



Glutamina, nucleotídeos e plasma suíno em rações para leitões desmamados¹

Márvio Lobão Teixeira de Abreu², Juarez Lopes Donzele³, Alysso Saraiva⁴, Rita Flávia Miranda de Oliveira³, Eduardo Ianino Fortes⁵, Gonzalo Lora Graña⁶

¹ Pesquisa financiada pela FAPEMIG.

² DZO/UFPI.

³ DZO/UFV.

⁴ Doutorando em Zootecnia, DZO/UFV.

⁵ Médico Veterinário.

⁶ Zootecnista.

RESUMO - Avaliou-se o efeito da inclusão de glutamina, nucleotídeos e plasma suíno nas rações sobre o desempenho, a morfologia intestinal e a resposta imune de leitões desmamados aos 21 dias de idade. Utilizaram-se 252 leitões com peso inicial de $6,35 \pm 0,80$ kg, distribuídos em delineamento de blocos ao acaso, formados de acordo com o peso dos animais, compondo sete tratamentos, seis repetições e seis animais por unidade experimental. Foram fornecidas uma ração controle e outras seis, formuladas com: glutamina (1,0%); ou um produto comercial de nucleotídeos; ou plasma suíno (2,0 ou 4,0%); ou plasma suíno (2,0%) + glutamina (1,0%); ou um produto comercial de nucleotídeos. As rações com plasma suíno proporcionaram os maiores ganhos de peso nos leitões aos 35 e 42 dias de idade. Os animais que receberam a ração controle apresentaram os piores resultados de ganho de peso. Nos primeiros 14 dias após o desmame, com exceção dos animais alimentados com a ração com nucleotídeos, todas as dietas com plasma proporcionaram maior consumo de ração. Os melhores resultados de ganho de peso diário foram obtidos com as rações com nucleotídeos, 2 e 4% de plasma, plasma+glutamina e plasma+nucleotídeos. A conversão alimentar dos animais não foi influenciada pelas rações experimentais nas duas primeiras semanas após o desmame. No período total (21 a 42 dias de idade), os melhores resultados de consumo e ganho de peso dos animais foram observados com o fornecimento das rações com 2% de plasma suíno e plasma + glutamina. Os animais da ração controle apresentaram o pior ganho de peso. Os animais alimentados com as rações com glutamina, 2% de plasma e plasma + nucleotídeos apresentaram a melhor conversão alimentar durante todo o período experimental estudado. A altura de vilosidades e a profundidade de criptas, assim como a população de leucócitos e linfócitos, não foram influenciadas pelas rações experimentais. A utilização de glutamina, plasma suíno e nucleotídeos na ração melhora o ganho de peso de leitões desmamados aos 21 dias de idade.

Palavras-chave: aminoácidos, mucosa intestinal, resposta imune

Glutamine, nucleotides and swine plasma in diets for weaned piglets

ABSTRACT - The effect was assessed of adding glutamine, nucleotides and spray-dried swine plasma on the performance, intestinal mucosal structure and immune response of piglets weaned at twenty one days. Two hundred and fifty two piglets, initial weight 6.35 ± 0.80 kg, were used placed in a randomized complete block design conducted in seven treatments, six replications and six animals per experimental unit. The initial weight of the animals was considered in the formation of the blocks. The treatments consisted of: the control diet, diet with 1.0% glutamine, diet with a commercial nucleotide product, diet with 2.0% swine plasma, diet with 4.0% swine plasma, diet with 2.0% swine plasma and 1.0% glutamine, diet with 2.0% swine plasma and commercial nucleotide product (PN). The diets with swine plasma gave the greatest weight gains to the piglets at 35 and 42 days of age. In the first fourteen days, with exception of piglets in treatment PN, all piglets fed diets with plasma had higher intake (IRD). The best results for daily weight gain (WGD) were obtained with diets with nucleotides, 2% and 4% plasma, Plasma + glutamine and plasma + nucleotides. The feed:gain ratio (FGR) of the animals was not effected by the experimental diets in the first two weeks after weaning. In the whole period (21 to 42 days of age) the best results for intake and weight gain were observed with the supply of diets with 2% swine plasma and plasma + glutamine. The animals fed the control diet presented the worst performance results. The animals fed diets with glutamine, 2% plasma and plasma + nucleotides presented the best feed conversion throughout the experimental period. The villous height, crypt depth and the leukocyte and lymphocyte populations were not influenced by the treatments. The use of glutamine, nucleotide and swine plasma improves the performance of piglets weaned at 21 days of age.

