

Plasma bovino desidratado na dieta de leitões desmamados

Mêndelson Henrique Baldassa Muniz*, Dirlei Antonio Berto, Francisco Stefano Wechsler e Ana Beatriz Rocha de Castro Lopes

*Departamento de Produção e Exploração Animal, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, São Paulo, Brasil. *Author for correspondence.*

RESUMO. Realizaram-se dois experimentos (E) para avaliar consumo diário de ração (CDR), ganho diário de peso (GDP) e consumo diário de ração ajustado para o ganho de peso (CDRA), em um total de 144 leitões Large White, desmamados, com idade média de 25 dias (E1) e 20 dias (E2). Usou-se um arranjo fatorial dos tratamentos em blocos casualizados. Os fatores foram duas rações (com ou sem plasma bovino desidratado) e duas classes de peso (leve e pesado). Não se observou efeito do tipo de ração para nenhuma das variáveis avaliadas. Verificou-se, no E1, maior ($P<0,05$) CDR e GDP, de 0 a 35 dias pós-desmama nos leitões pesados. No E2, os leitões pesados apresentaram maior ($P<0,05$) CDR, GDP e CDRA, nos períodos de 0 a 7, 0 a 14 e 0 a 36 dias pós-desmame. Concluiu-se que o plasma bovino desidratado pode substituir, com vantagem econômica, integralmente o leite em pó desnatado, desde que considerado o equilíbrio de aminoácidos e o nível de lactose da ração.

Palavras-chave: leitões, desmame, fonte protéica, ganho de peso, plasma desidratado.

ABSTRACT. Dried bovine plasma in diets for weaned piglets. Two experiments were undertaken to determine daily feed intake (DFI), daily weight gain (DWG) and daily intake adjusted for weight gain (ADI) in 144 Large White piglets weaned at an average age of 25 (E1) or 20 (E2) days. A factorial arrangement in randomized blocks was used. Factors consisted of two rations (with or without dried bovine plasma) and two weight classes (light or heavy). No ration effect ($p>0.05$) was reported for any of the variables measured. Higher ($p<0.05$) DFI and DWG were observed in E1 from 0 to 35 days during post-weaning in heavy piglets. The heavy piglets in E2 showed higher ($p<0.05$) DFI, DWG and ADI from 0 to 7, 0 to 14 and 0 to 36 days in the post-weaning period. It may be concluded that dried bovine plasma can totally replace dried skim milk advantageously with an economy in rations for early weaned piglets, provided the aminoacid balance and lactose level are taken into account.

Key words: piglets, wean, protein source, weight gain, dried protein plasma.

A suinocultura nacional tem evoluído nos últimos anos, devido à busca constante do aperfeiçoamento nas áreas de genética, sanidade, nutrição, manejo e instalações para os animais, bem como da capacitação profissional dos técnicos e produtores.

Para o aumento de produtividade, o desmame cada vez mais precoce assume papel de especial importância; contudo, provoca nos leitões baixo consumo de alimento, diminuição no ganho de peso e aumento na incidência de diarreia, devido ao estresse.

A limitada capacidade de digestão dos leitões desmamados precocemente, especialmente devida ao insuficiente desenvolvimento do pâncreas e da atividade das enzimas digestivas, antes da sexta e

oitava semanas de vida (Pekas *et al.*, 1991), motivou a realização de diversas pesquisas para avaliar diferentes fontes protéicas nas dietas destes animais, tais como, soro de leite, leite em pó (Hansen *et al.*, 1993; Kats *et al.*, 1994a; Rodas *et al.*, 1995), farinha de peixe (Richert *et al.* 1994), farelo de soja e seus derivados (Coffey e Cromwell 1995), células e plasma sanguíneo desidratados (Hansen *et al.*, 1993; Gatnau e Zimmerman, 1990, 1991, 1994; Touchette *et al.*, 1995), entre outras, objetivando minimizar os efeitos que o desmame precoce impõe.

O sangue foi por muito tempo considerado um subproduto das indústrias frigoríficas de baixo valor nutricional, pois, nos processos convencionais de desidratação em rolos secadores ou tambores, o produto obtido era inconsistente quanto à qualidade,

devido a variações na digestibilidade e solubilidade das proteínas. Além disso, a matéria-prima estava sujeita a vários graus de contaminação por urina, pêlos e fezes.

Desta forma, o desafio passou a ser a transformação deste subproduto em uma fonte de proteínas de alta qualidade pelo desenvolvimento de métodos para prevenir sua deterioração, preservar suas características funcionais e manter um alto grau de disponibilidade dos aminoácidos, o que tem sido conseguido com um maior rigor higiênico na colheita, armazenamento e fracionamento do sangue e posterior secagem dos seus componentes.

A desidratação pelo processo “spray dryer”, aliada a maiores cuidados na manipulação, melhorou substancialmente a qualidade e, conseqüentemente, a utilização das proteínas sangüíneas na alimentação dos leitões (Kats *et al.*, 1994a). O plasma desidratado caracteriza-se pela coloração marrom-clara, sendo um pó fino contendo em torno de 78% de proteínas, e as células desidratadas, com coloração vermelho-escura, também é um pó fino contendo aproximadamente 92% de proteínas (Campbell *et al.*, 1998).

