

Plasma sanguíneo em dietas sem antibióticos para leitões desmamados aos 21 dias de idade¹

Spray dried-plasma in diets without antibiotics for weaned pigs to the 21 days of age

LORA GRAÑA, Gonzalo²; FERREIRA, Aloízio Soares²; SILVA, Francisco Carlos de Oliveira^{3*}; LORA GRAÑA, Alfredo²; ARAÚJO, Wagner Azis Garcia de²; PEREIRA, Cinthia Maria Carlos²

¹Parte do trabalho de Dissertação de Mestrado do primeiro autor - Projeto financiado pela FAPEMIG.

²Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Zootecnia, Viçosa, Minas Gerais, Brasil.

³Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, Viçosa, Minas Gerais, Brasil.

*Endereço para correspondência: fcosilva@epamig.br

RESUMO

Com o objetivo de se determinar a melhor sequência de níveis de plasma sanguíneo a ser usado em dietas sem antibióticos para leitões desmamados aos 21 dias de idade foram utilizados 108 leitões com peso inicial de $6,06 \pm 0,35$ kg, em um experimento com delineamento em blocos casualizados, com quatro tratamentos, nove repetições e três animais por repetição. Os tratamentos consistiram em níveis de inclusão de 0,0; 2,5; 5,0 e 7,5% de plasma sanguíneo no Período I (dos 22 aos 28 dias de idade) e 0,0; 1,25; 2,50; 3,25% de plasma sanguíneo no Período II (dos 29 aos 35 dias de idade). Não houve diferença significativa entre os tratamentos com relação à ocorrência e frequência de diarreias. Não houve diferença significativa entre o tratamento sequência sem plasma sanguíneo e sequência com 2,5 e 1,25% de plasma sanguíneo para os parâmetros estudados em nenhum dos períodos. Os animais alimentados com níveis de 0,0 % de plasma sanguíneo consumiram menos ração, ganharam menos peso e apresentaram índices bionutricionais menores que os animais alimentados com as dietas com níveis de 5,0 ou 7,5 % de PS no período I. Na análise dos períodos I e II juntos, verificou-se que os leitões que receberam 5,0 ou 7,5% de plasma sanguíneo no período I e 2,5 ou 3,25% de plasma sanguíneo no período II ganharam mais peso e apresentaram maiores índices bionutricionais que os leitões que receberam 0,0% nos dois períodos. Concluiu-se que a sequência de níveis de plasma sanguíneo a ser usada em dietas sem antibióticos para leitões desmamados aos 21 dias de idade é a de 5,0% no período I e de 2,5% no período II.

Palavras-chave: desmame precoce, diarreia, índice bionutricional, palatabilidade

SUMMARY

Aiming to determine spray-dried plasma sequence of levels to be used in diets without antibiotics for pigs weaned to the 21 days of age, it were used 108 piglets with initial weight of 6.06 ± 0.35 kg allocated in a experiment in blocks randomized with four treatments, nine replicates and three animals by experimental unit. The treatments consisted in inclusion of 0.0; 2.5; 5.0 and 7.5 % of plasma sequence in the Period I (of the 22 to the 28 days of age) and 0.0; 1.25; 2.5; 3.25 % of SP in the Period II (of the 29 to the 35 days of age). There was no difference concerning on the diarrhea occurrence and frequency. There was no significant difference between treatment sequence without plasma sequence and treatment sequence with 2.5 and 1.25 % of plasma sequence for all parameters in all periods. The animals feeding 0.0 % plasma sequence levels in diets had less feed intake, weight gain and bionutritional indexes than that others feeding 5.0 or 7.5% spray-dried plasma levels in diets in the period I. Considering the periods I and II together, it was verified that animals receiving 5.0 % or 7.5 % PS levels in diets in the period I and 2.5 % or 3.25 % plasma sequence levels in the period II had more weight gain and bionutritional indexes than that others receiving 0.0 % plasma sequence levels in the two periods. It was concluded that the spray-dried sequence of levels to be used in diets without antibiotics for piglets weaning at 21 days old are 5.0 % in the period I and 2.5 % in the period II.

Keywords: bionutritional index, diarrhea, early weaning, palatability

INTRODUÇÃO

O desmame precoce realizado aos 21 dias ou menos de idade tem sido uma prática de manejo que tem acarretado alterações no ambiente social e fisiológico dos leitões. Em condições ambientais satisfatórias, os leitões são capazes de ganhar entre 200 e 240g/dia do nascimento ao desmame e têm potencial de ganho de peso superior a 300g/dia dos 21 aos 28 dias de idade. Entretanto, quando o leitão é separado da mãe aos 21 dias de idade é constatada redução na taxa de crescimento, em especial na primeira semana pós-desmame.

