



Plasma sanguíneo em pó em dietas para leitões desmamados aos 14 dias de idade¹

Gustavo Gattás², Aloízio Soares Ferreira³, Fellipe Freitas Barbosa², Francisco Carlos de Oliveira Silva⁴, Juarez Lopes Donzele³, Darci Clementino Lopes³

¹ Projeto financiado pela FAPEMIG e pelo CNPq.

² Programa de Pós-graduação em Zootecnia - UFV.

³ Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa - Viçosa - MG, CEP: 36571-000.

⁴ EPAMIG/CTZM, Viçosa - MG, CEP: 36571-000.

RESUMO - Foi conduzido um experimento utilizando 128 leitões com peso inicial de $4,32 \pm 0,55$ kg, desmamados aos 14 dias de idade, distribuídos em delineamento em blocos, composto de quatro tratamentos, oito repetições e quatro animais por unidade experimental, com o objetivo de avaliar níveis de inclusão de plasma sanguíneo em pó (PSP) em dietas para leitões em três períodos consecutivos: 14 a 28 (período 1); 29 a 35 (período 2) e 36 a 42 (período 3) dias de idade. Os níveis de 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. No período 4 (43 a 56 dias de idade), todos os leitões foram alimentados com dieta isenta de PSP. Durante o período 1, o consumo diário de ração (CDR) e o ganho de peso diário (GPD) foram afetados de forma linear crescente pelos níveis de PSP, entretanto, o modelo Linear Response Plateau foi o que melhor se ajustou aos dados; a partir dele, estimaram-se os níveis de 7,5% de PSP para CDR e de 6,6% para GPD. No período 2, os níveis de PSP não influenciaram essas características de desempenho. No período 3, verificou-se efeito dos níveis de PSP sobre o GPD, que diminuiu de forma linear a medida que os níveis PDP aumentou. Entretanto, não foi constatada diferença no CDR entre os níveis de PSP. Não houve efeito residual dos níveis de PSP sobre o CRD e o GPD no período 4. 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.

Palavras-chave: alimento protéico, aminoácido, desmame precoce, leite em pó

Spray dried plasma in diets for piglets weaned with 14 days of age

ABSTRACT - One hundred and twenty-eight pigs, averaging initial weight of 4.32 ± 0.55 kg and weaned with 14 days of age, were allotted to a completely randomized experimental block design, composed by four treatments, eight replicates and four animals in each experimental unit, to evaluate the levels of inclusion of spray dried plasma (SDP) in diets for piglets, 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 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 piglets were fed a diet without SDP. During period 1, daily feed intake (DFI) and daily weight gain (DWG) were linearly affected by the increase the levels of SDP, however, the Lineal Response Plateau model was that better fit the data, and was estimated 7.5% of SDP for ADFI and 6.6% for DWG. In the period 2, there was no influence of the SDP levels on performance characteristics. In period 3, there was effect of the SDP levels on the DWG, which linearly reduced as SDP levels increased. However, no treatment effect on DFI was observed. No residual treatment effect on DFI and DWG in period 4 was observed. The dietary SDP inclusion level of weaned piglets at 14 days of age is of 7.5% from 14 to 28 days.

Key Words: amino acid, early weaning, powder milk, protein food

Introdução

Com o rápido crescimento e acúmulo de massa muscular, tem sido alta a demanda nutricional do suíno nas fases iniciais do crescimento. Todavia, dietas à base de milho e farelo de soja, fornecidas após o desmame em substituição

ao leite da porca, podem predispor o leitão a problemas fisiológicos digestivos e a implicações negativas no desempenho. Essas 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, buscando aumentar o consumo de alimentos e minimizar os distúrbios digestivos no pós-desmame, autores têm estudado alternativas para melhorar as dietas fornecidas na fase inicial de crescimento pós-desmame (Mahan & Newton, 1993; Mascarenhas et al., 1999; Trindade Neto et al., 2003).