Key Words: amino acids, intestinal mucosal, immune response

Introdução

Diante da possibilidade de resistência dos microrganismos aos antibióticos melhoradores de desempenho (AMD) e de sua transferência ao homem, alguns países passaram a exigir a completa retirada dos antibióticos melhoradores de desempenho da alimentação animal. Assim, pesquisas têm sido conduzidas visando à utilização de outras substâncias ou ingredientes que possam estimular o crescimento e a diferenciação das células imunológicas e intestinais dos leitões na fase pós-desmame (Yu et al., 2002).

Alguns aminoácidos têm importantes funções fisiológicas e podem, em determinadas situações, ser necessários em maior quantidade, tornando-se semi-essenciais ou condicionalmente essenciais. Entre esses aminoácidos, destaca-se a glutamina, que, por estar envolvida na multiplicação celular, é importante para as células do sistema imune e do epitélio intestinal (Liu et al., 2002; Yi et al., 2005).

É possível que, em situações de estado catabólico, de injúria intestinal, como as que ocorrem à época da desmama, a glutamina se torne um importante componente dietético para manutenção do metabolismo, da estrutura e da função intestinal dos leitões (Fox et al., 1988). Além disso, a predominância da glutamina no leite da porca sugere importante papel desse aminoácido no desenvolvimento e crescimento de leitões jovens (Yoo et al., 1997).

Além de combustível energético para os enterócitos e as células imunes, a glutamina é precursora de nucleotídeos, moléculas importantes no desenvolvimento e reparo das células imunes e intestinais. Isso está bem comprovado no homem e em ratos (Ortega et al., 1994; Matsumoto et al., 1995). É possível, então, que, no período após o desmame, os leitões apresentem maiores necessidades de nucleotídeos.

Os estudos com suplementação de glutamina são, em sua maioria, realizados no homem e em ratos. Da mesma forma, há poucos trabalhos sobre a utilização de nucleotídeos em rações para leitões desmamados. Embora a literatura (Torrallardona et al., 2002) registre trabalhos sobre a utilização em *spray-dried* (PSD) em rações para leitões, sua associação com glutamina ou nucleotídeos e seus efeitos sobre o desempenho de leitões no pós-desmame não têm sido investigados. Assim, realizou-se este trabalho com o objetivo de avaliar o efeito da inclusão de glutamina, nucleotídeos e plasma suíno nas rações sobre o desempenho, a população de leucócitos e a morfologia intestinal de leitões desmamados aos 21 dias de idade.

Material e Métodos

Utilizaram-se 252 leitões desmamados aos 21 dias de idade, com peso inicial de $6,35 \pm 0,80$ kg, distribuídos em delineamento experimental de blocos ao acaso, com sete dietas, seis repetições e seis animais (três machos e três fêmeas) por unidade experimental. Na formação dos blocos, foram considerados como critérios o peso inicial e o parentesco dos animais.

Os tratamentos experimentais consistiram de uma ração controle e outras seis, contendo glutamina; ou um produto comercial de nucleotídeos; ou plasma suíno na proporção de 2,0% ou 4,0%; ou plasma + glutamina; ou plasma + nucleotídeos. As rações experimentais (Tabela 1), isoenergéticas, isolisínicas, isocálcicas e isofosfóricas, foram formuladas para atender às exigências de suínos na fase pré-inicial (7 a 15 kg) indicadas por Rostagno et al. (2005). As rações e a água foram fornecidas à vontade durante todo o período experimental.

