dietas complexas na alimentação de leitões, pois além de ser considerado um estimulante de consumo de alimentos, parece que ele também apresenta proteína de alta digestibilidade, isenta de fatores anti-nutricionais e pode atuar estimulando o sistema imunológico do leitão na primeira semana pós desmame.

Diante do exposto, conduziu-se um experimento com o objetivo de avaliar níveis de inclusão de plasma sanguíneo em pó em dietas para leitões desmamados aos 14 dias de idade.

2 – MATERIAL E MÉTODOS.

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

Foram utilizados 128 leitões de médio potencial genético para deposição de carne magra na carcaça, sendo 64 machos e 64 fêmeas, com peso inicial de $4,32 \pm 0,55$ kg, desmamados aos 14 dias de idade, distribuídos em delineamento experimental em blocos casualizados com quatro tratamentos, oito repetições e quatro animais por unidade experimental, sendo dois machos e duas fêmeas. Na distribuição dos animais dentro de cada bloco foi adotado, como critério, o peso inicial e o sexo dos leitões.

No desmame os leitões foram 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 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.

As dietas experimentais foram formuladas a base milho, farelo de soja, leite em pó desnatado, lactose e óleo de soja, suplementadas com minerais, vitaminas e aminoácidos, para atender às exigências nutricionais dos animais de acordo com recomendações contidas em Rostagno et al. (2000). Em todas as dietas foram cheçadas as relações aminoacídicas entre lisina e os demais aminoácidos essenciais a fim de assegurar que, em todos os tratamentos, nenhum aminoácido estivesse limitante na ração. As relações aminoacídicas das dietas foram utilizadas aquelas preconizadas por Rostagno et al. (2000) na proteína ideal para suínos na fase pré-inicial.

Os tratamentos consistiram em quatro níveis de inclusão de plasma sanguíneo em pó (PSP) por período. No primeiro período pós desmame (14 a 28 dias) os níveis de inclusão de PSP foram de 0,0%; 4,0%; 6,0% e 8,0%, seguido 0,0%; 2,8%; 4,2% e 5,6% no segundo período (29 a 35 dias) e de 0,0%; 2,0%; 3,0% e 4,0% no terceiro período (36 a 42 dias). Os níveis de inclusão de PSP nas dietas visavam garantir um consumo mínimo de 0, 10, 14, e 18 g/dia de plasma sanguíneo por animal durante todo período experimental. No quarto período, dos 43 aos 56 dias de idade, todas as dietas experimentais foram substituídas por uma única dieta simples, à base de milho e farelo de soja, formuladas para atender as exigências nutricionais dos animais conforme recomendações propostas em Rostagno et al., (2000).

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

As composições centesimais e bromatológicas calculadas das dietas fornecidas no primeiro, no segundo e no terceiro período experimental podem ser visualizadas nas Tabelas 01, 02 e 03, respectivamente.

Tabela 1: Composição centesimal e composição bromatológica calculada das dietas experimentais usadas no primeiro período (14 a 28 dias de idade)

Ingredientes (%)	Níveis de inclusão de Plasma Sanguíneo em Pó (%)			
	0,0	4,0	6,0	8,0
Milho	44,195	46,094	47,0,96	47,995
Farelo de soja	27,000	27,000	27,000	27,000
Plasma	-	4,000	6,000	8,000
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 (%)	21,100	21,800	22,000	22,200
Energia Digestível (kcal/kg)	3530,000	3510,000	3506,000	3511,000
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	1,340	1,320	1,310	1,300
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 (%)	10,700	10,350	10,320	10,290
Rel. met+cis dig:lis dig.	0,600	0,600	0,600	0,600

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 (Content/kg of diet): Fe, 88mg; Cu, 15mg; Zn, 80mg; Mn, 45mg; I, 1mg.

³Composição calculada segundo Rostagno et al. (2000).

Tabela 2: Composição centesimal e composição bromatológica calculada das dietas experimentais usadas no segundo período (29 a 35 dias de idade)

Ingredientes (%)	Níveis de inclusão de Plasma Sanguíneo em Pó (%)			
	0,0	2,8	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	0,318	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	0,260	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 Calculada³				
Proteína Bruta (%)	21,200	21,400	21,500	21,700
Energia Digestível (kcal/kg)	3503,000	3510,000	3501,000	3462,000
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	1,280	1,270	1,270	1,260
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 (%)	8,610	8,050	7,770	7,500
Rel. met+cis dig:lis dig.	0,600	0,600	0,600	0,600

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 (Content/kg of diet): Fe, 88mg; Cu, 15mg; Zn, 80mg; Mn, 45mg; I, 1mg.