Além do problema nutricional, existem outros fatores como o desenvolvimento intestinal, fatores ambientais estressantes e a resposta imunológica que multiplicam os problemas pós-desmame. O leitão ao desmame deixa de ter acesso ao alimento líquido de alta qualidade, para receber uma dieta sólida à qual o seu sistema fisiológico não está adaptado. Assim, os desafios da alimentação pós-desmame têm sido estabelecer um consumo de dieta pelo leitão em quantidade e qualidade suficientes para substituir o leite da porca. O uso de antibióticos na alimentação animal tem sido justificado pela maior taxa de crescimento, melhor conversão alimentar e redução da mortalidade, devido ao controle de microrganismos patogênicos que colonizam o trato gastrointestinal. No entanto, antibióticos usados como aditivos foram proibidos na Europa pela possibilidade de conferir resistência cruzada a patógenos comuns a animais e humanos. Além disso, tem sido identificados novos ingredientes que podem substituir os antibióticos sintéticos, sem prejuízos para o desenvolvimento do animal (AVATO et al., 2000; BIKKER et al. 2004).

O plasma sanguíneo, por apresentar palatabilidade adequada, proteína de alta

digestibilidade e ser isento de fatores antinutricionais, tem se constituído em alternativa para alimentação de leitões após o desmame. Tem-se atribuído a ele a capacidade de conferir resistência a diarreias específicas, em especial às causadas por *E.coli*. Tem-se constatado que o plasma sanguíneo pode proporcionar aumento no consumo e no ganho de peso de leitões desmamados aos 21 dias de idade, por sua capacidade de preservar a microestrutura intestinal, em especial nos primeiros 14 dias pós-desmame. Entretanto, tem-se constatado também que os efeitos do plasma sanguíneo têm sido mais evidentes com teores mais elevados na primeira semana pós-desmame e com teores menos elevados na segunda semana pós-desmame, em especial quanto a conferir resistência a diarreias específicas e ao consumo de ração, mas há controvérsias sobre níveis e sequências de níveis a serem usados (NOLLET et al, 1999; OWUSU-Asiedu et al; 2003; NOFRARIAS et al; 2006).

Face ao exposto, decidiu-se realizar um experimento com o objetivo de avaliar sequências de níveis de plasma sanguíneo em dietas sem antibióticos para leitões desmamados aos 21 dias de idade.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Setor de Suinocultura do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Viçosa (UFV), em Viçosa, Minas Gerais, no período de setembro de 2006 a janeiro de 2007.

Foram utilizados 108 leitões mestiços (Landrace x Large White x Duroc), machos e fêmeas, desmamados aos 21 dias de idade com peso inicial de $6,06 \pm 0,35$ kg, distribuídos em delineamento de

blocos casualizados com quatro tratamentos, nove repetições e três animais por unidade experimental (dois machos e uma fêmea). Os tratamentos consistiram de quatro sequências de níveis de inclusão de plasma sanguíneo em duas semanas (períodos) após o desmame. Na primeira semana, período I (dos 22 aos 28 dias de idade), foram usados os níveis de 0,0; 2,5; 5,0 e 7,5% de plasma sanguíneo e na segunda semana, período II (dos 29 aos 35 dias de idade), foram usados os níveis de 0,0; 1,25; 2,5 e 3,75% de plasma sanguíneo.

Os animais foram acompanhados por 14 dias (dos 36 aos 49 dias de idade) após o período experimental para que fossem verificados possíveis efeitos dos tratamentos, e esse foi denominado período III.

As dietas experimentais fareladas, isoenergéticas e isoproteicas foram formuladas à base de milho, farelo de soja e suplementadas com minerais e vitaminas, conforme recomendações contidas em Rostagno et al (2005), de modo que mantida a relação aminoacídica entre a lisina e demais aminoácidos essenciais com base na proteína ideal para suínos na fase pré-inicial. O nível de lactose também foi mantido constante nos diferentes tratamentos dentro de cada período. O plasma sanguíneo foi adicionado em detrimento do leite desnatado de modo que foi levada em conta a retirada proporcional da proteína. As composições centesimais e calculadas das dietas experimentais relativas aos períodos I e II estão apresentadas nas Tabelas 1 e 2.

No período III, os animais receberam uma ração única à base de milho e farelo de soja sem inclusão de plasma sanguíneo em pó com 18,0% de proteína bruta, 0,91% de lisina, 3400 kcal de ED/kg, formulada conforme recomendações contidas em Rostagno et al (2005).

As dietas experimentais foram ministradas úmidas na proporção 1:2 (água: ração), em duas refeições diárias, por 21 dias pós-desmame e a água foi fornecida à vontade.

Aos 21 dias de idade, os animais foram desmamados, pesados e transferidos para a creche, localizada em um prédio de alvenaria com piso de concreto, forro de madeira rebaixado e telhado com telhas do tipo colonial. Os animais foram alojados em gaiolas metálicas (1,60m de comprimento x 1,0m de largura), suspensas à altura de 0,56m do chão, com pisos e laterais telados, dotadas de comedouros semiautomáticos e bebedouros tipo chupeta. O aquecimento do ambiente foi feito por meio de lâmpadas incandescentes, e a temperatura ambiente foi mantida em $38 \pm 0,69$ °C.

Os animais foram desafiados durante o período experimental. O desafio constituiu-se na ausência de desinfecção das instalações antes de serem colocados os leitões. As baias experimentais estavam inicialmente ocupadas com outros animais e somente foram lavadas para a entrada dos animais no experimento e esse procedimento constituiu o desafio sanitário de acordo com Le Floc'h et al. (2006).