Um dos aspectos enfatizados nas dietas para as fases iniciais do crescimento tem sido a digestibilidade e palatabilidade dos alimentos que as compõem. Desse modo, têm-se buscado alternativas para aumentar o consumo de ração pós-desmame e melhorar a qualidade da ração, como o fornecimento de rações que contenham tanto fontes protéicas de origem animal quanto fontes protéicas de origem vegetal. Diversos estudos (Dritz et al., 1993; Coffey & Cromwell, 1995; Campbell, 2003) têm comprovado que a digestibilidade e a palatabilidade das dietas utilizadas 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 tem resultado em aumento do consumo de alimentos e do ganho de peso em comparação a dietas contendo farelo de soja (Rodas et al., 1995; Coffey & Cromwell, 1995), produtos lácteos (Hansen et al., 1991; Hansen et al., 1993; Kats et al., 1994a) e farinha de peixe de alta qualidade (Kats et al., 1992) como fonte de proteína. Os mecanismos pelos quais o plasma sanguíneo promove esta melhoria no desempenho dos animais ainda não estão bem elucidados, contudo, acredita-se que estejam relacionados à alta palatabilidade desse alimento (Ermer et al., 1994) ou à sua composição, uma vez que 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 imunocompetência dos animais, prevenir os danos causados por patógenos na parede intestinal e manter as propriedades digestivas e absorptivas do intestino (Campbell, 2003).

Assim, o plasma sanguíneo em pó, apesar de ser um ingrediente alternativo como fonte de proteína em dietas para alimentação de leitões, tem sido considerado um estimulante do consumo de alimentos na primeira semana pós-desmame, por apresentar proteína de alta digestibilidade, isenta de fatores antinutricionais e que pode atuar estimulando o sistema imunológico do leitão na primeira semana pós-desmame. Outro fator é que os produtores de suínos no Brasil têm sido estimulados a desmamar leitões com 14 dias de idade e pouco se sabe sobre o uso do plasma sanguíneo em pó para leitões desmamados com esta idade. Diante do exposto, verifica-se a necessidade de se avaliarem a inclusão

de plasma sanguíneo em pó em dietas para leitões desmamados aos 14 dias de idade.

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, 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, com quatro tratamentos, oito repetições e quatro animais por unidade experimental (dois machos e duas fêmeas). Na distribuição dos animais dentro de cada bloco, adotaram-se como critérios o peso inicial e o sexo dos leitões.

Ao desmame, os leitões foram pesados e transferidos para a creche, onde foram alojados em gaiolas metálicas de $1,60 \times 1,0$ m, suspensas a 0,56 m do chão, com piso e laterais telados, dotadas de comedouros semi-automáticos e bebedouros tipo chupeta.

A ventilação e a temperatura do ambiente foram controladas por abertura e fechamento das bacias e por meio de lâmpadas incandescente de 250 wats. O registro diário da temperatura foi realizado utilizando-se termômetros de máxima e mínima, colocados na parte mediana do galpão.

As dietas experimentais (Tabelas 1, 2 e 3) foram formuladas à base milho, farelo de soja, leite em pó desnatado, lactose e óleo de soja e suplementadas com minerais, vitaminas e aminoácidos para atender às exigências nutricionais dos animais, de acordo com recomendações de Rostagno et al. (2000), exceto quanto à porcentagem de lactose. Em todas as dietas, foram conferidas as relações aminoacídicas entre lisina e os demais aminoácidos essenciais a fim de assegurar que, em todas as rações, nenhum aminoácido fosse limitante. As relações aminoacídicas usadas nas dietas foram aquelas preconizadas por Rostagno et al. (2000) como ideais para suínos na fase pré-inicial.

Os tratamentos consistiram da inclusão de quatro níveis de plasma sanguíneo em pó (PSP) por período. No primeiro período pós-desmame (14 a 28 dias), os níveis de PSP foram de 0,0; 4,0; 6,0 e 8,0%; no segundo período (29 a 35 dias), de 0,0; 2,8; 4,2 e 5,6%; e no terceiro período (36 a 42 dias), de 0,0; 2,0; 3,0 e 4,0%. No quarto período (43 a 56 dias de idade), os leitões receberam uma única dieta, à base de milho e farelo de soja, formulada para atender às exigências nutricionais dos animais conforme recomendações de Rostagno et al. (2000).

Ração e água foram fornecidas à vontade durante o período experimental. Os animais e as sobras de ração foram pesados ao final de cada período experimental para cálculo do ganho de peso, do consumo de ração e da conversão alimentar.