³Composição calculada segundo Rostagno et al. (2000).

Tabela 3: Composição centesimal e composição bromatológica calculadas das dietas experimentais usadas no terceiro período (36 a 42 dias de idade)

Ingredientes (%)	Níveis de inclusão de Plasma Sanguíneo em Pó (%)			
	0,0	2,0	3,0	4,0
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 (%)	21,200	21,300	21,400	21,500
Energia Digestível (kcal/kg)	3487,000	3500,00	3500,000	3505,000
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	1,260	1,260	1,260	1,260
Lisina Total (%)	1,480	1,510	1,527	1,521
Lisina Digestível (%)	1,338	1,370	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 (%)	5,800	5,420	5,260	5,000
Rel. met+cis dig:lis dig.	0,600	0,600	0,600	0,600

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 (Content/kg of diet): Fe, 88mg; Cu, 15mg; Zn, 80mg; Mn, 45mg; I, 1mg.

³Composição calculada segundo Rostagno et al. (2000).

Os animais e as sobras de ração foram pesados no final de cada período experimental para calcular o ganho de peso individual e o consumo de ração. A conversão alimentar foi obtida para cada fase, dividindo-se o consumo de ração pelo ganho de peso nos respectivos períodos.

As variáveis de desempenho foram analisadas, aos 28, 35, 42 e 56 dias de idade dos leitões. Os dados foram submetidos à análise de variância e regressão, utilizando-se o Sistema de Análise Estatística e Genética (SAEG), desenvolvido na Universidade Federal de Viçosa – MG (UFV, 2000). Foram avaliados o consumo de ração médio diário (CRMD), ganho de peso médio diário (GPMD) e conversão alimentar (CA). As estimativas de exigência de plasma sanguíneo em pó foram determinadas por análise de regressões utilizando os modelos linear, quadrático e, ou descontínuo “Linear Response Plateau” (LRP), conforme o melhor ajustamento obtido para cada variável.

3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

A temperatura mínima e máxima no interior das salas de creche durante o período experimental manteve-se entre $23,4 \pm 1,33^{\circ}\text{C}$ (mínima) e $25,7 \pm 1,65^{\circ}\text{C}$ (máxima). Estes valores podem ser caracterizados como estando na faixa de temperatura adequada para leitões pós-desmame, que segundo Oliveira et al. (1993) deve ficar em torno de 24°C

Os valores de peso médio inicial (PMI) e peso médio final (PMF), consumo de ração médio diário (CRMD), ganho de peso médio diário (GPMD), conversão alimentar (CA) e consumo de plasma sanguíneo médio diário (CPSMD) estão apresentados na Tabela 4.

No primeiro período experimental (14 a 28 dias), verificou-se efeito ($P < 0,01$) dos níveis de inclusão de plasma sanguíneo em pó na dieta sobre o CRMD, que aumentou de forma linear (Tabela 4 e Figura 1). No entanto o modelo “Linear Response Plateau” (LRP) foi o que melhor se ajustou aos dados, estimando em 7,5% de plasma sanguíneo em pó, nível a partir do qual o consumo de ração permaneceu em um platô. Efeitos positivos da adição de plasma sanguíneo em pó sobre o CRMD também foram observados por Butolo et al. (1999), que trabalhando com desmame aos 21 dias de idade dos leitões e avaliando níveis de 0,0%; 2,5%; 5,0% e 7,5% de inclusão de plasma sanguíneo na dieta, verificaram, para um período de 14 dias após o desmame, efeito linear crescente sobre o CRMD. Já Kats et al. (1994 a), avaliando níveis de inclusão

Tabela 4: Peso médio inicial (PMI), peso médio final (PMF), consumo de ração médio diário (CRMD), ganho de peso médio diário (GPMD), conversão alimentar (CA) e consumo de plasma sanguíneo médio diário (CPSMD) de leitões de acordo com níveis de plasma sanguíneo em pó nas dietas por período experimental