Os animais foram pesados a cada sete dias, ou seja, aos 28, aos 35 e aos 49 dias de idade. As sobras das rações foram coletadas e secas ao sol diariamente e semanalmente foram pesadas. O monitoramento de diarreias foi efetuado diariamente e, quando se constatou a presença de fezes líquidas, os animais foram tratados com antibióticos com princípio ativo de enrofloxacin. A ocorrência de diarreias foi avaliada em termos de dosagens de antibiótico aplicadas, e a frequência de diarreias, em termos de número de animais contaminados por tratamento.

Tabela 1. Composições centesimais e calculadas das dietas experimentais usadas no período I

Ingredientes (%)	Níveis de inclusão de Plasma (%)			
	0,0	2,50	5,00	7,50
Milho	49,939	49,892	49,646	49,200
Farelo de soja	25,700	25,700	25,700	25,700
Leite em pó	16,200	10,900	5,500	-----
Lactose (95% de pureza)	2,330	5,580	8,800	12,200
Plasma Sangüíneo	-----	2,500	5,000	7,500
Óleo de soja	2,420	1,820	1,460	1,180
Fosfato Bicálcio	1,600	1,750	1,920	2,070
Cálcareo	0,700	0,700	0,710	0,850
Sal	0,350	0,350	0,350	0,350
Premix Vitamínico ¹	0,150	0,150	0,150	0,150
Premix Mineral ²	0,100	0,100	0,100	0,100
L-Lisina HCL	0,231	0,256	0,285	0,293
DL-Metionina	0,152	0,171	0,176	0,182
L-Treonina	0,128	0,131	0,203	0,235
Total	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição calculada				
ED (kcal/kg)	3500,00	3500,00	3500,00	3500,00
Proteína bruta (%)	21,01	21,00	21,00	21,00
Ca (%)	0,916	0,892	0,882	0,891
P Total (%)	0,678	0,661	0,658	0,660
P disponível (%)	0,482	0,491	0,488	0,490
Lactose	11,50	11,50	11,50	11,50
Lisina digestível (%)	1,449	1,470	1,476	1,511
Treonina digestível (%)	0,908	0,926	0,930	0,952
Rel.Treo dig : Lis dig (%)	63,00	63,00	63,000	63,00
Triptofano digestível (%)	0,247	0,250	0,251	0,257
Rel. Trip dig:Lis dig (%)	17,00	17,00	17,00	17,00
Met+Cis digestível (%)	0,811	0,823	0,826	0,846
Rel. Met+Cis dig:Lis dig (%)	56,00	56,00	56,00	56,00

¹Contendo por kg do produto: 12.000 UI de vitamina A; 2250 UI de vitamina D₃; 27mg de vitamina E; 3mg de vitamina K; 2,25mg de Tiamina; 6mg de Riboflavina; 2,25mg de Piridoxina; 27mcg de vitamina B₁₂; 400mcg de Ácido fólico; 150mcg de Biotina; 22,5mg de Ácido pantotênico; 45mg de Niacina, qsp 1000; ² Contendo por kg do produto: 88mg de Fe; 15mg de Cu; 80mg de Zn; 45mg de Mn; 1mg de I; 300mcg de Se, qsp 1000.

Tabela 2. Composições centesimais e calculadas das dietas experimentais usadas no período II

Ingredientes (%)	Níveis de inclusão de Plasma (%)			
	0,0	1,25	2,50	3,75
Milho	52,00	52,00	52,00	52,00
Farelo de soja	32,00	32,00	32,00	32,00
Leite em pó	7,000	4,300	1,620	-----
Lactose (95% de pureza)	1,820	3,490	5,131	6,170
Plasma Sangüíneo	-----	1,250	2,500	3,250
Óleo de soja	3,200	2,940	2,670	2,520
Fosfato Bicálcio	1,600	1,630	1,700	1,750
Cálcareo	0,900	0,920	0,950	0,960
Sal	0,350	0,350	0,350	0,350
Premix Vitamínico ¹	0,150	0,150	0,150	0,150
Premix Mineral ²	0,100	0,100	0,100	0,100
L-Lisina HCL	0,299	0,303	0,324	0,324
DL-Metionina	0,165	0,167	0,177	0,179
L-Treonina	0,144	0,140	0,146	0,139
Total	100,00	100,00	100,00	100,00
	Composição calculada			
ED (kcal/kg)	3500,00	3500,00	3500,00	3500,00
PB (%)	21,00	21,00	21,00	21,00
Ca (%)	0,907	0,893	0,891	0,890
P Total (%)	0,667	0,660	0,660	0,661
P disponível (%)	0,446	0,439	0,439	0,440
Lactose	5,870	5,870	5,870	5,870
Lisina digestível (%)	1,388	1,400	1,430	1,435
Treonina digestível (%)	0,874	0,882	0,901	0,904
Rel.Treo dig : Lisina dig (%)	63,00	63,00	63,00	63,00
Triptofano digestível (%)	0,236	0,239	0,243	0,244
Rel. Trip dig:Lis dig (%)	17,00	17,00	17,00	17,00
Met + Cis digestível (%)	0,777	0,784	0,800	0,804
Rel. Met + Cis dig:Lis dig (%)	56,00	56,00	56,00	56,00