Os animais, as rações, as sobras e os desperdícios de ração foram pesados periodicamente até o final do período experimental, aos 42 dias de idade, para determinação do consumo de ração, do ganho de peso e da conversão alimentar.

Os animais foram alojados em gaiolas metálicas suspensas, com piso e laterais telados, dotadas de comedouros semi-automáticos e bebedouros tipo chupeta, localizadas em prédio de alvenaria com piso de concreto e teto de madeira rebaixado.

Ao final do experimento, um animal de cada unidade experimental, com peso mais próximo ao da média dos animais da gaiola, foi utilizado para coleta de sangue. O sangue foi encaminhado para um laboratório de análises clínicas veterinárias para contagem de leucócitos totais e linfócitos (totais e porcentagem).

Os mesmos animais utilizados para coleta de sangue, após jejum alimentar de 24 horas, foram insensibilizados por atordoamento e abatidos por sangramento, depilados e eviscerados. Foram coletados segmentos de aproximadamente 1,0 cm a 20 cm do piloro, na porção medial do intestino delgado, e a 20 cm da válvula íleo-cecal, correspondentes, respectivamente, ao duodeno, jejuno e íleo. Posteriormente, essas porções foram abertas pela borda mesentérica, estendidas pela serosa e fixadas em solução de Bouin por 24 horas.

Os segmentos de intestino delgado foram encaminhados para um laboratório de histologia veterinária, onde foram transferidos para solução de álcool 70% e processados pelo método padrão de parafina. Seções de 4 a 6 μ m foram cortadas e coradas segundo técnica de hematoxilina. A

Tabela 1 - Composição das rações experimentais

Item	Ração experimental ¹						
	Controle	Glutamina	Nucleotídeos	2,00% de plasma suíno	4,00% de plasma suíno	Plasma e glutamina	Plasma e nucleotídeos
Milho	42,577	40,767	41,853	45,451	48,325	43,641	44,727
Soja micronizada	18,999	19,156	19,061	13,562	8,125	13,719	13,625
Farelo de soja	17,000	17,000	17,000	17,000	17,000	17,000	17,000
Leite desnatado	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000
Lactose	7,500	7,500	7,500	7,500	7,500	7,500	7,500
Óleo de soja	0,048	0,691	0,305	0,796	1,543	1,438	1,053
Fosfato bicálcico	1,804	1,811	1,807	1,680	1,555	1,686	1,682
Calcário	0,460	0,457	0,459	0,562	0,663	0,558	0,560
Sal comum	0,352	0,353	0,352	0,201	0,050	0,202	0,201
Plasma suíno em spray-dried	-	-	-	2,000	4,000	2,000	2,000
Produto comercial com nucleotídeos	-	-	0,400	-	-	-	0,400
L-glutamina	-	1,000	-	-	-	1,000	-
L-lisina HCL	0,270	0,270	0,270	0,270	0,270	0,270	0,270
DL-metionina	0,166	0,170	0,168	0,158	0,151	0,163	0,160
L-treonina	0,107	0,110	0,108	0,100	0,093	0,103	0,101
L-triptofano	0,016	0,017	0,016	0,020	0,024	0,021	0,020
Premix mineral	0,240	0,240	0,240	0,240	0,240	0,240	0,240
Premix vitamínico	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400
Sulfato de colistina	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Butil-hidroxi-tolueno	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Composição nutricional calculada							
Energia metabolizável (kcal/kg)	3.400	3.400	3.400	3.400	3.400	3.400	3.400
Proteína bruta (%)	22,608	22,526	22,575	22,105	21,601	22,023	22,072
Lisina digestível (%)	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400
Metionina + cistina digestível (%)	0,784	0,784	0,784	0,784	0,784	0,784	0,784
Triptofano digestível (%)	0,266	0,266	0,266	0,266	0,266	0,266	0,266
Treonina digestível (%)	0,882	0,882	0,882	0,882	0,882	0,882	0,882
Cálcio (%)	0,850	0,850	0,850	0,850	0,850	0,850	0,850
Fósforo disponível (%)	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500
Sódio (%)	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250

¹ Composição calculada a partir dos valores de composição dos alimentos descritos por Rostagno et al. (2005).

medição da altura das vilosidades e da profundidade das criptas foi realizada em pelo menos 25 vilosidades, bem conformadas, utilizando-se sistema analisador de imagem com aumento de 230 vezes.