Variáveis	Níveis de plasma sanguíneo em pó (%) por período				Sig.	CV%
	0,0	4,0	6,0	8,0		
Período I	0,0	4,0	6,0	8,0		
PMI (kg)	4,32	4,30	4,34	4,32	NS	1,18
PMF (kg)	5,18	5,46	5,69	5,69	-	-
CRMD ¹ (g)	114,0	142,0	164,0	169,0	0,01	11,66
GPMD ¹ (g)	72,0	96,0	112,0	114,0	0,01	14,7
CA (g/g)	1,58	1,48	1,46	1,48	-	-
CPSMD (g)	0,0	5,7	9,8	13,5	-	-
Período II	0,0	2,8	4,2	5,6		
PMF (kg)	7,04	7,55	7,65	7,72	-	-
CRMD (g)	307,0	329,0	356,0	350,0	NS	9,25
GPMD (g)	265,0	298,0	281,0	289,0	NS	15,34
CA (g/g)	1,16	1,10	1,27	1,21	-	-
CPSMD (g)	0,0	9,2	15,0	19,6	-	-
Período III	0,0	2,0	3,0	4,0		
PMF (kg)	9,91	10,36	10,10	10,18	-	-
CRMD (g)	496,0	517,0	486,0	489,0	NS	9,6
GPMD ¹ (g)	411,0	401,0	347,0	352,0	0,01	14,22
CA (g/g)	1,21	1,29	1,40	1,39	-	-
CPSMD (g)	0,0	10,3	14,6	19,6	-	-
Período IV	0,0	0,0	0,0	0,0		
PMF (kg)	16,55	16,97	17,21	16,92	-	-
CRMD (g)	791,0	798,0	802,0	778,0	NS	7,9
GPMD (g)	474,0	472,0	509,0	482,0	NS	9,9
CA (g/g)	1,67	1,69	1,57	1,62	-	-

¹Efeito linear.

NS = Não significativo.

- = Não analisado.

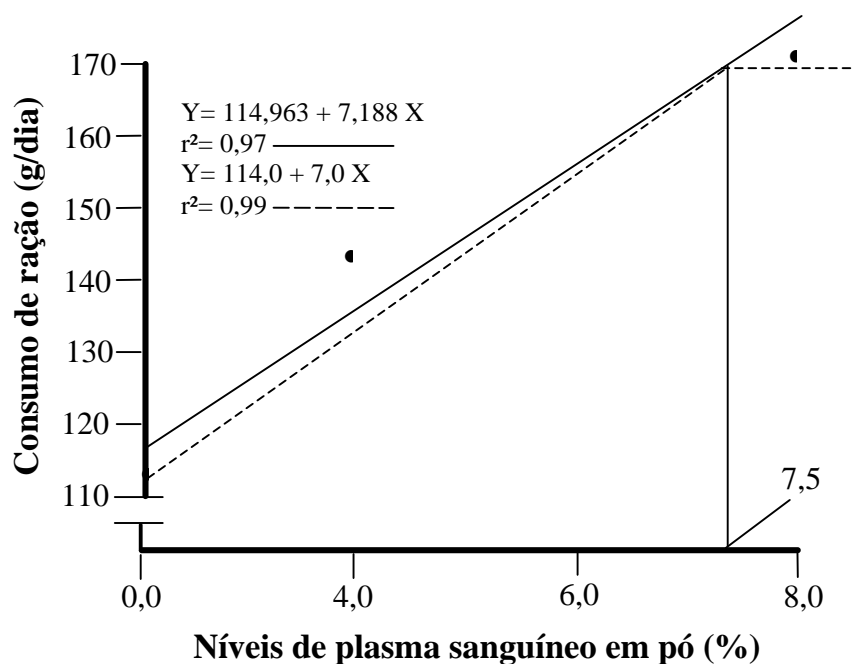


Figura 1: Representação gráfica do efeito do consumo de ração médio diário (CRMD) em função de níveis de plasma sanguíneo em pó para leitões de 14 a 28 dias de idade (Período I).

de 0,0%; 2,0%; 4,0%, 6,0%; 8,0% e 10,0% de plasma sanguíneo em pó em dietas para leitões desmamados aos 21 ± 2 dias de idade, verificaram, para o período de 0 a 14 dias pós desmame, efeito quadrático sobre o CRMD, sendo o nível que proporcionou a melhor resposta para este parâmetro o de 8,5% de inclusão de plasma na dieta. Da mesma forma, Grinstead et al. (2000), avaliando os efeitos da proteína derivada de soro de leite e de plasma sanguíneo em pó nos níveis de 2,5%, 5,0% e 7,5% na performance de leitões desmamados aos 12 ± 2 dias de idade, encontraram efeito quadrático da inclusão plasma sanguíneo na dieta sobre o CRMD e concluíram que o consumo de ração dos leitões de 0 a 14 dias pós desmame teve máxima resposta, quando se utilizou plasma sanguíneo em pó no nível de 5,0 % na dieta.