Tanto o plasma quanto as células possuem teor relativamente alto de lisina, triptofano e treonina, porém são pobres em metionina e isoleucina (Kats *et al.*, 1994b). As proteínas do plasma são em sua maioria albuminas, fibrinogênio e globulinas.

Muitos estudos foram realizados com leitões com o intuito de comparar os efeitos da substituição de várias fontes protéicas da dieta, como leite desnatado (Hansen *et al.*, 1993; Kats *et al.*, 1994a; Rodas *et al.*, 1995), farelo de soja (Gatnau e Zimmerman, 1990; Coffey e Cromwell, 1995), farinha de peixe (Richert *et al.*, 1994) e proteína de batata (Smith *et al.*, 1994) pelo plasma sangüíneo. Embora estes estudos tenham sido realizados em sistemas de criação e ambientes diferentes, os autores concluíram que o uso do plasma desidratado determinou aumento no consumo de ração e na taxa de crescimento dos animais. Além disso, o uso desta fonte protéica também tem resultado na diminuição da ocorrência de diarreias pós-desmame (Gatnau e Zimmerman, 1990; Van der Peet Schwering e Binnendijk, 1997).

Gatnau e Zimmerman (1992) e Katz *et al.* (1994b) verificaram que 6,0 e 8,5% de plasma, respectivamente, seriam níveis ótimos em rações oferecidas nas primeiras semanas pós-desmame.

Em um experimento conduzido por Butolo *et al.* (1999), a adição de níveis crescentes de plasma, até 7,5% na dieta de leitões desmamados aos 21 dias, determinou aumento linear no consumo de ração. Embora não tenham sido observadas diferenças

quanto ao ganho de peso e conversão alimentar, os resultados sugerem que as respostas à presença do plasma na ração parecem ser dependentes do peso dos leitões ao desmame.

Os experimentos de Gatnau e Zimmerman (1991) e Coffey e Cromwell (1995) indicaram que a resposta ao uso do plasma suíno desidratado é dependente do grau de contaminação ou desafio ambiental a que os leitões são submetidos, ou seja, esta resposta é tanto maior quanto maior a contaminação do ambiente de criação dos animais.

Gatnau *et al.* (1989) realizaram um experimento para avaliar a absorção das imunoglobulinas em leitões recém-nascidos privados da ingestão do colostro. Plasma reconstituído foi fornecido através de sonda estomacal, e, após um dia, foram colhidas amostras de sangue dos leitões. Os animais que receberam plasma responderam com aumento no nível sangüíneo de imunoglobulinas e anticorpos contra parvovírus e rotavírus, indicando, assim, a presença de anticorpos funcionais e a absorção destes elementos do lúmen intestinal para a corrente sangüínea. Respostas similares foram obtidas por Arthington *et al.* (1997), que usaram dosagens diferentes de imunoglobulinas.

Cain (1995) e Goodfredson-Kisic e Johnson (1997) sugeriram, em seus experimentos com leitões e com ratas, respectivamente, que as globulinas são as frações protéicas do plasma responsáveis pelo aumento no crescimento dos animais.

De acordo com Russel (1994), Rantanen *et al.* (1994) e Pierce *et al.* (1996), tanto o plasma bovino quanto o suíno apresentam efeitos semelhantes no desempenho de suínos após o desmame.

Touchette *et al.* (1997) observaram que o plasma possui efeito estimulador sobre a ingestão e manutenção das vilosidades intestinais em leitões, o que pode ter ocorrido devido à ação do próprio plasma ou ao estímulo que exerce sobre o consumo de alimentos. Spencer *et al.* (1997) verificaram que o plasma determinou aumento no tamanho das vilosidades e na relação vilosidade: crípta, principalmente nas porções do jejuno e íleo de leitões.

A crescente utilização de plasma desidratado nas dietas de leitões nas duas primeiras semanas pós-desmame, bem como suas características nutricionais de alta relevância e a limitada quantidade de informações de desempenho animal e de custos de alimentação em nosso país, levaram à realização desta pesquisa.

O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos do plasma bovino desidratado (AP 950) na dieta de leitões desmamados, com idade média de 25 e 20

dias, mas com diferentes pesos, sobre o desempenho, incidência de diarreia e custos das rações na fase inicial.

Material e métodos

Foram realizados dois experimentos (E) com leitões no setor de suinocultura da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista (UNESP) Câmpus de Botucatu. Os animais foram alojados em salas de creche que continham baias metálicas suspensas com piso ripado que media 1,00 x 1,75 m (três animais/baia), equipadas com bebedouro do tipo chupeta, comedouro e campânula para aquecimento.

As temperaturas médias mínimas e máximas medidas externamente às salas de creche foram 20,3 e 29,2 °C e 13,7 e 23,3 °C, no primeiro e segundo experimento, respectivamente.

Foram usados 60 (E1) ou 84 (E2) leitões da raça Large White desmamados, com idade média de 25 dias (E1) ou 20 dias (E2).