As características de desempenho foram analisadas nos períodos de 14 a 28 dias, 29 a 35 dias, 36 a 42 dias e 43 a 56 dias de idade. Os dados foram submetidos à análise de variância e regressão utilizando-se o Sistema de Análise Estatística e Genética - SAEG (UFV, 2000). Foram avaliados

Tabela 1 - Composição das dietas experimentais fornecidas no período de 14 a 28 dias de idade

Ingrediente (%)	Nível de plasma na ração (%)			
	0,0	4,0	6,0	8,0
Milho	44,195	46,094	47,096	47,995
Farelo de soja	27,000	27,000	27,000	27,000
Plasma	-	4,00	6,00	8,00
Leite em pó	15,000	8,000	4,000	-
Lactose	3,300	6,500	8,500	10,500
Óleo de soja	3,000	2,310	2,110	2,100
Amido	2,550	1,500	0,940	0,000
Caulim (inerte)	0,765	0,590	0,350	0,370
Fosfato bicálcico	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
Colistina	0,010	0,010	0,010	0,010
BHT	0,020	0,020	0,020	0,020
L-lisina HCL	0,250	0,200	0,182	0,167
DL-metionina (99%)	0,190	0,160	0,150	0,130
L-treonina	0,172	0,140	0,120	0,110
L-triptofano	0,020	0,008	0,004	-
Total	100,00	100,00	100,00	100,00

Composição calculada

Proteína bruta (%)	21,1	21,8	22,0	22,2
Energia digestível (kcal/kg)	3.530	3.510	3.506	3.511
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
Relação Ca:P total	1,34	1,32	1,31	1,30
Lisina total (%)	1,520	1,536	1,538	1,544
Lisina digestível (%)	1,377	1,399	1,405	1,411
Met+cis digestíveis (%)	0,830	0,840	0,850	0,849
Relação metionina:cistina digestíveis	0,60	0,60	0,60	0,60
Treonina digestível (%)	0,910	0,929	0,928	0,936
Relação treonina:lisina digestíveis	0,66	0,66	0,66	0,66
Triptofano digestível (%)	0,262	0,265	0,266	0,267
Relação triptofano:lisina digestíveis	0,19	0,19	0,19	0,19
Lactose (%)	10,70	10,35	10,32	10,29

¹ Quantidade/kg dieta: vit. A - 12.000 UI; vit. D₃ - 2.250 UI; vit. E - 27 mg; vit. K - 3 mg; tiamina - 2,25 mg; riboflavina - 6 mg; piridoxina - 2,25 mg; vit. B₁₂ - 27 mcg; ácido fólico - 400 mcg; biotina - 150 mcg; ácido pantotênico - 22,5 mg; niacina - 45 mg; Se - 300 mcg.

² Quantidade/kg dieta: Fe - 88 mg; Cu - 88 mg; Zn - 80 mg; Mn - 5 mg; I - 1 mg.

o consumo diário de ração (CDR) e o ganho de peso diário (GPD). As estimativas de exigência de plasma sanguíneo em pó foram determinadas por análises de regressão utilizando-se os modelos linear, quadrático e/ou descontínuo "Linear Response Plateau" (LRP), conforme o melhor ajustamento obtido para cada variável.

A conversão alimentar (CA) foi avaliada pela variação percentual entre os resultados médios dos animais alimentados com as dietas contendo PSP em relação àqueles alimentados com a dieta controle, sem PSP.

Tabela 2 - Composição das dietas experimentais fornecidas no período de 29 a 35 dias de idade

Ingrediente (%)	Nível de plasma na ração (%)			
	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 de soja	2,960	2,870	2,640	1,810
Fosfato bicálcico	1,670	1,920	2,060	2,200
Calcário	0,650	0,650	0,650	0,650
Sal	0,400	0,350	0,300	0,250
Óxido de zinco	0,318	0,3180	0,318	0,3180
Suplemento vitamínico ¹	0,150	0,150	0,150	0,150
Suplemento mineral ²	0,100	0,100	0,100	0,100
Colistina	0,010	0,010	0,010	0,010
BHT	0,020	0,020	0,020	0,020
L-lisina HCL	0,260	0,244	0,244	0,246
DL-metionina (99%)	0,194	0,178	0,169	0,161
L-treonina	0,170	0,155	0,150	0,150
L-triptofano	0,013	0,008	0,004	-
Total	100,00	100,00	100,00	100,00

Composição calculada

Proteína bruta (%)	21,2	21,4	21,5	21,7
Energia digestível (kcal/kg)	3503	3510	3501	3462
Cálcio (%)	0,905	0,906	0,910	0,915
Fósforo total (%)	0,704	0,711	0,718	0,726
Fósforo disponível (%)	0,509	0,515	0,521	0,528
Relação Ca:P total	1,28	1,27	1,27	1,26
Lisina total (%)	1,487	1,499	1,519	1,531
Lisina digestível (%)	1,351	1,366	1,382	1,401
Met+cis digestíveis (%)	0,818	0,827	0,832	0,838
Relação metionina:lisina digestíveis	0,60	0,60	0,60	0,60
Treonina digestível (%)	0,897	0,906	0,913	0,926
Relação treonina:lisina digestíveis	0,66	0,66	0,66	0,66
Triptofano digestível (%)	0,253	0,254	0,254	0,254
Relação triptofano:lisina digestíveis	0,19	0,19	0,18	0,18
Lactose (%)	8,61	8,05	7,77	7,50