O mecanismo pelo qual o plasma proporciona maior consumo de ração não está totalmente estabelecido. No entanto o uso de plasma sanguíneo em pó em dietas de

leitões desmamados precocemente parece estimular maior consumo de alimento por melhoria da palatabilidade da dieta (Butolo et al., 1999).

Uma possível explicação para o aumento no consumo de ração dos animais desmamado precocemente e alimentados com plasma sanguíneo em pó seria uma provável melhora na palatabilidade da dieta, sendo esta, a responsável por um maior consumo de alimento. A preferência dos leitões pela dieta contendo plasma sanguíneo em pó comparado à dieta contendo leite em pó desnatado, foi verificada por Ermer et al. (1992) e Hansen et al., (1993), em que o consumo de ração foi aproximadamente 200g/dia a favor dos animais alimentados com plasma sanguíneo em pó.

Na tentativa de confirmar o maior consumo de plasma sanguíneo tendo como base a palatabilidade, Ermer et al (1994), avaliando dietas preferenciais para leitões constituídas de plasma sanguíneo em pó ou de leite em pó, concluíram que a palatabilidade pode ter sido a responsável pelo maior consumo das dietas contendo plasma sanguíneo em pó do que as dietas contendo leite em pó, principalmente no período de 7 dias após o desmame.

Foi verificado efeito ($P < 0,01$) dos níveis de inclusão de plasma sanguíneo em pó na dieta sobre o GPMD dos leitões, que aumentou de forma linear (Tabela 4 e Figura 2). Entretanto o modelo “Linear Response Plateau” (LRP) foi o que melhor se ajustou aos dados, estimando em 6,6% de plasma sanguíneo em pó, o nível a partir do qual o ganho de peso permaneceu no platô. Efeitos positivos da inclusão de plasma sanguíneo na dieta sobre o GPMD também foram verificados por Kats et al. (1994a), que observaram efeito linear crescente sobre o GPMD. Já Grinstead et al. (2000), observaram uma resposta quadrática dos níveis de inclusão de plasma sanguíneo na dieta, concluindo que o GPMD dos animais apresentou máxima resposta quando se utilizou plasma sanguíneo em pó no nível de 5,0 %. Por outro lado, Butolo et al. (1999), não verificaram efeito

significativo da inclusão de níveis crescentes de plasma sanguíneo na dieta sobre o GPMD.

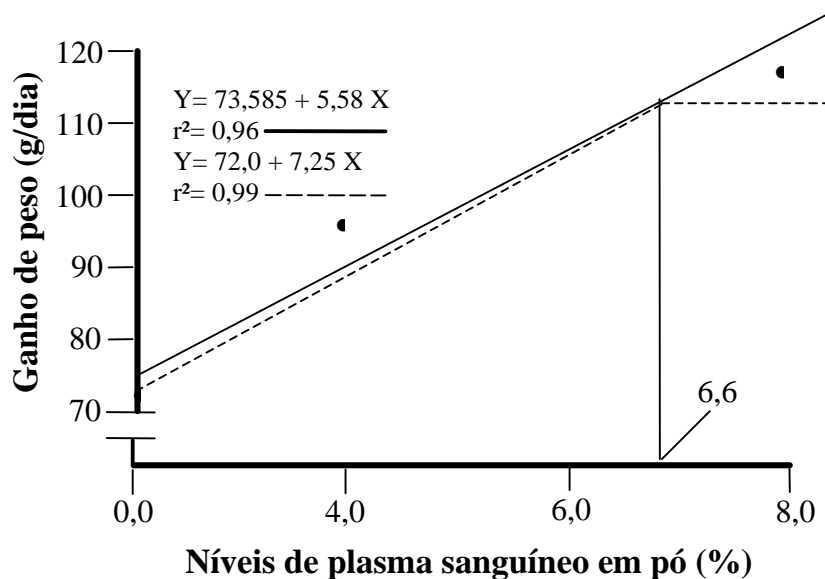


Figura 2: Representação gráfica do efeito do ganho de peso médio diário (GPMD) em função de níveis de plasma sanguíneo em pó para leitões de 14 a 28 dias de idade (Período I).