Os dados de desempenho, sangue e de morfologia intestinal foram submetidos à análise de variância e ao teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

No período de 21 a 35 dias de idade, todas as rações contendo plasma suíno, com exceção daquela com nucleotídeos, proporcionaram ($P < 0,01$) maiores consumos de ração (Tabela 2). Entretanto, os animais alimentados com a ração com plasma e nucleotídeos apresentaram, em valores absolutos, maior consumo diário em comparação àqueles alimentados com a ração controle. A inclusão de glutamina e de nucleotídeos isoladamente não estimulou o consumo de ração pelos animais, o que pode ser um indicativo de que o aumento do consumo de ração entre os animais

alimentados com a ração com 2,0% de plasma suíno e com 4,0% de plasma e plasma suíno+glutamina tenha sido causado pelo plasma suíno.

Aumento da palatabilidade da ração com a inclusão de plasma suíno tem sido apontado (Ermer et al., 1994) como um dos mecanismos de ação do plasma para melhorar o desempenho de leitões nas primeiras semanas após o desmame. Essa preferência pelas rações com plasma suíno pode estar relacionada às propriedades “promotoras de saúde” no plasma (Forbes, 1999).

O maior consumo de alimento pelos animais com a inclusão de plasma suíno na ração pode também ser resultado da menor ativação do sistema imune dos animais. O período do desmame e os dias que o sucedem são caracterizados pela redução no consumo de alimento pelo leitão, motivada por diversas fontes de estresse (separação da mãe, mudança de ambiente, troca de alimentação, quebra de hierarquia social, entre outros). Nesse período, desafios imunológicos podem acarretar produção de citocinas pelos macrófagos, as quais provocam redução no consumo de alimento pelos

Tabela 2 - Desempenho de leitões desmamados alimentados com rações suplementadas com glutamina, nucleotídeos e plasma suíno em *spray-dried*

Item	Ração experimental							CV(%)
	Controle	Glutamina	Nucleotídeos	2,0% de plasma suíno	4,0% de plasma suíno	Plasma e glutamina	Plasma e nucleotídeos	
21 a 35 dias de idade								
Consumo médio de ração (g/dia)	0,210b	0,239b	0,266b	0,312a	0,286a	0,304a	0,256b	16,25
Ganho de peso (g/dia)	0,162b	0,198b	0,227a	0,270a	0,226a	0,260a	0,215a	18,45
Conversão alimentar	1,30	1,21	1,17	1,16	1,27	1,17	1,19	9,84
21 a 42 dias de idade								
Consumo médio de ração (g/dia)	0,306b	0,345b	0,378a	0,411a	0,389a	0,421a	0,352b	10,70
Ganho de peso (g/dia)	0,250c	0,300b	0,312b	0,357a	0,312b	0,351a	0,310b	11,35
Conversão alimentar	1,22a	1,15b	1,21a	1,15b	1,25a	1,20a	1,14b	6,08

Valores na mesma linha com letras diferentes diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5,0%.

animais. É possível que o plasma tenha limitado a ação dos microrganismos, por meio das frações de imunoglobulinas e glicoproteínas presentes, ocasionando baixa resposta inflamatória e secreção das citocinas inflamatórias e, por isso, tenha melhorado o consumo de ração pelos animais.

Nesse período, além das rações com plasma suíno, a presença de nucleotídeos na ração também favoreceu o ganho de peso dos animais. Segundo Mateo & Stein (2004), suínos em períodos de rápido crescimento, semelhante aos animais utilizados neste estudo, necessitam de maior quantidade de nucleotídeos para expressar todo o seu potencial genético.