¹ Quantidade/kg dieta: vit. A - 12.000 UI; vit. D₃ - 2250 UI; vit. E - 27 mg; vit. K - 3 mg; tiamina - 2,25 mg; riboflavina - 6 mg; piridoxina - 2,25 mg; vit. B₁₂ - 27 mcg; ácido fólico - 400 mcg; biotina - 150 mcg; ácido pantotênico - 22,5 mg; niacina - 45 mg; Se - 300 mcg.

² Quantidade/kg dieta: Fe - 88 mg; Cu - 15 mg; Zn - 80 mg; Mn - 45 mg; I - 1 mg.

Tabela 3 - Composição das dietas experimentais fornecidas no período de 36 a 42 dias de idade

Ingrediente (%)	Nível de plasma na ração (%)			
	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 de soja	2,880	2,950	3,000	3,030
Fosfato bicálcico	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
Colistina	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
Treonina digestível (%)	0,170	0,180	0,180	0,175
Triptofano digestível (%)	0,007	0,005	0,004	-
Total	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição calculada				
Proteína bruta (%)	21,2	21,3	21,4	21,5
Energia digestível (kcal/kg)	3487	3500	3500	3505
Cálcio (%)	0,906	0,903	0,901	0,900
Fósforo total (%)	0,715	0,715	0,710	0,716
Fósforo disponível (%)	0,508	0,508	0,503	0,507
Relação Ca:P total	1,26	1,26	1,26	1,26
Lisina total (%)	1,480	1,510	1,527	1,521
Lisina digestível (%)	1,338	1,37	1,391	1,390
Met+cis digestível (%)	0,810	0,823	0,842	0,840
Relação metionina: lisina digestíveis	0,60	0,60	0,60	0,60
Treonina digestível (%)	0,884	0,910	0,919	0,923
Relação treonina: lisina digestíveis	0,66	0,66	0,66	0,66
Triptofano digestível (%)	0,244	0,247	0,249	0,247
Relação triptofano: lisina digestíveis	0,18	0,18	0,18	0,18
Lactose (%)	5,80	5,42	5,26	5,00

¹ Quantidade/kg dieta: vit. A - 12.000 UI; vit. D₃ - 2250 UI; vit. E - 27 mg; vit. K - 3 g; tiamina - 2,25 mg; riboflavina - 6 mg; piridoxina - 2,25 mg; vit. B₁₂ - 27 mcg; ácido fólico - 400 mcg; biotina - 150 mcg; ácido pantotênico - 22,5 mg; niacina - 45 mg; Se - 300 mcg.

² Quantidade/kg dieta: Fe - 88 mg; Cu - 15 mg; Zn - 80 mg; Mn - 45 mg; I - 45 mg.

Resultados e Discussão

A temperatura 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). Esses valores estão na faixa de temperatura adequada para leitões pós-desmame, que, segundo Oliveira et al. (1993), deve ficar em torno de 24°C .

No primeiro período experimental (14 a 28 dias), verificou-se efeito ($P \leq 0,01$) dos níveis de PSP na dieta sobre o consumo diário de ração (CDR), que aumentou de forma linear de acordo com os níveis de PSP (Tabela 4; Figura 1).

No entanto, o modelo Linear Response Plateau (LRP) foi o que proporcionou melhor ajustamento dos dados, estimando em 7,5% o nível de plasma sanguíneo em pó a partir do qual o consumo permaneceu em um platô. Efeitos positivos da adição de plasma sanguíneo em pó sobre o CDR também foram observados por Butolo et al. (1999), que, ao avaliarem o desmame dos leitões aos 21 dias de idade e o fornecimento de 0,0; 2,5; 5,0 e 7,5% de plasma sanguíneo na dieta, também verificaram no período de 14 dias após o desmame efeito linear crescente sobre o consumo diário de ração. Kats et al. (1994a), no entanto, avaliaram 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 e verificaram, para o período de 0 a 14 dias pós-desmame, efeito quadrático sobre o CDR e que a melhor resposta foi obtida no nível de 8,5% de plasma na dieta. Do mesmo modo, 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% no desempenho de leitões desmamados aos 12 ± 2 dias de idade, encontraram efeito quadrático da inclusão de plasma sanguíneo na dieta sobre o CDR e concluíram que leitões de 0 a 14 dias pós-desmame apresentaram máximo consumo quando utilizado plasma sanguíneo em pó no nível de 5,0% na dieta.