Para a CA não foi feita a análise de variância (Tabela 4), pois não houve uma distribuição normal dos dados relacionados a este parâmetro. Contudo, constatou-se uma melhora em valores absolutos de 6,7%, 8,2% e 6,7% na conversão alimentar dos animais que receberam respectivamente 4,0%, 6,0% e 8,0% de plasma sanguíneo em pó na dieta, em relação aos animais que receberam a dieta controle, sem inclusão de plasma sanguíneo em pó. Butolo et al (1999) e Kats et al. (1994a) não verificaram efeito significativo sobre a CA, para o período de 14 dias após o desmame.

Outra possível explicação para o melhor desempenho dos animais alimentados com dietas contendo plasma sanguíneo em pó nos primeiros 14 dias após o desmame pode ser devido ao aumento na imunidade passiva, em razão da presença de imunoglobulinas no plasma sanguíneo. De acordo com Coffey e Cromwell (1995), estas imunoglobulinas podem prevenir danos causados por patógenos na parede intestinal e

assim manter as propriedades digestivas e absorptivas do intestino. Confirmando esta proposição, Depréz et al. (1996) observaram diminuição no número de *E. coli* nas fezes de leitões alimentados com plasma sanguíneo, sugerindo que o plasma pode atuar como agente anti-microbiano e sendo este um dos fatores responsáveis para a melhora no desempenho dos animais. Estes autores justificam que a diminuição desta bactéria foi 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. Animais consumindo plasma sanguíneo em pó apresentaram alta secreção de enzimas digestivas, uma melhor integridade do epitélio intestinal, maior digestão, absorção e utilização de nutrientes (Campbell et al., 2003), sendo esta possível melhora na capacidade de utilização dos nutrientes, devido a manutenção da integridade intestinal, uma das responsáveis pelo melhor desempenho dos animais que consumiram plasma.

A ausência de respostas significativas, com a inclusão de plasma sanguíneo em pó em dietas para leitões desmamados precocemente, em algumas pesquisas, provavelmente, pode ter sido devido à falta de desafio no ambiente em que foram instalados os animais. No experimento em apreço, ressalta-se que, apesar da limpeza e desinfecção das instalações experimentais, ocorrem visitas frequentes nas acomodações da granja, sendo que esta não apresenta sistema de controle de entrada de pessoas e de outros animais, podendo caracterizar um ambiente desafiador para os leitões nela instalados. De acordo com Van Dijk (2001) e com Coffey e Cromwel (1995), existem indicações de que os efeitos benéficos do plasma são mais pronunciados em condições de produção com elevada pressão de patógenos do que quando comparado a condições de produção com baixo desafio.

Com relação ao consumo de plasma sanguíneo médio diário (CPSMD), verificou-se que ficou abaixo do esperado para todos os níveis de inclusão de plasma

sanguíneo em pó nas dietas, em razão do baixo consumo de ração neste período, de 14 dias após o desmame. Segundo Mascarenhas et al. (1999), o baixo consumo de ração nos primeiros dias após o desmame, tem sido provavelmente devido ao estresse decorrente da separação da porca e da mudança da alimentação líquida de alta digestibilidade, para a sólida, de menor digestibilidade. Entretanto, mesmo o CPSMD tendo ficado abaixo do esperado, verificou-se uma melhora no desempenho dos animais alimentados com dietas que continham plasma sanguíneo em comparação aos animais que receberam uma dieta isenta deste ingrediente.

No segundo período experimental, de 29 aos 35 dias de idade dos animais, os níveis de inclusão de plasma sanguíneo em pó não influenciaram ($P>0,05$) o CRMD (Tabela 4). Entretanto, observou-se um aumento de 7,2%, 16,0% e de 14,0% no valor absoluto do CRMD dos animais que receberam respectivamente 2,8%, 4,2% e 5,6% de plasma sanguíneo em pó na dieta, em relação aos animais que receberam a dieta isenta de plasma sanguíneo.