O nível de plasma na ração não afetou a resposta dos animais, embora, em valores absolutos, a ração com 2,0% de plasma suíno tenha proporcionado os melhores resultados de ganho de peso. Esse resultado pode ser justificado pela qualidade da ração controle, à base de proteínas de alta qualidade (leite desnatado e soja micronizada) e de lactose. Nessmith et al. (1996) também observaram desempenho similar em leitões alimentados com rações contendo 2,5 e 5,0% de plasma, respectivamente, quando utilizaram ração controle com 25,0% de soro de leite e 5,0% de lactose. Segundo Van Dijk et al. (2001; 2002), o efeito do plasma em melhorar o desempenho de leitões desmamados depende da qualidade da ração e é maior quando o plasma é incorporado em rações menos complexas ou de menor qualidade.

Outro aspecto que deve ter contribuído para respostas semelhantes dos animais alimentados com as rações com 2% e 4% de plasma foi o bom perfil sanitário dos animais, que pode ter sido garantido pela adequada desinfecção das instalações durante o período pré-experimental e pela inclusão do antibiótico colistina nas rações. Coffey & Cromwell (1994) demonstraram que a resposta dos animais ao plasma é mais evidente quando os animais são mantidos em ambientes com maior desafio sanitário. Neste estudo apenas sete animais (um animal das rações controle, com

glutamina, com nucleotídeos, com 2,0% de plasma suíno e com plasma suíno + glutamina e dois animais da ração com plasma suíno + nucleotídeos) apresentaram sinais clínicos de diarreia na primeira semana e com quadro clínico que não persistiu por mais de dois dias, caracterizando a diarreia por aspectos nutricionais.

A conversão alimentar dos animais não foi afetada ($P>0,05$) pelas rações, provavelmente pelos mesmos fatores que contribuíram para a manutenção do ganho de peso. Os resultados indicam que o melhor ganho de peso nos animais que consumiram ração com plasma e nucleotídeos pode ser atribuído ao estímulo do plasma no apetite dos animais, caracterizado pelo maior consumo de ração.

A inclusão de glutamina, isoladamente, não foi eficiente ($P>0,05$) em melhorar o desempenho dos animais nas duas primeiras semanas após o desmame. O baixo grau de desafio sanitário no período experimental pode justificar a ausência de efeito da glutamina no desempenho dos animais. A adequada sanidade luminal dos animais pode ter sido garantida pelo ambiente com baixa contaminação e/ou pela inclusão do antibiótico na ração. Yi et al. (2005) também não observaram efeito da suplementação de glutamina (2%) sobre o desempenho de leitões desmamados aos 17 dias de idade quando não foram desafiados imunologicamente. Esses autores observaram melhores respostas à suplementação da dieta com glutamina quando os animais foram submetidos a desafio com *Escherichia coli* k88⁺.

Durante o período total do experimento (21 a 42 dias de idade), os animais mantidos com as rações com nucleotídeos, com 2,0% de plasma suíno, com 4,0% de plasma suíno e com plasma suíno + glutamina apresentaram ($P<0,01$) os maiores consumos de ração.

As melhores respostas de ganho de peso diário ($P<0,01$) foram observadas nos animais alimentados com as rações com 2,0% de plasma suíno e com plasma suíno + glutamina,

enquanto os animais da ração controle apresentaram ($P < 0,01$) os piores resultados de ganho de peso diário. As rações com plasma suíno, em comparação à ração controle, promoveram melhora, em média, de 82,5 g/dia no ganho de peso, correspondente a uma melhora de 33%. Essa melhora no ganho de peso dos animais foi inferior à verificada (50%) nas duas primeiras semanas do experimento. Esse resultado corrobora os de estudos anteriores (Van der Peet-Schwering & Binnendijk, 1997; Grinstead et al., 2000; Bikker et al., 2004), que apontam efeito mais significativo do plasma suíno sobre o desempenho de leitões na primeira semana após o desmame. Da mesma forma, Torrallardona et al. (2002) observaram que a resposta ao plasma da dieta é maior em leitões de 22 dias de idade que em animais com 32 dias de idade. As rações experimentais afetaram ($P < 0,05$) a conversão alimentar dos animais, que foi melhor nos animais alimentados com as rações com glutamina, com 2,0% de plasma suíno e com plasma suíno+nucleotídeos.