¹Contendo por kg do produto: 12.000 UI de vitamina A; 2250 UI de vitamina D₃; 27 mg de vitamina E; 3mg de vitamina K; 2,25mg de Tiamina; 6mg de Riboflavina; 2,25mg de Piridoxina; 27mcg de vitamina B₁₂; 400mcg de Ácido fólico; 150mcg de Biotina; 22,5mg de Ácido pantotênico; 45mg de Niacina, qsp 1000; ² Contendo por kg do produto: 88mg de Fe; 15mg de Cu; 80mg de Zn; 45mg de Mn; 1mg de I; 300mcg de Se, qsp 1000.

Os resultados foram avaliados nos períodos de 22 a 28, 22 a 35 e 22 a 49 dias de idade.

O Índice Bionutricional (IB) foi calculado segundo a fórmula apresentada abaixo, de acordo com o recomendado por Detmann et al. (2005).

$$IB = a \times CRD + b \times GPD$$

Em que:

a e b = Constantes canônicas;

CRD = Consumo de ração diário médio;

GPD = Ganho de peso diário médio.

As análises de variância dos parâmetros ganho de peso (GPD), consumo de ração (CRD), ocorrência de diarreias (OD), frequência de diarreia (FD) e índice bionutricional foram realizadas por meio do programa SAS – Statical Analyses System (1997), e as médias relativas aos parâmetros GPD, CRD e IB foram

comparadas em nível de 5,0% de probabilidade pelo teste Dunnet, enquanto que as médias de ocorrência de diarreias e frequência de diarreia foram comparadas em nível de 10% pelo teste Dunnet.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No período I, foi observado que os animais alimentados com níveis de 0,0 de plasma sanguíneo (PS) tiveram um consumo de ração menor ($P \leq 0,05$) que os animais alimentados com as dietas com níveis de 5,0 e 7,5% de PS (Tabela 3), o que confirma que o consumo de ração é aumentado quando o nível do PS é incrementado na ração (VAN DIJK et al., 2001).

Tabela 3. Índices produtivos avaliados dos leitoes dos 22 aos 49 dias de idade

Variáveis	Seqüências de níveis de plasma sanguíneo				CV (%)
	0,0-0,0	2,5-1,25	5,0-2,5	7,5-3,75	
22 a 28 dias de idade					
Consumo de ração (g/dia)*	142 ^a	156 ^a	178 ^b	182 ^b	14,1
Ganho de peso diário (g/dia)*	54 ^a	70 ^a	108 ^b	112 ^b	58,1
Índice Bionutricional ^{1*}	0,193 ^a	0,211 ^a	0,237 ^b	0,244 ^b	
Ocorrência de diarreias (doses)**	13,0 ^a	9,0 ^a	5,0 ^b	5,0 ^b	
Frequência de diarreia (Nº de animais)	5,0	4,0	3,0	3,0	
Taxa de mortalidade (%)	0,0	0,0	0,0	0,0	
22 a 35 dias de idade					
Consumo de ração (g/dia)*	199	216	232	225	13,8
Ganho de peso diário (g/dia)*	94 ^a	127 ^a	150 ^b	147 ^b	33,3
Índice Bio-nutricional ^{2*}	0,028 ^a	0,039 ^a	0,047 ^b	0,046 ^b	
Ocorrência de diarreias (doses)**	25,0 ^a	16,0 ^a	10,0 ^b	11,0 ^b	
Frequência de diarreia (Nº de animais)	9,0	7,0	4,0	5,0	
Taxa de mortalidade (%)	11,0	7,4	0,0	3,7	
22 a 49 dias de idade					
Consumo de ração (g/dia)*	220 ^a	237 ^a	242 ^b	276 ^b	18,9
Ganho de peso diário (g/dia)*	152 ^a	198 ^a	196 ^a	218 ^b	26,1
Índice Bio-nutricional ^{3*}	0,030 ^a	0,036 ^a	0,036 ^a	0,040 ^b	
Ocorrência de diarreias (doses)**	30,0 ^a	18,0 ^a	10,0 ^b	11,0 ^b	
Frequência de diarreia (Nº de animais)	10,0	8,0	4,0	5,0	
Taxa de mortalidade (%)	11,0	7,4	0,0	3,7	

*Médias nas mesmas linhas seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste Dunnet em nível de 5,0%.

**Médias nas mesmas linhas seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste Dunnet em nível de 10,0%.

${}^1IB = -0,0000924 \times GPD + 0,0013913 \times CRD$; ${}^2IB = 0,0003516 \times GPD - 0,0000240 \times CRD$; ${}^3IB = 0,0001018 \times GPD + 0,0000648 \times CRD$.