Também não foi observado efeito ($P>0,05$) dos tratamentos sobre o GPMD (Tabela 4). Contudo, constatou-se aumento de 12,4%; 6,0% e 9,0% no valor absoluto do GPMD dos animais que receberam, respectivamente, 2,8%; 4,2% e 5,6% de plasma sanguíneo em pó dietético, em relação aos animais que consumiram dieta isenta de plasma sanguíneo. Os pesos finais médios neste período podem ser considerados baixos (7,490 kg), devido ao peso baixo aos 29 dias (5,500 kg), o que pode ser atribuído ao baixo consumo médio de ração (2,060 kg) durante o primeiro período pós-desmame. Estes resultados podem ser explicados pelo provável estresse no qual os animais foram submetidos, em razão do desmame, diminuindo o consumo de ração e, conseqüentemente, o ganho de peso desses animais. Contudo, mesmo os pesos finais estando abaixo do ideal, observou-se um aumento de 7,2 a 9,6% no peso médio final

dos leitões que receberam os diferentes níveis de plasma em relação aos animais do tratamento controle.

Para a CA não foi feita à análise de variância (Tabela 4), uma vez que não houve distribuição normal dos dados relacionados a este parâmetro.

Para o terceiro período experimental, de 36 aos 42 dias de idade dos leitões, não houve efeito ($P>0,05$) dos tratamentos sobre o CRMD dos leitões (Tabela 4).

Por outro lado, verificou-se efeito ($P<0,01$) dos tratamentos sobre o GPMD, que reduziu de forma linear com o aumento dos níveis de inclusão de plasma sanguíneo em pó dietético (Tabela 4 e Figura 3).

Não foi realizada análise de variância para a CA (Tabela 4), uma vez que também não houve uma distribuição normal dos dados relacionados a este parâmetro para este período experimental. Contudo, verificou-se um acréscimo em valores absolutos de 6,2%, 13,6% e 12,9% na conversão dos animais que receberam, respectivamente, 2,0%, 3,0% e 4,0%, de plasma sanguíneo em pó na dieta, em relação aos animais que receberam a dieta controle, com 0,0% de plasma sanguíneo.

Tais resultados de desempenho verificados neste experimento esta condizente com a literatura consultada, em que a inclusão de plasma sanguíneo em pó nas dietas de leitões com idade superior a 36 dias reduz o desempenho. Entretanto, os motivos pelos quais ocorre a queda no desempenho ainda não estão totalmente estabelecidos.

Uma possível explicação para a redução no desempenho dos animais pode ter sido em função do provável estabelecimento do sistema imunológico do suíno, que, de acordo com Stein (1996), atinge a maturidade com aproximadamente 35 dias de idade. Assim, a partir dos 35 dias de idade, a proteção ativa dos leitões contra desafios estabelecidos por patógenos não é mais limitante para o desempenho dos animais. Junte-se a este fato, uma melhor digestibilidade do leite em pó desnatado em relação ao

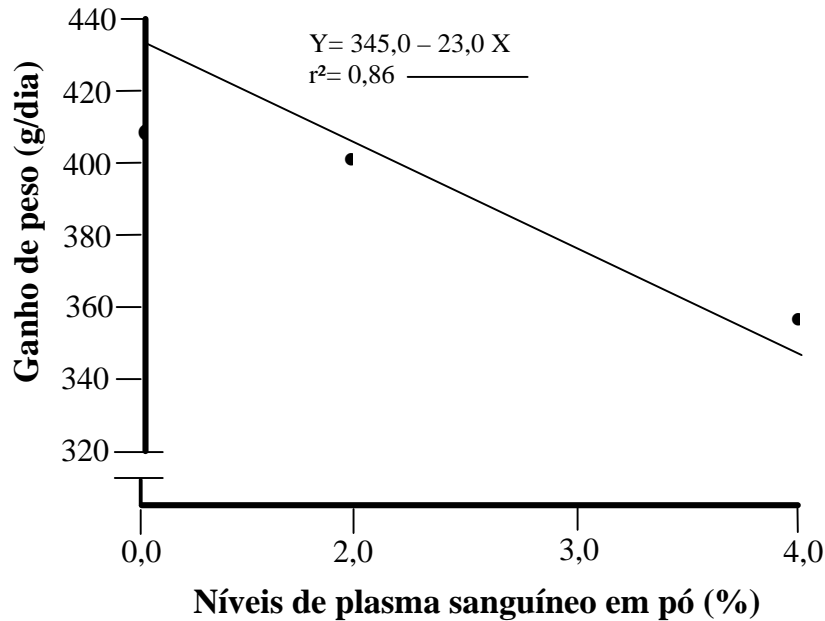


Figura 3: Representação gráfica do efeito do ganho de peso médio diário (GPM) em função de níveis de plasma sanguíneo em pó para leitões de 36 a 42 dias de idade (Período III).

plasma sanguíneo (Hansen et al., 1993), proporcionando, desta forma, condições para que os leitões que consumiram a dieta controle (com 8% de leite em pó desnatado e isenta de plasma sanguíneo) apresentassem um melhor desempenho que os animais que consumiram as dietas com diferentes níveis de inclusão de plasma sanguíneo e menores porcentagens ou isenta de leite em pó desnatado.