O mecanismo pelo qual o plasma promove maior consumo de ração não está totalmente esclarecido, no entanto, o uso de plasma sanguíneo em pó em dietas para leitões desmamados precocemente parece estimular o consumo de alimento, em virtude da melhoria da palatabilidade da dieta (Butolo et al., 1999). Assim, uma possível explicação para o aumento no consumo de ração pelos animais desmamados precocemente e alimentados com plasma sanguíneo em pó seria a melhoria na palatabilidade da dieta. A preferência dos leitões pela dieta contendo plasma sanguíneo em pó em

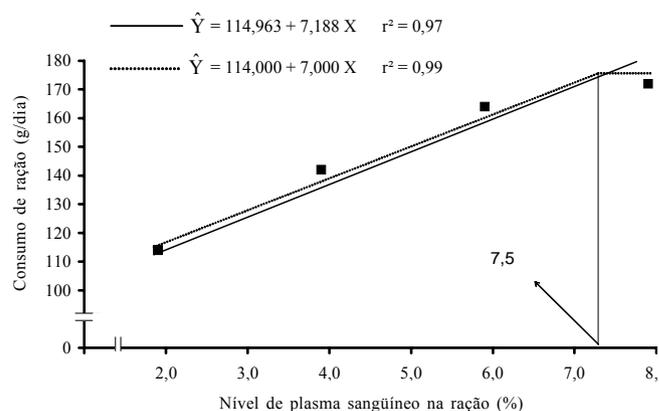


Figura 1 - Consumo diário de ração em leitões de 14 a 28 dias de idade alimentados com dietas com diferentes níveis de plasma sanguíneo em pó.

Tabela 4 - Pesos inicial e final, desempenho e consumo de plasma sanguíneo em leitões desmamados aos 14 dias de idade e alimentados com dietas contendo plasma sanguíneo em pó

	Nível de plasma sanguíneo em pó (%)				Sig.	CV (%)
	0,0	4,0	6,0	8,0		
14 a 28 dias de idade	0,0	4,0	6,0	8,0		
Peso inicial (kg)	4,32	4,30	4,34	4,32	-	-
Peso final (kg)	5,18	5,46	5,69	5,69	-	-
Consumo de ração (g/dia) ¹	114,0	142,0	164,0	169,0	0,01	11,66
Ganho de peso (g/dia) ¹	61,0	83,0	96,0	98,0	0,01	14,7
Conversão alimentar (g/g)	1,87	1,71	1,71	1,72	-	-
Consumo de plasma (g/dia)	0,0	5,7	9,8	13,5	-	-
29 a 35 dias de idade	0,0	2,8	4,2	5,6		
Peso final (kg)	7,04	7,55	7,65	7,72	-	-
Consumo de ração (g/dia)	307,0	329,0	356,0	350,0	NS	9,25
Ganho de peso (g/dia)	265,0	298,0	281,0	289,0	NS	15,34
Conversão alimentar (g/g)	1,16	1,10	1,27	1,21	-	-
Consumo de plasma (g/dia)	0,0	9,2	15,0	19,6	-	-
36 a 42 dias de idade	0,0	2,0	3,0	4,0		
Peso final (kg)	9,91	10,36	10,10	10,18	-	-
Consumo de ração (g/dia)	496,0	517,0	486,0	489,0	NS	9,6
Ganho de peso (g/dia) ¹	411,0	401,0	347,0	352,0	0,01	14,22
Conversão alimentar (g/g)	1,21	1,29	1,40	1,39	-	-
Consumo de plasma (g/dia)	0,0	10,3	14,6	19,6	-	-
13 a 56 dias de idade	0,0	0,0	0,0	0,0		
Peso final (kg)	16,55	16,97	17,21	16,92	-	-
Consumo de ração (g/dia)	791,0	798,0	802,0	778,0	NS	7,9
Ganho de peso (g/dia)	474,0	472,0	509,0	482,0	NS	9,9
Conversão alimentar (g/g)	1,67	1,69	1,57	1,62	-	-

¹ Efeito linear ($P \leq 0,01$); NS = não-significativo ($P \geq 0,05$).

comparação à dieta contendo leite em pó desnatado foi verificada por Ermer et al. (1992) e Hansen et al. (1993), que observaram consumo maior (aproximadamente 200 g/dia) pelos animais alimentados com a dieta contendo plasma sanguíneo em pó.