O delineamento empregado foi de blocos, ao acaso, com arranjo fatorial dos tratamentos. Os fatores foram duas rações: R1-ração inicial, sem plasma bovino desidratado (PBD); e R2-ração, com 5% de PBD na 1ª semana e 3% de PBD na 2ª semana pós-desmame, e duas classes de peso ao desmame: P1-leitões leves com peso de 4,2 a 5,7 kg - E1 ou 4,0 a 5,6 kg -E2; e P2: leitões pesados com peso de 5,8 a 7,6 kg - E1 ou 5,7 a 7,9 kg - E2. Os critérios para formação dos blocos foram o sexo e a leitegada.

A fonte de plasma utilizada foi o AP950, produzido pelo American Protein Corporation (APC), dos Estados Unidos da América.

Com base na composição bromatológica dos ingredientes, as rações foram formuladas para atender, no mínimo, às exigências nutricionais propostas pelo National Research Council (1998) e oferecidas à vontade (Tabela 1).

As rações experimentais foram fornecidas nos primeiros 14 dias pós-desmame. Dos 15 aos 35 dias (E1) ou 36 dias (E2) da fase inicial, todos os animais receberam as mesmas rações (Tabelas 2 e 3). Anteriormente ao desmame, à partir dos sete dias de idade todos os leitões receberam uma mesma ração, sem PBD.

No tratamento sem plasma, foi usada uma única ração para o período de 0 a 14 dias no E1 e duas rações para o período de 0 a 7 dias e dos 8 aos 14 dias no E2, enquanto que, para o tratamento com AP 950, foram utilizadas duas rações, sendo uma de 0 a 7 dias e outra dos 8 aos 14 dias pós-desmame em ambos os experimentos.

O ganho de peso foi calculado com base na pesagem dos animais no início, 14º, 28º e 35º dia (E1) e no início, 7º, 14º, 28º e 36º dia (E2), dos períodos experimentais, ocasiões em que também se avaliou o consumo de ração nos períodos.

Para análise da eficiência alimentar, o consumo diário de ração foi ajustado para um mesmo ganho de peso, usando este último como co-variável.

Os dados de consumo diário de ração, ganho diário de peso e consumo diário de ração, ajustados para o ganho de peso dos leitões, foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste F.

Tabela 1. Composição bromatológica dos ingredientes das rações oferecidas aos leitões desmamados

Ingredientes	PB (%)	Ca (%)	Prot (%)	Lactose (%)	Lisina (%)	metion. (%)	treon. (%)	tript (%)
Milho grão ^{1,3}	8,450	0,080	0,150	-	0,200	0,162	0,280	0,049
Milho grão ^{1,4}	8,380	0,080	0,150	-	0,207	0,150	0,244	0,049
Milho gelatinizado ¹	8,560	0,100	0,150	-	0,257	0,263	0,308	0,045
Farelo de soja ^{1,3}	47,050	0,310	0,500	-	2,629	0,579	2,218	0,611
Farelo de soja ^{1,4}	48,020	0,310	0,500	-	2,980	0,650	1,900	0,630
Leite em pó ¹	36,160	1,190	0,900	49,090	2,637	0,967	1,491	0,502
Soro de leite ^{1,3}	11,320	0,520	0,480	67,670	0,916	0,401	1,104	0,163
Soro de leite ^{1,4}	13,070	0,520	0,480	67,670	0,826	0,390	0,673	0,163
Lactose ¹	-	-	-	98,000	-	-	-	-
Plasma bovino (AP 950) ^{2,5}	78,000	1,200	1,200	-	7,400	2,000	4,300	1,300
Cel. Sanguíneas (AP 301) ^{2,5}	92,000	0,020	0,250	-	9,000	0,800	3,600	1,200
Levedura ¹	36,790	0,220	0,650	-	3,543	0,639	2,331	0,472
Açúcar	-	-	-	-	-	-	-	-
Óleo de soja	-	-	-	-	-	-	-	-
Fosfato bicálcico ¹	-	21,940	17,420	-	-	-	-	-
Calcáreo ¹	-	37,220	-	-	-	-	-	-
Sal comum	-	-	-	-	-	-	-	-
L-lisina	-	-	-	-	78,000	-	-	-
DL-Metionina	-	-	-	-	-	99,000	-	-
L-Teonina	-	-	-	-	-	-	98,000	-
L-Triptofano	-	-	-	-	-	-	-	98,000

¹Com base nas análises realizadas pelo LABTEC (aminograma) e MCASSAB (Proteína Bruta e Ca e P); ²Com base nas análises realizadas pela MCASSAB; ³Usado no experimento 1; ⁴Usado no experimento 2; ⁵AP950 e AP301 – APC (níveis de garantia dos produtos)As rações experimentais foram fornecidas nos primeiros 14 dias pós-desmame. Dos 15 aos 35 dias (E1) ou 36 dias (E2) da fase inicial, todos os animais receberam as mesmas rações (Tabelas 2 e 3). Anteriormente ao desmame, a partir dos sete dias de idade, todos os leitões receberam uma mesma ração, sem PBD.