Com relação ao quarto período, dos 43 aos 56 dias de idade dos leitões, onde se forneceu uma dieta única isenta de plasma sanguíneo em pó para todos os animais, visando avaliar os efeitos residuais das dietas dos períodos anteriores, não foi verificado efeito ($P > 0,05$) sobre o CRMD (Tabela 4). Esse resultado está de acordo com o encontrado por Kats et al. (1994a), que não verificaram efeito significativo sobre o consumo de ração, no período de 14 dias após a retirada do plasma sanguíneo da dieta. Entretanto, Grinstead et al. (2000), verificaram efeito linear decrescente sobre o CRMD,

neste mesmo período, utilizando também uma dieta única, isenta de plasma sanguíneo, fornecida a todos os animais.

Também não foi verificada diferença ($P>0.05$), sobre o GPMD (Tabela 4). Entretanto houve um acréscimo de 7,5% no GPMD dos animais que receberam os níveis de 6,0%, 4,2% e 3,0% de inclusão de plasma sanguíneo em pó nos períodos 1, 2 e 3 respectivamente, quando comparados aos animais do grupo controle, que receberam 0,0% de inclusão de plasma sanguíneo. Em contrapartida, Kats et al. (1994a) e Grinstead et al. (2000), verificaram efeito linear decrescente sobre o GPMD, no período de 14 dias após a retirada do plasma da dieta. Hansen et al. (1993), observaram que o aumento dos níveis de plasma nas primeiras semanas pós-desmame resultou em um decréscimo de forma linear no GPMD no período subsequente, correspondente à utilização de dieta isenta de plasma sanguíneo em pó. Estes autores sugerem que tais resultados podem ser justificados devido a um menor consumo de ração, visto que a retirada deste ingrediente pode piorar a palatabilidade da dieta. Touchette et al. (1996), afirmam que as diferenças no desempenho a favor do plasma animal não se mantêm no período subsequente à retirada do plasma da dieta, poderia estar relacionado a um crescimento compensatório dos animais do tratamento controle ou, a uma diminuição do consumo devido à retirada do plasma da dieta.

Para a CA não foi feita a análise de variância (Tabela 4), pois não houve uma distribuição normal dos dados relacionados a este parâmetro no quarto período após o desmame. Entretanto, constatou-se que a CA dos animais que consumiram as dietas com os níveis mais elevados de plasma sanguíneo nos períodos anteriores apresentaram uma melhora em relação aos animais do tratamento controle, que receberam uma dieta isenta de plasma sanguíneo. Desta forma, pode-se inferir que a inclusão de níveis de

plasma sanguíneo em pó proporcionou de maneira absoluta, melhora na CA dos animais após a retirada deste ingrediente da dieta.

É possível que a diminuição progressiva nos níveis de plasma sanguíneo em pó das dietas experimentais, no decorrer dos três períodos anteriores deste experimento, seja a explicação da diferença entre os resultados obtidos neste experimento e os obtidos por outros autores em outros experimentos, onde o plasma foi retirado da dieta dos leitões de forma abrupta . Assim, o plasma sendo retirado de forma progressiva, pode ter proporcionado uma melhor adaptação dos animais à dieta isenta de plasma sanguíneo em pó, o que pode ter resultado em uma manutenção do consumo de ração e do ganho de peso dos animais que consumiram plasma nos períodos anteriores.

4 – CONCLUSÕES.

O nível de inclusão de plasma sanguíneo em pó na dieta de leitões desmamados aos 14 dias de idade é de 7,5%, para o período de 14 aos 28 dias de idade dos animais.

Para o período de 29 a 35 dias de idade dos animais, a inclusão de plasma sanguíneo em pó não influenciou o desempenho dos leitões, entretanto, para o período de 36 a 42 dias de idade, a adição de plasma sanguíneo em pó piorou o desempenho dos animais.