Efeitos positivos da adição de plasma sanguíneo sobre o consumo de ração também foram observados por Gattás et al. (2008), que ao trabalharem com desmame aos 21 dias de idade dos leitões e avaliarem níveis de 0,0; 4,0; 6,0 e 8,0% de inclusão de plasma sanguíneo na dieta. Resultado semelhante ao obtido neste ensaio no período I também foi encontrados por Touchette et al. (2002), que verificaram que leitões desmamados aos 21 dias de idade e alimentados com ração a 5,0% de plasma sanguíneo tiveram o consumo de ração significativamente maior que aqueles animais que receberam a dieta controle (0,0% de PS). Esses autores sugeriram que a melhora no desempenho dos animais alimentados com dietas à base de plasma sanguíneo foi devido a palatabilidade.

Por outro lado, Barbosa et al. (2007) e Assis Júnior et al. (2009) não verificaram variação significativa do consumo de ração de leitões quando avaliaram diferentes níveis de inclusão de plasma na dieta para leitões desmamados, respectivamente, aos 21 e 28 dias de idade. Entretanto, esses autores trabalharam com dietas sem antibiótico, mas em ambientes sem desafio ambiental para os animais e, possivelmente, essa seja a razão das diferenças de resultados.

Foi observado que o ganho de peso diário no período I aumentou ($P \leq 0,05$) com a adição de 5,0 e 7,5% de plasma sanguíneo nas dietas. Efeitos positivos do plasma sanguíneo sobre o consumo de ração dos leitões também foram verificados por Grinstead et al. (2000), Lawrence et al. (2004) e Barbosa et al. (2007). É possível que as dietas com PS tenham favorecido o maior desenvolvimento do intestino delgado, de forma a incrementar a superfície das

velocidades intestinais, com aumento da função absorviva e com a melhor utilização dos nutrientes.

Pierce et al. (2005) sugeriram que a insulina contida no plasma sanguíneo pode regular o desenvolvimento gastrointestinal. Além disso, as significativas concentrações de treonina, ácido glutâmico e aspártico do plasma sanguíneo, que são os principais aminoácidos envolvidos na regeneração e defesa da mucosa intestinal, podem ter sido a causa de melhoria do ganho de peso dos animais que receberam dietas com quantidades maiores de plasma sanguíneo. Assim, tem sido verificado que dietas com relações aminoácídicas adequadas têm proporcionado maiores ganhos de peso aos suínos (OLIVEIRA et al., 2009).

Outra possível explicação para o aumento de GPD pode ter sido o aumento da imunidade passiva, em razão da presença de imunoglobulinas no plasma sanguíneo, que pode aumentar a ativação do sistema imunológico do leitão, de forma a melhorar o consumo de ração dos animais e, além disso, prevenir contra danos causados por patógenos na parede intestinal, com manutenção das propriedades digestivas e absorviva do intestino (BARROS et al., 2008; COFFEY & CROMWELL, 1995),

Segundo Gatnau et al. (1995), quanto maior o desafio imunológico, melhor seria a resposta dos animais ao uso dessa fonte proteica. Coffey & Cromwell (1995) constataram diferenças quanto ao consumo de ração e ganho de peso dos animais, favoráveis ao tratamento com plasma e verificaram que o efeito foi maior quando os animais foram mantidos em creches de uso contínuo em relação ao sistema todos dentro - todos fora.

Com relação ao índice bionutricional no período I, constatou-se, respectivamente,

melhora ($P \leq 0,05$) nos seus valores de 6,6; 19,7; e 23,2% nos animais que receberam dietas com 2,5; 5,0 e 7,5% de plasma sanguíneo, em relação aos animais que consumiram a dieta controle, sem inclusão de PS, e os maiores valores do índice bionutricional indicam melhora na conversão alimentar. Efeitos positivos da inclusão de plasma sanguíneo sobre o índice bionutricional de leitões na primeira semana pós-desmame também foram verificados por Assis Júnior et al. (2009).

A ocorrência de diarreia e sua frequência nos animais na primeira semana pós-desmame, neste experimento, foram menores ($P \leq 0,10$) nos tratamentos em que os leitões consumiram dietas com 5,0 e 7,5 % de plasma. Assim, com a diminuição da diarreia pelo desafio aos quais os leitões estiveram submetidos, pode-se inferir que o plasma sanguíneo nos maiores níveis e sequências de níveis, provavelmente, tenham contribuído para melhor funcionabilidade da parede intestinal, pois foram observados menores incidências de diarreias e melhores aproveitamentos dos nutrientes.

A quantidade de ração ingerida após o jejum do desmame e o trato gastrintestinal ainda imaturo podem afetar a digestão e absorção dos nutrientes, ou seja, o alimento não digerido e não absorvido vai chegar ao intestino grosso como substrato para as bactérias patogênicas. Além da fermentação do alimento e da perda da imunidade passiva do leite da porca, as enterotoxinas das bactérias patogênicas podem produzir danos na mucosa intestinal, o que resulta em desequilíbrio osmótico e faz com que o intestino segregue água, de modo a ocasionar diarreia. Barros et al. (2008), a partir de prebióticos e probióticos para leitões até o desmame aos 21 dias, constataram que esses tiveram efeitos sobre as diarreias dos leitões no período de 15 a 21 dias de

idade e atribuíram esse efeito à redução da fixação de bactérias patogênicas.