Tabela 2. Composição das rações do experimento 1

Período pós-desmame (dias)	0-14	0-7	8-14	15-28	29-35
Rações	R1	R2 a	R2 b	R3	R4
Ingredientes (%)					
Milho comum	30,940	31,610	30,110	52,750	59,540
Milho gelatinizado	13,210	13,470	12,830	-	-
Farelo de soja	20,770	19,200	22,940	22,470	24,960
Leite em pó	10,000	-	-	-	-
Soro de leite	9,000	12,000	12,000	7,500	-
Lactose	4,000	7,000	7,000	2,000	-
Levedura desid.	-	-	-	4,000	6,000
Plasma Sangüíneo (AP 950) ³	-	5,000	3,000	-	-
Células Sangüíneas (AP 301) ³	1,500	1,500	1,500	1,800	-
Açúcar	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000
Óleo de soja	2,700	2,200	2,500	2,320	2,400
Fosfato bicálcico	2,140	2,270	2,320	2,540	2,560
Calcário	0,300	0,500	0,450	0,440	0,480
Sal comum	0,250	0,250	0,250	0,300	0,350
Ácido fumárico	1,000	1,000	1,000	-	-
Óxido de zinco	0,320	0,320	0,320	-	-
Sulfato de cobre	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070
Premix min. ¹	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Premix vit. ²	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
L-lisina	0,420	0,300	0,370	0,420	0,340
D-L metionina	0,100	0,090	0,120	0,145	0,110
L- treonina	0,050	-	-	0,020	-
L- triptofano	0,040	0,030	0,030	0,034	-
Amoxicilina	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Cloreto de colina	0,025	0,025	0,025	0,025	0,022
Olaquinox	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006
Total	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000
Valores calculados					
EM (kcal/kg)	3,275	3,267	3,265	3,269	3,260
Lactose (%)	14,950	15,050	15,050	7,030	-
Ca (%)	0,850	0,850	0,850	0,881	0,879
P (%)	0,680	0,680	0,680	0,700	0,719
PB (%)	19,520	19,500	19,500	19,000	18,980
Lisina (%)	1,450	1,450	1,450	1,381	1,254
Metionina (%)	0,447	0,447	0,450	0,429	0,388
Treonina (%)	1,010	0,957	0,950	0,964	0,861
Triptofano (%)	0,280	0,271	0,270	0,249	0,210

¹Suprindo as seguintes quantidades/kg de ração: Ferro, 88 mg; Cobre, 15 mg; Zinco, 80 mg; Manganês, 45 mg; Iodo, 1 mg; ²Suprindo as seguintes quantidades/kg de ração: Vit. A, 12000 UI; Vit.D₃, 2250 UI; Vit.E, 27 mg; Vit.K₃, 3 mg; Tiamina, 2,25 mg; Riboflavina, 6 mg; Piridoxina, 2,25 mg; Cianocobalamina, 27 mcg; Ác.Fólico, 400 mcg; Biotina, 150 mcg; Ác.Pantotênico, 22,5 mg; Niacina, 45 mg; Selênio, 300 mcg;

³Produzido pela AMERICAN PROTEIN CORPORATION (APC)

Realizou-se um estudo para verificar a viabilidade econômica da utilização do produto AP 950 por meio da equação proposta por Bellaver *et al.* (1985), calculando-se o custo em ração/kg de ganho de peso dos leitões pela seguinte fórmula:

$$Y_i = \frac{Q_i \times P_i}{G_i}$$

Onde;

Y_i = custo em ração/kg de ganho no i-ésimo tratamento.

P_i = preço/kg da ração utilizada no i-ésimo tratamento.

Q_i = quantidade de ração consumida no i-ésimo tratamento.

G_i = ganho de peso do i-ésimo tratamento.

Tabela 3. Composição das rações do experimento 2

Período pós-desmame (dias)	0-7	8-14	0-7	8-14	15-28	29-36
Rações	R1 a	R1 b	R2 a	R2 b	R3	R4
Ingredientes (%)						
Milho comum	31,500	31,770	32,100	30,860	53,510	56,089
Milho gelatinizado	13,200	13,210	13,380	12,830	-	-
Farelo de soja	20,000	19,900	18,600	22,090	21,700	27,030
Leite em pó	10,000	10,000	-	-	-	-
Soro de leite	9,000	9,000	12,000	12,000	7,500	-
Lactose	4,000	4,000	7,000	7,000	2,000	-
Levedura desid.	-	-	-	-	4,000	2,500
Plasma Sangüíneo (AP 950) ³	-	-	5,000	3,000	-	-
Células Sangüíneas (AP 301) ³	1,500	1,500	1,500	1,500	1,800	-
Açúcar	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000
Óleo de soja	2,700	2,700	2,200	2,500	2,320	2,520
Fosfato bicálcico	2,140	2,170	2,270	2,320	2,540	2,630
Calcário	0,300	0,300	0,500	0,450	0,440	0,440
Sal comum	0,250	0,250	0,250	0,250	0,300	0,350
Ácido fumárico	1,000	1,000	1,000	1,000	-	-
Óxido de zinco	0,320	0,320	0,320	0,320	-	-
Sulfato de cobre	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070
Premix min. ¹	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Premix vit. ²	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
L-lisina	0,500	0,370	0,300	0,320	0,338	0,230
D-L metionina	0,130	0,100	0,120	0,100	0,128	0,090
L- treonina	0,156	0,110	0,160	0,150	0,152	0,050
L- triptofano	0,040	0,040	0,040	0,035	0,015	0,008
Amoxicilina	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Cloreto de colina	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,022
Olaquinox	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006
Total	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000
Valores calculados						
EM (kcal/kg)	3,272	3,275	3,268	3,268	3,270	3,270
Lactose (%)	14,950	14,950	15,050	15,050	7,035	-
Ca (%)	0,850	0,854	0,851	0,848	0,879	0,879
P (%)	0,676	0,682	0,678	0,677	0,698	0,701
PB (%)	19,540	19,521	19,600	19,580	19,010	19,000
Lisina (%)	1,492	1,454	1,493	1,457	1,383	1,200
Metionina (%)	0,485	0,453	0,482	0,452	0,380	0,372
Treonina (%)	0,987	0,941	0,979	0,945	0,900	0,770
Triptofano (%)	0,280	0,279	0,284	0,271	0,231	0,220