Na tentativa de confirmar a relação entre o maior consumo e a palatabilidade do plasma sanguíneo, Ermer et al. (1994) avaliaram dietas para leitões constituídas de plasma sanguíneo em pó ou de leite em pó e também concluíram que a palatabilidade influencia o consumo das dietas, principalmente no período de 7 dias após o desmame.

Verificou-se efeito ($P \leq 0,01$) dos níveis de plasma sanguíneo em pó na dieta sobre o ganho de peso diário (GPD) dos leitões, que aumentou de forma linear com o aumento dos níveis de PSP (Figura 2). Entretanto, o modelo Linear Response Plateau (LRP) foi o que proporcionou melhor ajustamento dos dados, estimando em 6,6% o nível de plasma sanguíneo em pó a partir do qual o ganho de peso permaneceu no platô. Efeitos positivos da inclusão de plasma sanguíneo na dieta sobre o GPD também foram verificados por Kats et al. (1994a), que observaram efeito linear crescente para esta variável. Grinstead et al. (2000) observaram resposta quadrática dos níveis de plasma

sanguíneo na dieta e concluíram que o GPD dos animais apresentou máxima resposta quando o plasma sanguíneo em pó foi utilizado 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 GPD.

Neste estudo, houve melhora, em valores absolutos, de aproximadamente 8,5% na conversão alimentar dos animais alimentados com as dietas contendo plasma sanguíneo em pó em relação àqueles alimentados com a dieta controle, sem PSP. Butolo et al. (1999) e Kats et al. (1994a) não verificaram efeito significativo sobre a conversão alimentar (CA) no 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 o aumento na imunidade ativa, em razão da presença de imunoglobulinas nesse alimento. De acordo com Coffey & Cromwell (1995), imunoglobulinas podem prevenir danos causados por patógenos na parede intestinal e manter as propriedades digestivas e absorptivas do intestino. Confirmando essa informação, Depréz et al. (1996) observaram diminuição no número de *E. coli* nas fezes de leitões

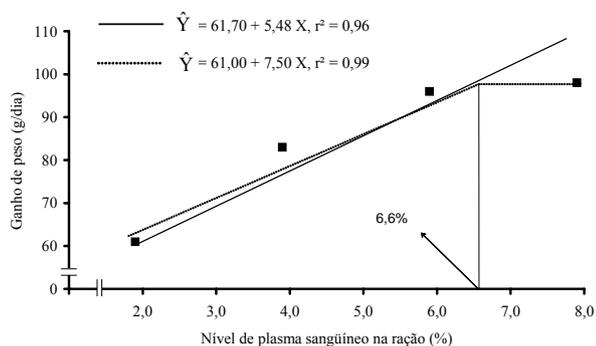


Figura 2 - Ganho de peso diário em leitões de 14 a 28 dias de idade alimentados com dietas com diferentes níveis de plasma sanguíneo em pó.

alimentados com plasma sanguíneo e sugeriram que esse alimento pode atuar como agente antimicrobiano, um dos fatores responsáveis pela melhora no desempenho dos animais. Esses autores atribuíram esta resposta à capacidade das glicoproteínas do plasma em atuar como núcleos de enlace nas fibrilas da *E. coli*, o que poderia reduzir sua fixação aos enterócitos. Campbell (2003) sugeriu que animais que consumiram plasma sanguíneo em pó apresentaram alta secreção de enzimas digestivas, melhor integridade do epitélio intestinal e maior digestão, absorção e utilização de nutrientes. Essa melhoria na integridade do epitélio intestinal dos animais que consumiram plasma sanguíneo pode explicar o melhor desempenho desses animais em comparação aos alimentados com a dieta isenta desse ingrediente.

A ausência de respostas significativas com a inclusão de plasma sanguíneo em pó em dietas para leitões desmamados precocemente, em algumas pesquisas, provavelmente está relacionada à falta de desafio no ambiente em que foram instalados os animais. Nesta pesquisa, apesar de as baias terem ficado limpas e desinfetadas sete dias antes da ocupação com animais no experimento, ocorreram visitas frequentes nas acomodações da granja, uma vez que a granja não apresenta sistema de controle de entrada de pessoas e de animais, o que pode caracterizar um ambiente desafiador para os leitões instalados. De acordo com Van Dijk (2001) e Coffey & Cromwel (1995), existem indicações de que os efeitos benéficos do plasma são mais pronunciados em condições de produção com elevada pressão de patógenos em comparação a condições de produção com baixo desafio.