Considerando o período total do experimento, a inclusão de glutamina, de nucleotídeos e de plasma em rações melhorou o desempenho dos leitões no pós-desmame e o plasma suíno foi o ingrediente mais eficiente.

A contagem de leucócitos e de linfócitos, assim como as variáveis de morfologia intestinal, não foi afetada ($P > 0,05$) pelos tratamentos (Tabela 3). Van Dijk et al. (2002) também não verificaram efeito do plasma suíno sobre a contagem de linfócitos de leitões desmamados aos 26 dias

de idade. Os resultados da contagem de leucócitos e linfócitos mantiveram-se nos parâmetros normais para a espécie suína, segundo Meyer et al (1995), e comprovam, além da baixa prevalência de diarreia, o bom estado sanitário dos animais durante o experimento.

A morfologia intestinal (Tabela 3) não foi influenciada ($P > 0,05$) pelas rações experimentais. Resultados semelhantes foram obtidos por Jiang et al. (2000), que, em estudo com leitões desmamados aos 14 dias de idade, também não verificaram efeito da proteína do plasma sobre a altura de vilosidades e a profundidade de criptas do íleo e jejuno dos animais. Da mesma forma, a inclusão de 1,0% de glutamina na ração, em estudo conduzido por Kitt et al. (2002), não influenciou a altura de vilosidades de leitões desmamados aos 18 dias de idade. Da mesma forma, Lee et al. (2007) avaliaram a inclusão de nucleotídeos na ração de leitões desmamados em mesma idade e não notaram efeito sobre a morfologia intestinal aos 35 dias de idade.

A idade dos animais no momento em que foram coletados os segmentos de intestino delgado pode ter influenciado a resposta da morfologia intestinal dos animais à suplementação da dieta com glutamina, nucleotídeos e plasma. Liu et al. (2002), estudando o efeito da suplementação da ração com o mesmo nível deste estudo (1,0%), observaram que a suplementação melhorou a altura das vilosidades do duodeno e do jejuno dos leitões apenas aos 7 dias após o desmame, mas não

Tabela 3 - População de leucócitos e linfócitos e análise morfológica do intestino delgado de leitões desmamados alimentados com rações suplementadas glutamina, nucleotídeos e plasma suíno em *spray-dried*