¹Suprindo as seguintes quantidades/kg de ração: Ferro, 88 mg; Cobre, 15 mg; Zinco, 80 mg; Manganês, 45 mg; Iodo, 1 mg; ²Suprindo as seguintes quantidades/kg de ração: Vit. A, 12000 UI; Vit.D₃, 2250 UI; Vit.E, 27 mg; Vit.K₃, 3 mg; Tiamina, 2,25 mg; Riboflavina, 6 mg; Piridoxina, 2,25 mg; Cianocobalamina, 27 mcg; Ác.Fólico, 400 mcg; Biotina, 150 mcg; Ác.Pantotênico, 22,5 mg; Niacina, 45 mg; Selênio, 300 mcg;

³Produzido pela AMERICAN PROTEIN CORPORATION (APC)

Após a aplicação desta equação e obtidos os resultados de custos da ração/kg de ganho de peso dos leitões, foi calculado o Índice de Eficiência Econômica (IEE), conforme proposto por Barbosa *et al.* (1992).

$$IEE = \frac{Mce}{Ctei} \times 100$$

Onde;

IEE = Índice de Eficiência Econômica.

Mce = Menor custo de ração/kg de ganho observado entre os tratamentos.

Ctei = custo do tratamento i considerado.

Resultados

As médias de desempenho dos leitões nos períodos experimentais são mostradas nas Tabelas 4 a 8.

Não foram observadas interações entre os fatores e nenhum efeito de ração sobre as variáveis avaliadas ($P > 0,05$).

Observou-se no primeiro experimento maior consumo diário de ração (CDR) ($P < 0,05$) e ganho diário de peso (GDP) ($P < 0,05$) para os leitões pesados no período de 0 a 35 dias pós-desmame (Tabela 5), enquanto que, no período de 0 a 14 dias pós-desmame (Tabela 4), não foram observadas diferenças ($P > 0,05$) para as variáveis estudadas. No

segundo experimento, os leitões pesados apresentaram maior ($P < 0,05$) CDR, GDP e consumo diário de ração ajustado (CDRA) nos períodos de 0 a 7, 0 a 14 e 0 a 36 dias pós-desmame (Tabelas 6, 7 e 8).

Os custos de ração/kg, custos/kg de ganho de peso dos leitões e Índice de Eficiência Econômica, considerando as classes de peso dos leitões nos dois experimentos, são apresentados na Tabela 9.

Tabela 4. Médias de consumo diário de ração (CDR kg), ganho diário de peso (GDP kg) e consumo diário de ração ajustado para ganho de peso (CDRA kg) no período de 0 a 14 dias pós-desmame. (Experimento 1)

Ração	Classe de peso dos leitões						Médias		
	Leves			Pesados			CDR	GDP	CDRA
	CDR	GDP	CDRA	CDR	GDP	CDRA			
sem AP950	0,521	0,402	0,535	0,529	0,422	0,521	0,525 ^A	0,412 ^A	0,528 ^A
com AP950	0,501	0,397	0,521	0,558	0,440	0,531	0,530 ^A	0,418 ^A	0,526 ^A
Médias	0,511 ^a	0,400 ^a	0,528 ^a	0,543 ^a	0,431 ^a	0,526 ^a			
CV(%)	9,98	10,85	3,87						

Médias seguidas de mesma letra maiúscula nas colunas e minúsculas nas linhas para cada uma das variáveis não diferem ($P > 0,05$)

Tabela 5. Médias de consumo diário de ração (CDR kg), ganho diário de peso (GDP kg) e consumo diário de ração ajustado para ganho de peso (CDRA kg) no período de 0 a 35 dias pós-desmame. (Experimento 1)

Ração	Classe de peso dos leitões						Médias		
	Leves			Pesados			CDR	GDP	CDRA
	CDR	GDP	CDRA	CDR	GDP	CDRA			
sem AP950	0,879	0,555	0,926	0,980	0,612	0,931	0,930 ^A	0,584 ^A	0,928 ^A
com AP950	0,840	0,547	0,901	0,995	0,617	0,938	0,918 ^A	0,582 ^A	0,919 ^A
Médias	0,860 ^a	0,551 ^a	0,913 ^a	0,988 ^b	0,615 ^b	0,934 ^a			
CV(%)	7,35	6,37	3,03						

Médias seguidas de mesma letra maiúscula nas colunas e minúsculas nas linhas para cada uma das variáveis não diferem ($P > 0,05$)