O consumo diário de plasma sanguíneo (CDPS) ficou abaixo do esperado em todos os níveis de plasma sanguíneo em pó nas dietas, em razão do baixo consumo de ração no 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 atribuído ao estresse decorrente da separação da porca e da mudança da alimentação líquida, de alta digestibilidade, para a sólida, de menor digestibilidade. Entretanto, mesmo que o CDPS tenha sido abaixo do esperado, o desempenho dos animais alimentados com dietas contendo plasma sanguíneo foi melhor que o daqueles alimentados com dieta isenta desse ingrediente.

No segundo período experimental, dos 29 aos 35 dias de idade, o CRD e o GPD não foram influenciados ($P \geq 0,05$) pelos níveis de plasma sanguíneo em pó na dieta. Os pesos finais médios neste período podem ser considerados baixos (7,49 kg), em virtude do baixo peso aos 29 dias (5,50 kg), o que pode ser atribuído ao baixo consumo médio de ração (2,06 kg) durante o primeiro período pós-desmame. Esses resultados podem ser explicados pelo provável estresse decorrente do desmame, o que diminuiu o consumo de ração e o ganho de peso. Contudo, apesar de os pesos finais terem sido abaixo do ideal, o peso médio final dos leitões alimentados com as dietas contendo plasma foi 7,2 a 9,6% maior que o daqueles alimentados com a dieta controle, sem PSP.

Nesse mesmo período, na análise percentual dos valores calculados, verificou-se melhoria de 5,4% na CA dos animais alimentados com a dieta com 2,8% de plasma em comparação àqueles que consumiram dieta isenta desse ingrediente.

No terceiro período experimental (36 aos 42 dias de idade), não houve efeito ($P \geq 0,05$) dos níveis de PSP sobre o consumo diário de ração. No entanto, os níveis de PSP tiveram efeito ($P \leq 0,01$) sobre o GPD, que reduziu de forma linear ($\hat{Y} = 345,0 - 23,0 X$; $R^2 = 0,86$) com o aumento dos níveis de plasma sanguíneo em pó na dieta.

Parece ter ocorrido efeito compensatório no ganho de peso, visto que os animais alimentados com a dieta controle recuperaram a diferença de peso, fato justificado pelo acréscimo de 6,2; 13,6 e 12,9% na conversão alimentar dos animais que receberam, respectivamente, 2,0; 3,0 e 4,0% de plasma sanguíneo em pó na dieta, em relação aos alimentados com a dieta controle, com 0,0% de plasma sanguíneo.

Touchette et al. (1996) afirmaram que o fato de as diferenças no desempenho de animais consumindo plasma sanguíneo não se manterem nos períodos posteriores aos 14 dias após o desmame poderia estar relacionado ao crescimento compensatório dos animais do tratamento controle ou à diminuição do consumo com a retirada do plasma da dieta. Entretanto, o período em que os animais são susceptíveis a diarreia, sobretudo os mais leves, são os 14 primeiros dias pós-desmame.

Uma possível explicação para a redução no desempenho dos animais que consumiram dietas contendo PSP pode ter sido o provável estabelecimento do sistema imunológico do suíno, que, de acordo com Stein (1996), atinge a maturidade aproximadamente aos 35 dias de idade. Assim, a partir dos 35 dias de idade, a proteção ativa dos leitões contra desafios por patógenos não é mais limitante ao desempenho dos animais. Além disso, o leite em pó desnatado tem melhor digestibilidade que o plasma sanguíneo (Hansen et al., 1993) e proporciona condições para que os leitões alimentados com a dieta controle (com 8% de leite em pó desnatado e isenta de plasma sanguíneo) apresentem melhor desempenho em comparação àqueles alimentados com as dietas com plasma sanguíneo e menores porcentagens (ou isenta) de leite em pó desnatado.

No quarto período, dos 43 aos 56 dias de idade, quando se forneceu a 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 do fornecimento de PSP ($P \geq 0,05$) sobre o CDR, o que 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) observaram efeito linear decrescente para o CRD neste mesmo período utilizando dieta única isenta de plasma sanguíneo a todos os animais.

Não houve efeito ($P > 0,05$) dos níveis de PSP sobre o GPD. Kats et al. (1994a) e Grinstead et al. (2000) verificaram efeito linear decrescente sobre o GPD 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 decréscimo linear no GPD no período subsequente, correspondente à utilização de dieta isenta de plasma sanguíneo em pó. Segundo esses autores, esses resultados podem estar relacionados ao menor consumo de ração, uma vez que a retirada deste ingrediente pode piorar a palatabilidade da dieta.