Os resultados obtidos na ocorrência de diarreias estão em acordo com os verificados por Coffey & Cromwell (1995), que constataram menor frequência de diarreias na primeira semana pós-desmame, quando os leitões foram criados em ambiente sujo e alimentados com dieta à base de plasma sanguíneo.

No período I + II (dos 22 aos 35 dias de idade), não houve efeito ($P \geq 0,05$) dos tratamentos sobre o consumo de ração diário. A menor quantidade de plasma sanguíneo fornecida na segunda semana pode ter ocasionado uma diminuição da palatabilidade. Verificou-se que os animais que consumiram baixos níveis de plasma sanguíneo na primeira semana aumentaram o consumo de ração, de modo que se igualaram, nos 14 dias pós-desmame, aos animais que receberam maiores quantidades de plasma sanguíneo na primeira semana.

Grinstead et al. (2000) e Touchette et al. (2002), ao avaliarem os efeitos da inclusão do PS e da proteína concentrada do soro de leite para leitões desmamados aos 21 dias de idade, verificaram que a presença do plasma sanguíneo não afetou significativamente o consumo de ração diário dos leitões de 0 a 14 pós-desmama. Por outro lado, Gattás et al. (2008) verificaram aumento linear do consumo de ração diário dos 14 aos 28 dias de idade dos leitões desmamados aos 14 dias de idade.

Foi observado que o GPD aumentou ($P \leq 0,05$) à medida que se elevou a sequência de níveis de plasma sanguíneo nas dietas. Nas duas primeiras semanas após o desmame, os animais dos tratamentos que receberam 5,0 e 7,5 % de PS no período I e 2,5 e 3,75 % de PS no período II apresentaram maiores ganhos de peso, quando comparados aos animais dos

tratamentos sem plasma sanguíneo. É provável que os melhores resultados para o GPD no período de 22 a 35 dias de idade, obtidos com maiores sequências de níveis de plasma sanguíneo, tenham ocorrido em consequência do maior consumo de ração que continha alimento nos primeiros sete dias após o desmame.

Lawrence et al. (2004), Barbosa et al. (2007) e Gattás et al. (2008) também constataram que a inclusão de PS na dieta melhorou o GPD dos leitões nos primeiros 14 dias pós-desmame. Por outro lado, Coffey & Cromwell (1995), com utilização de até 12,0% de PS no período total, e Ferreira et al. (2001), com adição de 4,0% de plasma sanguíneo no período total, verificaram que o GPD dos leitões não foi influenciado significativamente, mesmo quando foi considerado apenas o período de 14 dias após o desmame. Provavelmente, as diferentes quantidades de PS e o grau de desafio em que os animais foram submetidos podem explicar as diferenças observadas entre experimentos.

Os valores referentes ao índice bionutricional dos leitões no período de 22 a 35 dias foram melhores ($P \leq 0,05$), respectivamente, em 0,039; 0,047 e 0,046 para os tratamentos sequências de níveis de plasma sanguíneo de 2,5-1,25; 5,0-2,5 e 7,0-3,75%, em relação ao tratamento controle sem inclusão de plasma sanguíneo.

Esses efeitos positivos da proteína do plasma sanguíneo podem ser evidência de que animais em condições de desafio aumentam o ganho de peso e garantem sua saúde, e por isso são mais efetivos que a proteína do leite.

Observou-se efeito ($P \leq 0,10$) entre os tratamentos em relação à ocorrência de diarreias e frequência de diarreia nos períodos I e II acumulados. Os menores valores de ocorrência e menores valores de frequência de diarreia foram obtidos com os animais submetidos às maiores

sequências de níveis de plasma sanguíneo (5,0 – 2,5 e 7,5 – 3,75%).

Cabe mencionar aqui que na segunda semana, em comparação à primeira semana pós-desmame, diminuiu a ocorrência de diarreias e a frequência de diarreia. É provável que os animais tenham se adaptado à ração e por isso aproveitaram mais eficiente os nutrientes e, concomitantemente, tenham sido reduzidas as condições que propiciam diarreias em leitões. No entanto, a mortalidade nos primeiros dias da segunda semana pode ter sido em função da severidade das diarreias na primeira semana e devido ao desafio sanitário a que os animais estiveram submetidos. A taxa de mortalidade foi maior nos tratamentos sem plasma sanguíneo e com a menor sequência de níveis de plasma sanguíneo (2,5 – 1,25%) do que com as maiores sequências de níveis de plasma sanguíneo (5,0 – 2,5 e 7,5 – 3,75%) (11,0; 7,4 contra 0,0 e 3,7%). Assim, pode-se deduzir que os animais alimentados com maiores quantidades de plasma sanguíneo tiveram uma maior proteção contra patógenos e maior resistência à diarreia.