Tabela 6. Médias de consumo diário de ração (CDR kg), ganho diário de peso (GDP kg) e consumo diário de ração ajustado para ganho de peso (CDRA kg) no período de 0 a 7 dias pós-desmame. (Experimento 2)

Ração	Classe de peso dos leitões						Médias		
	Leves			Pesados			CDR	GDP	CDRA
	CDR	GDP	CDRA	CDR	GDP	CDRA			
sem AP950	0,229	0,168	0,249	0,291	0,217	0,271	0,260 ^A	0,192 ^A	0,260 ^A
com AP950	0,220	0,170	0,238	0,303	0,217	0,284	0,262 ^A	0,193 ^A	0,261 ^A
Médias	0,224 ^a	0,169 ^a	0,243 ^a	0,297 ^b	0,217 ^b	0,279 ^b			
CV(%)	15,56	23,45	7,12						

Médias seguidas de mesma letra maiúscula nas colunas e minúsculas nas linhas para cada uma das variáveis não diferem ($P > 0,05$)

Tabela 7. Médias de consumo diário de ração (CDR kg), ganho diário de peso (GDP kg) e consumo diário de ração ajustado para ganho de peso (CDRA kg) no período de 0 a 14 dias pós-desmame. (Experimento 2)

Ração	Classe de peso dos leitões						Médias		
	Leves			Pesados			CDR	GDP	CDRA
	CDR	GDP	CDRA	CDR	GDP	CDRA			
sem AP950	0,363	0,284	0,389	0,464	0,356	0,426	0,413 ^A	0,319 ^A	0,407 ^A
com AP950	0,350	0,274	0,386	0,473	0,338	0,449	0,412 ^A	0,306 ^A	0,417 ^A
Médias	0,366 ^a	0,279 ^a	0,389 ^a	0,468 ^b	0,346 ^b	0,438 ^b			
CV(%)	10,11	11,47	6,35						

Médias seguidas de mesma letra maiúscula nas colunas e minúsculas nas linhas para cada uma das variáveis não diferem ($P > 0,05$)

Tabela 8. Médias de consumo diário de ração (CDR kg), ganho diário de peso (GDP kg) e consumo diário de ração ajustado para ganho de peso (CDRA kg) no período de 0 a 36 dias pós-desmame. (Experimento 2)

Ração	Classe de peso dos leitões						Médias		
	Leves			Pesados			CDR	GDP	CDRA
	CDR	GDP	CDRA	CDR	GDP	CDRA			
sem AP950	0,843	0,504	0,909	1,003	0,582	0,947	0,923 ^A	0,543 ^A	0,928 ^A
com AP950	0,822	0,513	0,873	1,027	0,585	0,966	0,924 ^A	0,549 ^A	0,919 ^A
Médias	0,832 ^a	0,509 ^a	0,891 ^a	1,015 ^b	0,583 ^b	0,956 ^b			
CV(%)	8,42	7,08	5,44						

Médias seguidas de mesma letra maiúscula nas colunas e minúsculas nas linhas para cada uma das variáveis não diferem ($P>0,05$)

Tabela 9. Custos de ração/kg (R\$/kg), custos de ração/kg de ganho de peso (R\$/kg.gp) e Índice de Eficiência Econômica (IEE), considerando as classes de peso dos leitões dos experimentos E1 e E2

Variáveis	Rações sem AP 950 ¹				Rações com AP 950 ¹			
	LL ² (E1)	LL ² (E2)	LP ³ (E1)	LP ³ (E2)	LL ² (E1)	LL ² (E2)	LP ³ (E1)	LP ³ (E2)
Custo/kg	0,919	0,923	0,919	0,923	0,828	0,835	0,828	0,835
Custo/kg.gp	1,191	1,180	1,152	1,203	1,045	1,067	1,050	1,169
IEE	87,750	90,430	90,720	88,700	100,000	100,000	99,500	91,450

¹AP950- produzido pela American Protein Corporation (APC); ²Leitões Leves; ³Leitões Pesados

As rações com plasma desidratado apresentaram, em termos percentuais, menor custo/kg, custo/kg de ganho de peso e maiores Índices de Eficiência Econômica.

Discussão

Os resultados obtidos nestes experimentos concordam com os obtidos por Jennings e Azain (1995), onde não foi possível detectar diferenças significativas no desempenho, quando a proteína concentrada do soro de leite foi substituída por plasma desidratado nas rações iniciais de leitões. Entretanto, Hansen *et al.* (1993), Kats *et al.* (1994a) e Rodas *et al.* (1995), Butolo *et al.* (1999) verificaram maior consumo diário de ração e ganho diário de peso nos leitões alimentados com rações que continham plasma desidratado.

As diferenças nos resultados das pesquisas sobre o uso de plasma podem estar relacionadas à variação no grau de contaminação das instalações experimentais, pois, segundo Gatnau e Zimmerman (1991), quanto maior o desafio ambiental, melhor é a resposta ao uso desta fonte protéica.

De acordo com Coffey e Cromwell (1995), Lesperance *et al.* (1996), ocorreram diferenças favoráveis às rações com plasma quanto ao consumo e ganho de peso dos animais, e este benefício foi maior quando os animais foram mantidos em creches de uso contínuo em relação ao sistema todos dentro - todos fora.