Item	Ração experimental							CV (%)
	Controle	Glutamina	Nucleotídeos	2,0% de plasma suíno	4,0% de plasma suíno	Plasma e glutamina	Plasma e nucleotídeos	
População de leucócitos e linfócitos								
Leucócitos totais ($\times 10^3$)	15,38 ± 3,47	12,42 ± 1,79	12,88 ± 1,76	17,38 ± 7,64	18,00 ± 6,13	17,94 ± 7,82	11,76 ± 4,04	30,79
Linfócitos ($\times 10^3$)	10,68 ± 4,80	9,50 ± 2,13	9,68 ± 1,21	12,92 ± 7,28	11,19 ± 4,45	12,98 ± 6,72	8,78 ± 2,04	35,83
Linfócitos (%)	66,66 ± 15,92	75,80 ± 6,76	75,40 ± 5,60	72,20 ± 7,79	63,40 ± 14,77	69,60 ± 8,87	76,40 ± 8,85	12,46
Morfologia do duodeno								
Altura de vilosidades (μm)	602 ± 189	591 ± 188	641 ± 186	577 ± 87	597 ± 188	719 ± 110	640 ± 208	24,93
Profundidade de criptas (μm)	336 ± 108	421 ± 97	345 ± 84	498 ± 72	324 ± 75	438 ± 102	388 ± 200	40,58
Relação altura de vilosidades: profundidade de criptas	1,94 ± 0,74	1,50 ± 0,59	2,05 ± 1,10	1,49 ± 0,63	1,95 ± 0,96	1,68 ± 0,29	1,88 ± 0,74	43,77
Morfologia do jejuno								
Altura de vilosidades (μm)	541 ± 149	590 ± 221	597 ± 231	475 ± 119	541 ± 152	722 ± 53	674 ± 189	27,83
Profundidade de criptas (μm)	297 ± 55	328 ± 32	337 ± 90	338 ± 117	323 ± 97	413 ± 105	312 ± 41	23,07
Relação altura de vilosidades: profundidade de criptas	1,91 ± 0,66	1,79 ± 0,63	1,94 ± 1,00	1,59 ± 0,79	1,68 ± 0,21	1,85 ± 0,59	2,19 ± 0,67	37,88
Morfologia do íleo								
Altura de vilosidades (μm)	575 ± 311	548 ± 108	676 ± 259	622 ± 282	539 ± 110	571 ± 123	579 ± 120	34,47
Profundidade de criptas (μm)	310 ± 118	286 ± 84	260 ± 84	283 ± 88	294 ± 102	274 ± 92	276 ± 108	30,03
Relação altura de vilosidades: profundidade de criptas	1,78 ± 0,36	1,98 ± 0,30	2,58 ± 0,44	2,14 ± 0,34	1,81 ± 0,29	2,22 ± 0,67	2,33 ± 0,80	25,70

observaram efeito aos 14 dias após o desmame. Leitões mais velhos apresentam sistemas digestivo e imunológico mais desenvolvidos e são menos sensíveis ao estresse do desmame. Isso pode ter colaborado para a ausência de efeitos das rações plasma suíno, nucleotídeos e glutamina sobre a morfologia intestinal dos animais.

Conclusões

A utilização de glutamina, nucleotídeos e plasma suíno na forma de *spray-dried* nas rações melhora o ganho de peso de leitões desmamados dos 21 aos 42 dias de idade.