Assim, o plasma sanguíneo em pó deve ser retirado da dieta aos 29 dias de idade dos leitões.

5 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

BERGSTROM, J.R.; NELSSON, J.L.; TOKACH, R.D. Evaluation of spray-dried animal plasma and select menhaden fish meal in transition diets of pigs weaned at 12 to 14 days of age and reared in different production systems. **Journal of Animal Science**, v.75, p.3004-3009, 1997.

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, 326-333p. 1999.

CAMPBELL, J.M. The use of plasma in swine feeds. www.americanprotein.com/discoveres/summer98/plasma.html. 2003, 7p. Acesso 05/03/2003.

CAMPBELL, J.M.; WEAVER, E; RUSSELL, L. Appetite for early weaning. www.americanprotein.com/discoveres/spring98/appetite.html. 2003, 16p. Acesso 05/03/2003.

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**, 73(9):2532-2539, 1995.

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**, 70:60, Supplement 1, 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.

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.

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, n.6, supl.2, 2003.

GATNAU, R., ZIMMERMAN, D.R. Determination of optimum levels of spray dried porcine plasma (SDPP) in diets for weanling pigs. **Journal of Animal Science**, 69:369 (Suppl.1), 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**, 69:103 (Suppl.1), 1991b.

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. 72:166 (Supl. 1), 1994.

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., GOODBAND, R.D., NELSSSEN, J.L. et al. Effect of substituting spray-dried porcine plasma protein for milk products in starter pig diets. **Journal of Animal Science**, 69(7):103 (Suppl.1), 1991.

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.

KATS, L.J., TOKACH, M.D., NELSSSEN, J.L. et al. Comparison of spray-dried blood meal and fish by-products in the phase II starter pig diet. **Kansas State University Swine Day Report**. p.37-40, 1992.

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**, 72(11):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**, 72(8):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.

KATS, L.J.;TOKACH, J.; NELSSSEN, 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.

KIDDER, D.E.; MANNERS, M.J. Digestion in the pig. **England: Kingston Press**, 1978. 201p.

- KOEHLER, D; SHURSON, G.C.; WHITNEY, M.H. Effect of spray-dried porcine soluble, with and without spray-dried porcine plasma on growth performance of weaned pigs. **Journal of Animal Science**, v.76, suppl. 1, p. 180, 1998.
- MAHAN, D.C., NEWTON, E.A. Evaluation of feed grains with dried skim milk and added carbohydrate sources on weaning pig performance. **Journal of Animal Science**, v.71, n.12, p.3376- 3382, 1993.
- 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. 10ª Edição. Washington, **National Academy of Sciences**, 1998. 189p.
- OLIVEIRA, P.A.V., LIMA, G.J.M.M., FÁVERO, J.A., BRITO, J.R.F. Suinocultura: noções básicas. Concórdia, SC: **EMBRAPA-CNPISA**. 1993. 37p. (EMBRAPA-CNPISA, Documentos, 31).
- ORLANDO, U.A.D. **Nível de proteína bruta da ração e efeito da temperatura ambiente sobre o desempenho e parâmetros fisiológicos de leitões em crescimento**. Viçosa, MG; UFV, 2001. 77p. Tese (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2001.
- PIERCE, J.L., CROMWELL, G.L., LINDEMANN, M.D. et al. Assessment of three fractions of spray-dried porcine plasma on performance of early-weaned pigs. **Journal of Animal Science**, 73:81 (Supl.1), 1995.
- RICHERT, B.T.; SMITH, J.W.; TOKACH, M.D. et al. Comparison of norse LT-94 (herring meal) to other protein sources in early-weaned starter pig diets. **Kansas State University Swine Day Research Reports**, p.85-89, 1994.
- 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, 2000. 141p.
- 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.
- 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.74:170 (Supl. 1), 1996.

TRINDADE NETO, M.A.; BARBOSA, H.P.; DE SORDI, I.M.P. et al. Dietas contendo milho pré-gelatinizado e níveis protéicos para leitões desmamados aos 19 dias de idade. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999. Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1999. CD ROM.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **Sistema de análise estatísticas e genéticas - SAEG.** Viçosa: 1997. (Versão 7.1).

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.

ZIMMERMAN, D.R. Porcine plasma protein in diets of weanling pigs. **Iowa State University Swine Research Reports**, p.12-16, 1987.