As rações em nossos experimentos foram balanceadas para manter os mesmos níveis de lactose, pela sua grande importância como fonte de energia, devido à imaturidade fisiológica dos leitões (Shields *et al.*, 1980) e por haver interações positivas

da lactose com o uso de plasma desidratado na eficiência alimentar destes animais nas duas semanas pós-desmame (Touchette *et al.* 1996). Para este fim, a lactose fornecida pelo leite em pó foi substituída nas rações com plasma desidratado, pela lactose pura e pela presente no soro de leite.

Nessmith *et al.* (1997) compararam os efeitos da substituição da lactose do soro de leite desidratado por lactose cristalina ou do soro de leite desproteínizado purificado em rações iniciais, concluindo que, desde que os ingredientes sejam de boa qualidade, as respostas de desempenho dos leitões são semelhantes.

Atenção especial também foi dada aos níveis de alguns aminoácidos, bem como às suas proporções em relação à lisina, conforme proposto pelo National Research Council (1998), obtendo-se com isso rações nutricionalmente equilibradas. Outro fator a ser considerado é que as dietas continham o mesmo nível de células sanguíneas desidratadas como fonte de aminoácidos essenciais, contribuindo para melhorar a digestibilidade das rações e o equilíbrio de aminoácidos. Nos experimentos realizados por Butolo *et al.* (1999) e Lesperance *et al.* (1996) não foram usadas células sanguíneas desidratadas na dieta controle, apenas nas dietas que continham plasma.

Não foi verificada ocorrência de diarreia nos leitões em nenhum dos experimentos. Este fato, aliado ao bom desempenho apresentado pelos animais, leva a concluir que é provável que tenham sido submetidos a um pequeno desafio microbiano, condições de baixo estresse e dietas de valor nutricional semelhante, o que pode ter contribuído para a ausência de resposta à adição do plasma desidratado nas rações.

Seve e Bonneau (1986), avaliando duas idades ao desmame (12 e 23 dias) e duas categorias de peso (leves - 3,4 kg e pesados - 4,2 kg aos 12 dias de idade), observaram ganho diário de peso 4% menor nos leitões leves em relação aos pesados, dos 12 dias de idade até os 100 kg, porém não verificaram diferença estatística significativa no consumo médio diário até os 27 kg. Dos 27 kg aos 100 kg o consumo foi significativamente maior para os animais desmamados com maior peso.

Tokach *et al.* (1992) concluíram que o peso ao desmame influencia no desempenho dos leitões nos períodos subseqüentes e que cada kg a mais ao desmame representa 2 kg a mais aos 56 dias pós-desmame, reduzindo o tempo necessário para atingir o peso comercial de 109 kg. Nos nossos experimentos, cada kg a mais ao desmame representou, ao final de 35 a 36 dias pós-desmame, um aumento de 2,44 kg no peso.

Os resultados destes experimentos demonstram o grande potencial de produção que se pode conseguir quando se tem preocupação com o animal, o ambiente criatório, o manejo empregado e a qualidade da dieta oferecida, que são fatores inerentes à produção, porém, muitas vezes, não estão em equilíbrio suficiente para que os animais possam expressar todo seu potencial genético.

Considerando-se os valores de custo de ração/kg, custo de ração/kg de ganho de peso e índice de eficiência econômica, as rações contendo AP 950 foram mais econômicas em relação às rações sem AP 950 e essa economia foi mais acentuada no caso dos leitões mais leves.

O plasma bovino desidratado (AP 950) pode ser usado nas dietas de leitões recém-desmamados, substituindo integralmente o leite em pó desnatado, desde que observada a qualidade das matérias primas, o balanceamento de aminoácidos e da lactose da ração, sem prejuízos para o desempenho dos animais, e com vantagens econômicas.