Alguns estudos têm demonstrado que o plasma sanguíneo reduz a incidência e severidade da diarreia pós-desmame particularmente durante os primeiros 14 dias em suínos (VAN DJIK et al., 2001; CAMPBELL et al., 2004). A justificativa, segundo Gatnau et al. (1995), para tal é a de que o plasma sanguíneo pode exercer efeito protetor antimicrobiano no intestino delgado do leitão em desenvolvimento ou com o sistema imune ainda imaturo, embora o plasma não tenha efeito aditivo com os antibióticos conforme relatado por Bikker et al. (2004).

No período I + II + III (22 até 49 dias de idade), foram observadas diferenças ($P \leq 0,05$) em relação ao consumo de ração diário e ao ganho de peso diário, e os animais que receberam a sequência de nível de 7,0-3,75% de PS apresentaram

maiores consumos de alimento e ganhos de peso do que os animais do tratamento sem plasma. A partir do índice bionutricional, constatou-se que a melhor conversão foi a dos animais do tratamento em que os animais receberam o nível de 7,5 e 3,75% de PS na primeira e segunda semana, respectivamente, quando comparados aos demais tratamentos. Foi também observado que ocorrência de diarreias e a frequência de diarreia nos leitões alimentados com dietas com as maiores sequências de plasma sanguíneo foram menores ($P \leq 0,10$) do que com animais alimentados com dietas à base de leite em pó desnatado.

É possível que a palatabilidade, a digestibilidade da proteína, os efeitos de regeneração da parede intestinal e a ação das imunoglobulinas do plasma sanguíneo nos leitões recém desmamados e mantidos em ambientes desafiados tenham promovido melhorias na saúde e no desempenho dos leitões nas duas semanas após o desmame e principalmente na primeira semana, período mais crítico para o leitão. Isso pode ter também contribuído para a diminuição da ocorrência e frequência de diarreia e, conseqüentemente, para melhora do aproveitamento dos nutrientes.

Assim, é possível inferir que os efeitos do PS das dietas de leitões desmamados aos 21 dias de idade são mais significativos na primeira semana após o desmame e que os efeitos benéficos da inclusão do plasma sanguíneo se reduzem a partir desse período, quando os níveis de plasma sanguíneo também são reduzidos, em especial com relação ao desenvolvimento das estruturas intestinais e do sistema enzimático dos leitões. É possível deduzir, ainda, que o plasma sanguíneo confere imunidade aos leitões por um período de 14 dias após o desmame, em especial, quando esses são criados em ambientes desafiados.

Finalmente, pode-se concluir que a sequência de níveis de plasma sanguíneo a ser usada por 14 dias na creche em dietas sem antibióticos para leitões desmamados aos 21 dias de idade é de 5,0% na primeira semana pós-desmame e de 2,5% na segunda semana pós-desmame.

REFERÊNCIAS

ASSIS JÚNIOR, F.I.; FERREIRA, A.S.; DONZELE, J.L.; DETMANN, E.; BARBOSA, F.F.; SOUZA JUNIOR, A.H. Níveis de plasma sanguíneo em dietas pós-desmame para leitões desmamados aos 28 dias de idade. **Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.5, p.843-849, 2009. [[Links](#)].

AVATO, P.; TURSIL, E.; VITALI, C.; MICCOLIS, V.; CANDIDO, V.; Allylsulfide constituents of garlic volatile oil as antimicrobial agents. **Phytomedicine**, v.7, p.239-243, 2000. [[Links](#)].

BARBOSA, F.F.; FERREIRA, A.S.; GATTÁS, G.; SILVA, F.C.O.; DONZELE, J.L.; BRUSTOLINI, P.C.; LOPES, D.C. Níveis de plasma sanguíneo em pó em dietas para leitões desmamados aos 21 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, (supl.), p.1052-1060, 2007. [[Links](#)].

BARROS, D.S; CARAMORI JR; CORRÊA, V.S; ABREU, J.A; MAINARDI, F; DUTRA, V. Efeito da adição de probiótico e prebiótico sobre ganho de peso, consumo de ração e ocorrência de diarreia em leitões na fase de aleitamento. **Revista Brasileira da Saúde e Produção Animal**, v.9, n.3, p.469-479, 2008. [[Links](#)].

BIKKER, P.; VAN DIJK, A.J.; DIRKZWAGER, A.; FLEDDERUS, J.; UBBINK-BLANKSMA, M.; BEYNEN, A.C. The influence of diet composition and an anti-microbial growth promoter on the growth response of weaned piglets to spray dried animal plasma. **Livestock Production Science**, v.86, p.201-208. 2004. [[Links](#)].

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. [[Links](#)].

DETMANN, E; CECON, P.R; ANDREOTTI, M.; RESENDE, F.D.; SOUSA, D.P; PONCIANO, N.J.; CAMPOS, J.M.S; SOUZA, P.M.; VITTORI, A.; Aplicação da primeira variável canônica na avaliação de experimentos de desempenho produtivo com animais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.2417-2426, 2005. [[Links](#)].

FERREIRA, V.P.A.; FERREIRA, A.S.; DONZELE, J.L.; ALBINO, L.F.T.; GOMES, P.C.; CECON, P.R. Dietas para leitões em aleitamento e pós-desmame. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, p.753-760, 2001. [[Links](#)].