A conversão alimentar (CA) dos animais que consumiram as dietas com níveis mais elevados de plasma sanguíneo nos períodos anteriores melhorou em relação à dos animais alimentados com a dieta controle, isenta deste ingrediente. Assim, a inclusão de níveis de plasma sanguíneo em pó melhorou a 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 explique a diferença entre os resultados obtidos neste experimento e os obtidos por outros autores em outros experimentos nos

quais o plasma foi retirado da dieta de forma abrupta. Assim, como o plasma foi retirado de forma progressiva, pode ter ocorrido melhor adaptação dos animais à dieta isenta de plasma sanguíneo em pó, o que pode ter possibilitado a manutenção do consumo de ração e do ganho de peso dos animais que consumiram plasma nos períodos anteriores.

Conclusões

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

Literatura Citada

- BUTOLO, E.A.F.; MIYADA, V.S.; PACKER, I.U. et al. Uso de plasma suíno desidratado por spray dried na dieta de leitões desmamados precocemente. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.28, n.3, p.326-333, 1999.
- CAMPBELL, J.M. [2003]. **The use of plasma in swine feeds.** Disponível em: <http://www.americanprotein.com/discoveres/summer98/plasma.html>. Acesso em: 26/06/2005.
- COFFEY, R.D.; CROMWELL, G.L. The impact of environment and antimicrobial agents on the growth response of early-weaned pigs to spray-dried porcine plasma. *Journal of Animal Science*, v.73, n.9, p.2532-2539, 1995.
- DEPRÉZ, P.; NOLLET, H.; van DRIESSCHE, E. et al. The use of swine plasma components as adhesin inhibitor in the protection of piglets against *Escherichia coli* enterotoxemia. In: INTERNATIONAL PIG VETERINARY SOCIETY CONGRESS, 1996, Bolonia. **Proceedings...** Bolonia: 1996. 276p
- 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.** Kansas: Kansas State University, 1993. p.31-33. (Swine Day Report).
- ERMER, P.M.; MILLER, P.S.; LEWIS, A.J. et al. The preference of weanling pigs for diets containing either skimmed milk or spray-dried porcine plasma. *Journal of Animal Science*, v.70, p.60, 1992 (suppl. 1).
- ERMER, P.M.; MILLER, P.S.; LEWIS, A.J. Diet preference and meal patterns of weanling pigs offered diets containing either spray-dried porcine plasma or dried skim milk. *Journal of Animal Science*, v.72, p.1548-1554, 1994.
- 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*, v. 69, n.7, p.103, 1991 (suppl.1).
- 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: Kansas State University, 1992. p.37-40. (Swine Day Report).
- KATS, L.J.; NELSSSEN, J.L.; TOKACH, M.D. et al. The effects of spray-dried blood meal on growth performance of the early-weaned pig. *Journal of Animal Science*, v.72, n.11, p.2860-2869, 1994a.

- KIDDER, D.E.; MANNERS, M.J. **Digestion in the pig**. Bath: Kingston Press, 1978. 201p.
- 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.
- OLIVEIRA, P.A.V.; LIMA, G.J.M.M.; FÁVERO, J.A. et al. **Suinocultura**: noções básicas. Concórdia: EMBRAPA-CNPQA, 1993. 37p. (Documentos, 31).
- 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**, v.73, p.81 (Suppl.1), 1995.
- RODAS, B.Z.; SOHN, K.S.; MAXWELL, C.V. Plasma protein for pigs weaned at 19 to 24 days of age: Effect on performance in plasma insulin-like growth factor I, growth hormone, insulin, and glucose concentrations. **Journal of Animal Science**, v.73, p.3657-3665, 1995.
- 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: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 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, p.170, 1996 (suppl. 1).
- TRINDADE NETO, M.A.; BARBOSA, H.P.; PETELINCAR, I.M. et al. Efeito do processamento e nível de proteína em dietas com milho e soja no desempenho de leitões desmamados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, n.3, p.427-435, 2003.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **Sistema de análise estatísticas e genéticas - SAEG**. (Versão 9,0). Viçosa, MG: 2000. (CD-ROM).
- Van DIJK, A.J.; EVERTS, M.J.A.; NABUURS, M.J.A. et al. Growth performance of weaning pigs fed spray-dried animal plasma: a review. **Livestock Production Science**, v.68, p.263-674, 2001.