Referências

- BIKKER, P.; VAN DIJK, A.J.; DIRKZWAGER, A. et al. The influence of diet composition and anti-microbial growth promoter on the growth response of weaned piglets to spray dried animal plasma. **Livestock Production Science**, v.86, n.1-3, p.201-208, 2004.
- COFFEY, R.D.; CROMWELL, G.L. Spray-dried porcine plasma in diets for early-weaned pigs housed either in an experimental or conventional nursery setting. **Journal of Animal Science**, v.72 (Suppl. 2), n.69, 1994 (Abstr.).
- ERMER, P.M.; MILLER, P.S.; LEWIS, A.J. Diet preference and meal patterns of weaning pigs offered diets containing either spray-dried porcine plasma or dried skim milk. **Journal of Animal Science**, v.72, n.6, p.1548-1554, 1994.
- FORBES, F.M. Natural feeding behaviour and feed selection. In: Van der HEIDE, D.; HUISMAN, E.A. et al. (Eds.) **Regulation of feed intake**. Wallingford: CAB International, 1999. p.3-12.
- FOX, A.D.; KRIPKE, S.A.; BERMAN, J.M. Dexamethasone administration induces increased glutamine specific activity in the jejunum and colon. **The Journal of Surgical Research**, v.44, p.391-396, 1988.
- GRINSTEAD, G.S.; GOODBAND, R.D.; DRITZ, S.S. et al. Effects of a whey protein product and spray-dried animal plasma in diets of early-weaned pigs. **Journal of Animal Science**, v.78, n.3, p.647-657, 2000.
- JIANG, R.; CHANG, X.; STOLL, B. et al. Dietary plasma protein reduces small intestinal growth and lamina propria cell density in early weaned pigs. **Journal of Nutrition**, v.130, n.1, p.21-26, 2000.
- KITT, S.J.; MILLER, P.S.; LEWIS, A.J. et al. Effects of glutamine on growth performance and small intestine villus height in weaning pigs. **Nebraska Swine Report**, p.29, 2002.
- LEE, D.N.; LIU, S.R.; CHEN, Y.T. et al. Effects of diets supplemented with organic acids and nucleotides on growth, immune responses and digestive tract development in weaned pigs. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v.91, n.11-1, p.508-518, 2007.
- LIU, T.; PENG, J.; XIONG, Y. et al. Effects of dietary glutamine and glutamate supplementation on small intestinal structure, active absorption and DNA, RNA concentrations in skeletal muscle tissue of weaned piglets during d 28 to 42 of age. **Asian-Australian Journal of Animal Science**, v.16, n.2, p.238-242, 2002.
- MATEO, C.D.; STEIN, H.H. Nucleotides and young animal health: can we enhance intestinal tract development and immune function. In: ANNUAL SYMPOSIUM ON NUTRITIONAL BIOTECHNOLOGY IN THE FEED AND FOOD INDUSTRIES, 2004, Lexington; ANNUAL SYMPOSIUM ON NUTRITIONAL BIOTECHNOLOGY IN THE FEED AND FOOD INDUSTRIES. **Proceedings...** Lexington: Alltech, 2004. p.159-168. (suppl. 1).
- MATSUMOTO, Y.; ADJE, A.A.; YAMAUCHI K. et al. mixture of nucleosides and nucleotides increases bone marrow cell and peripheral neutrophil number in mice infected with methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. **Journal of Nutrition**, v.125, p.817-822, 1995.
- MEYER, D.J.; COLES, E.H.; RICH, L.J. **Medicina de laboratório veterinária: interpretação e diagnóstico**. São Paulo: Roca, 1995. 308p.
- NESSMITH JR., W.B.; TOKACH, M.D.; GOODBAND, R.D. et al. Evaluation of various specialty protein sources as replacement for spray-dried animal plasma in diets for segregated early-weaned pigs. **Swine Day**, p.34-39, 1996.
- ORTEGA, M.M.; NUREZ, M.C.; GIL, A. et al. Dietary nucleotides accelerate intestinal recovery after food deprivation in old rats. **Journal of Nutrition**, v.125, p.1413-1418, 1994.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2005. 186p.
- TORRALARDONA, D.; CONDE, R.; ESTEVE-GARCÍA, E. et al. Use of spray dried animal plasma as an alternative to antimicrobial medication in weaning pigs. **Animal Feed Science and Technology**, v.99, p.119-129, 2002.
- VAN DER PEET-SCHWERING, C.M.C.; BINNENDIJK, G.P. **Spray-dried porcine and bovine plasma and animal and plant protein in diets of weaned piglets**. Praktijkonderzoek Varkenshouderij: Rosmalen, 1997. (Report P1, 185).
- VAN DIJK, A.J.; EVERTS, H.; NABUURS, M.J.A. et al. Growth performance of weaning pigs fed spray-dried animal plasma: a review. **Livestock Production Science**, v.68, n.2-3, p.263-274, 2001.
- VAN DIJK, A.J.; MARGRY, R.J.C.F.; VAN DER LEE, A.G. et al. Growth performance and healthy status in weaning piglets fed spray-dried porcine plasma under typical Northern European conditions. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v.86, n.1, p.17-25, 2002.
- YI, G.F.; CARROL, J.A.; ALLE, G.L. et al. Effect of glutamine and spray-dried plasma on growth performance, small intestinal morphology, and immune responses of *Escherichia coli* K88⁺ - challenged weaned pigs. **Journal of Animal Science**, v.83, p.634-643, 2005.
- YOO, S.S.; CATHERINE, J.F.; McBURNEY, M.I. Glutamine supplementation maintains intramuscular glutamine concentrations and normalizes lymphocyte function in infected early weaned pigs. **Journal of Nutrition**, v.127, p.2253-2259, 1997.
- YU, L.T.; WU, J.F.; YANG, P.C. et al. Roles of glutamine and nucleotides in combination in growth, immune responses and FMD antibody titres of weaned pigs. **Animal Science**, v.75, p.379-385, 2002.