GATTÁS, G.; FERREIRA, A.S.; BARBOSA, F.F.; SILVA, F.C.O.; DONZELE, J.L.; LOPES, D.C. Plasma sanguíneo em pó em dietas para leitões desmamados aos 14 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.2, p.278-285, 2008. [[Links](#)].

GATNAU, R.; MATEOS, G.G.; LÁZARO, R. Utilización de proteínas plasmáticas de origen porcino em dietas para lechones. In: CURSO DE ESPECIALIZACIÓN FEDNA, 11., Barcelona. Barcelona: FEDNA, 1995. p.170-187. [[Links](#)].

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. [[Links](#)].

LAWRENCE, K.R.; GOODBAND, R.D.; TOKACH, M.D.; DRITZ, S.S.; NELSEN, J.L.; DE ROUCHEY, J.M. Comparison of wheat gluten and spray-dried animal plasma in diets for nursery pigs. **Journal of Animal Science**, v.82, p.3635-3645, 2004. [[Links](#)].

LE FLOC'H, N.; JONDREVILLE, C.; MATTE, J.J.; SEVE, B. Importance of sanitary environment for growth performance and plasma nutrient homeostasis during the post-weaning period in piglets. **Archives of Animal Nutrition**, v.60, p.23-34, 2006. [[Links](#)].

NOFRARÍAS, M.; MANZANILLA, E.G.; PUJOLS, J.; GIBERT, X.; MAJO, N. ; SEGALÉS, J. ; GASA, J. Effects of spray-dried porcine plasma and plant extracts on intestinal morphology and on leukocyte cell subsets of weaned pigs. **Journal of Animal Science**, v.84, p.2735-2742, 2006. [[Links](#)].

NOLLET, H.; DEPREZ, P.; VAN DRIESSCHE, E.; MUYLLE, E.; Protection of just weaned pigs against infection with F18+ *Escherichia coli* by non-immune plasma powder. **Veterinary Microbiology**, v.65, p.37-45, 1999. [[Links](#)].

OLIVEIRA, A.L.S; DONZELE, J.L;
ABREU, M.L.T; SILVA, F.C.O;
OLIVEIRA, R.F.M, FERREIRA, A.S;
SANTOS, F.A.; Exigência de lisina
digestível para suínos machos castrados
de alto potencial genético para
deposição de carne magra na carcaça
dos 30 aos 60 Kg. **Revista Sociedade
Brasileira de Zootecnia**, v.10, n.1
p.106-114, 2009. [[Links](#)].

OWUSU-ASIEDU, A.; BAIDOO, S.K.;
NYACHOTI, C.M.; MARQUARDT,
R.R. Response of early-weaned pigs to
spray-dried porcine or animal plasma-
based diets supplemented with egg-yolk
antibodies against enterotoxigenic
Escherichia coli. **Journal of Animal
Science**, v.80, p.2895-2903, 2002.
[[Links](#)].

OWUSU-ASIEDU, A. NYACHOTI, C.
M. BAIDOO, S. K. MARQUARDT, R.
R. and YANG, X. Response of early-
weaned pigs to an enterotoxigenic
Escherichia coli (K88) challenge when
fed diets containing spray-dried porcine
plasma or pea protein isolate plus egg
yolk antibody. **Journal of Animal
Science**, v.81, p.1781-1789, 2003.
[[Links](#)].

PIERCE, J.L.; CROMWELL, G.L.;
LINDEMANN, M.D.; RUSSELL, L.E.;
WEAVER, E.M. Effects of spray-dried
animal plasma and immunoglobulins on
performance of early weaned pigs.
Journal of Animal Science, v.83,
p.2876-2885, 2005. [[Links](#)].

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.;
DONZELE, J.L.; GOMES, P.C.;
OLIVEIRA, R.F.; LOPES, D.C;
FERREIRA, A.S.; BARRETO, L.S.T.
**Composição de alimentos e exigências
nutricionais de aves e suínos; tabelas
brasileiras**. Viçosa, MG: UFV, 2005.
[[Links](#)].

SAS INSTITUTE. **Statistical analysis
system**: software: changes and
enhancements through release 6.12.
Cary, 1997. 1167p. [[Links](#)].

TOUCHETTE, K.J.; CARROL, J.A.;
ALLEE, G.L.; MATTERI, R.L.;
DYER, C.J.; BEAUSANG, L.A.;
ZANNELLI, M.E.; Effect of spray-
dried plasma and lipopolysaccharide
exposure on weaned pigs: I Effects on
the immune axis of weaned pigs.
Journal of Animal Science, v.80,
n.494, p. 494-501, 2002. [[Links](#)].

VAN DIJK, A.J.; EVERTS, M.J.A.;
NABUURS, M.J.A.; MARGRY,
R.J.C.F.; BEYNEN, A.C.; Growth
performance of weaning pigs fed spray-
dried animal plasma: a review.
Livestock Production Science, v.68,
p.263-674, 2001. [[Links](#)].

Data de recebimento: 05/08/2009
Data de aprovação: 15/06/2010