Referências

- ARTHINGTON, J.A. *et al.* The use of concentrated spray dried plasma protein in preweaned and neonatal pig. American Association of Swine Practitioners, 1997, p.123-124.
- BARBOSA, H.P. *et al.* Triguilho para suínos nas fases inicial, de crescimento e terminação. *Rev. Soc. Bras. Zootec.*, Viçosa, v.21, n.5, p.827-837, 1992.
- BELLAVER, C. *et al.* Radícula de Malte na Alimentação de suínos em crescimento e Terminação. *Pesquis. Agropecu. Bras.*, Brasília, v.20, n.8, p.969- 974, 1985.
- BUTOLO, E.A.F. *et al.* Uso de plasma suíno desidratado por spray-dried na dieta de leitões desmamados precocemente. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v 28, n.2, p.326-333, 1999.
- CAIN, C.M. *Mode of action of spray dried porcine plasma in weaning pigs.* American Association of Swine Practitioners, 1995, p.225-226.
- CAMPBELL, J.M. *et al.* The use of plasma and blood cells in swine feeds In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO E MANEJO DE LEITÕES, 1998 Campinas, Anais... Campinas: CBNA, 1998. p.18-32.
- 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. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v.73, n.9, p.2532-2539, 1995.
- GATNAU, R. *et al.* Spray dried porcine plasma (SDPP) as a source of immunoglobulins for newborn piglets. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v.67, n.1, p.244, 1989.
- GATNAU, R.; ZIMMERMAN, D.R. Spray dried porcine plasma (SDPP) as a source of protein for weanling pigs. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v.68, n.1, p.374, 1990.
- GATNAU, R.; ZIMMERMAN, D.R. Spray dried porcine plasma (SDPP) as a source of protein for weanling pigs in two environments. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v.69, n.1, p.103, 1991.
- GATNAU, R.; ZIMMERMAN, D.R. Determination of optimum levels of inclusion of spray-dried porcine plasma (SDPP) in diets for weanling pigs fed in practical conditions. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v.70, n.1, p.60, 1992.
- GATNAU, R.; ZIMMERMAN, D.R. Effects of spray-dried plasma of different sources and processes on growth performance in the weanling pigs. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v.72, n.1, p.166, 1994.
- GOODFREDSON-KISIC, J.A.; JOHNSON, D.E. A bioassay used to identify the active fraction of spray-dried plasma. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v.75, n.1, p.195, 1997.
- HANSEN, J.A. *et al.* Evaluation of animal protein supplements of early-weaned pigs. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v.71, n.7, p.1853-1862, 1993.
- JENNINGS, N. T.; AZAIN, M.J., *Effect of dietary plasma protein on growth and feed intake of weanling pigs.* Annual Report UGA Animal e Dairy Science [online1995]. Available: http://www.ads.uga.edu/anrpt/1995/95_272htm [1999, june, 14].
- KATS, L.J. *et al.* The effects of spray-dried blood meal on growth performance of the early-weaned pig. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v.72, n.11, p.2860-2869, 1994a.
- KATS, L.J. *et al.* The effect of spray-dried porcine plasma on growth performance in the early-weaned pig. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v.72, n.8, p.2075-2081, 1994b.
- LESPEARANCE, N. E. *et al.* Feeding Spray-Dried Plasma in Clear and Dirty Rooms. Available: http://www.aginfonet.com/agricarta/content/prairie_swine_centre/96swine5html [1999, november. 01].
- NESSMITH Jr., W. B. *et al.* Effects of substituting Deproteinized Whey and (or) Crystalline Lactose for Dried Whey on Weanling Pig Performance. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v.75, p.3222-3228, 1997.

- NRC. *Nutrient requirements of swine*. 20.ed. Washington: University Press, 1998.
- PEKAS, J.C. et al. (Ed.) Digestion and absorption capacity and their development. In: *Swine Nutrition*. Butterworth-Heinemann, 1991. cap.3, p. 37-73.
- PIERCE, J. L. et al. Spray-dried bovine globulin for early weaned pigs. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v.74, n.1, p.171, 1996.
- RANTANEN, M. M. et al. Influence of spray-dried plasma source on growth performance of weanling pigs. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v.72, n.1, p.166, 1994.
- RICHERT, B.T. et al. Comparison of norse LT-94 (Herring meal) toother protein sources in early-weaned starter pig diets. Kansas: Kansas State University Swinne Day Report, 1994.p. 85-89.
- RODAS, B. Z. et al. Plasma protein for pigs weaned at 19 to 24 days of age: Effect on performance and plasma insulin-like growth factor I, growth hormone, insulin and glucose concentration. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v.73, n.12, p.3657-3665, 1995.
- RUSSELL, L.E. Effect of plasma source and processing method on postweaning performance of pigs. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v.72, n.1, p.166, 1994.
- SEVE, B.; BONNEAU, M. Effects a long terme de la date de sevrage et du poids vif initial sur les performances et la composition corporelle du porc. Consequenses sur le developpement de l'appareil genitale male. *18-èmes-Journées-de-la-recherche-porcine-en-France*, Paris, v.32, p.143-154, 1986.
- SHIELDS, R.G. et al. Effect of weaning age and feeding method on digestive enzyme development in swine from birth to ten weeks. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v.50, n.2, p.257-265, 1980.
- SMITH, J.W. et al. *Evaluation of potato protein in starter pig diets*. Kansas: Kansas State University Swine Day Report, 1994. p.80-84.
- SPENCER, J.D. et al. Effect of spray-dried plasma and fructooligosaccharid on nursery performance and small intestinal. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v.75, n.1, p.199, 1997.
- TOKACH, M.D. et al. *Influence of Weaning Weight and Growth During the First Week Postweaning on Subsequent Pig Performance*. Kansas: Kansas State University, Kansas. Swine Day Report, 1992. p.19-21
- TOUCHETTE, K.J. et al. Lactose response is dependent on plasma in the diet of weaned pigs. *J. Anim. Sci.*, Champaign, v.73, n.1, p.171, 1995.
- TOUCHETTE, K.J. et al. The effects of plasma, lactose, and soy protein source fed in a phase I diet on nursery performance. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v.74, n.1, p.170, 1996.
- TOUCHETTE, K.J. et al. Impact of feed intake and spray-dried plasma on nursery performance and intestinal morphology of weaned pigs. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v.75, n.1, p.198, 1997.
- VAN DER PEET-SCHWERING, C.M.C.; BINNENDIJK, G.P. *Spray-dried blood plasma and spray-dried blood cells in diets of weaned piglets*. Rosmalen: Applied Research in Pig Husbandry, Research Report, 1997. n. 5.2.

Received on May 30, 2001.

Accepted on July 26, 2001.