

**ANA PAULA GOMES CARÍSSIMO**

**NÍVEIS E SEQUÊNCIAS DE NÍVEIS DE PLASMA SANGUÍNEO EM DIETAS  
PARA LEITÕES DESMAMADOS AOS 21 DIAS DE IDADE**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do Título de *Doctor Scientiae*.

**VIÇOSA  
MINAS GERAIS - BRASIL  
2011**

**ANA PAULA GOMES CARÍSSIMO**

**NÍVEIS E SEQUÊNCIAS DE NÍVEIS DE PLASMA SANGUÍNEO EM  
DIETAS PARA LEITÕES DESMAMADOS AOS 21 DIAS DE IDADE**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do Título de *Doctor Scientiae*.

APROVADA: 28 de julho de 2011.

---

Prof. Alexandre de Oliveira Teixeira

---

Dr. Francisco Carlos de Oliveira Silva  
(Co-orientador)

---

Prof.<sup>a</sup> Vanusa Patrícia de Araújo Ferreira

---

Prof. Walter Motta Ferreira  
(Co-orientador)

---

Prof. Aloízio Soares Ferreira  
(Orientador)

Ao meu Pai (*in memoriam*) por representar para mim o maior exemplo da  
alegria em viver.

*“Ninguém é tão ignorante que não tenha algo a ensinar. Ninguém é tão sábio que não tenha algo a aprender.” Blaise Pasca*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha filha pelos momentos de alegria e esperança que me confere através de sua inocência e alegria de criança.

Agradeço ao meu marido por representar meu esteio, por sempre me incentivar e também pelo amor e carinho

A minha mãe por sempre acreditar nas minhas escolhas e representar meu referencial de determinação.

A Universidade Federal de Viçosa e ao Departamento de Zootecnia, pela possibilidade de realização deste curso.

Ao Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Ciência Animal (INCT-CA), e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, pela possibilidade de realização deste trabalho.

Ao professor Aloízio Soares Ferreira pelo incentivo, ensinamentos e convivência, fatos que muito me inspiraram na escolha de lecionar.

Aos meus co-orientadores, Francisco Carlos de Oliveira Sila e Walter Motta pelas críticas, sugestões e pela amizade.

Ao professor Edênio Detmann pela ajuda na realização das análises estatísticas.

Aos professores do Departamento de Zootecnia pelos ensinamentos e amizade. Em especial a professora Rita Flávia Miranda de Oliveira, meu carinho e admiração.

Aos funcionários do Departamento de Zootecnia, pelo ótimo convívio, em especial a D. Celeste e Fernanda, funcionárias da Pós-Graduação.

Aos funcionários do Setor de Suinocultura do DZO, em especial, “Dedeco” e “Chico” por todo apoio prestado durante o experimento.

A nossa equipe Valéria, Érica, Letícia, Andressa e Paula pela força, pelos momentos de descontração e ajuda na condução do experimento.

A Priscila Campos, sem os quais meus resultados não seriam os mesmos, minha gratidão por toda amizade e auxílio prestado.

Ao meu aluno Fellipe Norberto Ferreira pelo auxílio nas confecções das tabelas.

Agradeço a todos os ex-orientados e orientados do Professor Aloízio, que fizeram parte da minha caminhada. Foram anos de convivência e muito aprendizado!

## **BIOGRAFIA**

ANA PAULA GOMES CARÍSSIMO, filha de Octavio Caríssimo e Ana Maria Gomes, nasceu em 21 de julho de 1982, em Ponte Nova – MG

Em março de 2006, graduou-se em Zootecnia, pela Universidade de Alfenas, Minas Gerais.

Em outubro de 2006, iniciou o curso de Mestrado em Zootecnia, na Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, concentrando seus estudos na área de Nutrição e Produção de Monogástricos, defendendo tese em 09 de agosto de 2007.

Em agosto de 2007 iniciou o curso de Doutorado em Zootecnia, na Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, concentrando seus estudos também na área de Nutrição e Produção de Monogástricos, defendendo tese em 28 de julho de 2011.

## SUMÁRIO

RESUMO .....	vi
ABSTRACT .....	viii
CAPÍTULO 1 .....	1
1. Introdução geral .....	1
2. Revisão de literatura .....	3
2.1. Sistema enzimático de leitões .....	3
2.2. Plasma sanguíneo em dietas para leitões .....	5
2.3. Plasma sanguíneo e sistema imune de leitões .....	9
2.4. Plasma sanguíneo e microbiota intestinal .....	11
2.5. Absorção de nutrientes .....	13
3. Referências bibliográficas .....	16
CAPÍTULO 2 .....	26
RESUMO .....	26
ABSTRACT .....	27
1. Introdução .....	28
2. Materiais e Método .....	29
3. Resultados e discussões .....	33
4. Conclusão .....	42
5. Referencias Bibliográficas .....	43
CAPÍTULO 3 .....	47
RESUMO .....	47
ABSTRACT .....	48
1. Introdução .....	49
2. Materiais e Método .....	50
3. Resultados e discussões .....	54
4. Conclusão .....	62
5. Referencias Bibliográficas .....	63

## RESUMO

CARÍSSIMO, Ana Paula Gomes, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa julho de 2011.  
**Níveis e seqüências de níveis de plasma sanguíneo em dietas para leitões desmamados aos 21 dias de idade.** Orientador: Aloízio Soares Ferreira.  
Coorientadores: Francisco Carlos de Oliveira Silva e Walter Motta Ferreira.

Visando-se determinar seqüências de níveis de plasma sanguíneo em dietas adicionadas ou não de antibióticos para leitões desmamados aos 21 dias de idade, foram realizados dois experimentos onde foram utilizados, no total, 288 leitões. O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, com seis tratamentos e seis repetições, sendo quatro animais por unidade experimental. No primeiro período pós desmame dos 22 aos 28 dias, os níveis de plasma sanguíneo usados foram de 0,0%; 3,0% e 6,0% e os mesmos níveis foram usados no segundo período (dos 28 aos 35 dias), porém, combinados de forma a constituir as seqüências de plasma sanguíneo de 0,0 – 0,0%; 3,0 – 0,0%; 3,0 – 3,0%, 6,0 -0,0%; 6,0 – 3,0% e 6,0 – 6,0%. Dos 35 aos 42 dias de idade, os leitões de todos os tratamentos receberam uma mesma dieta, isenta de plasma sanguíneo. No experimento 1, durante o período de 22 a 28 dias verificou-se efeito linear ( $P < 0,05$ ) dos níveis de inclusão de plasma sanguíneo na dieta sobre o consumo de ração médio diário, ganho de peso médio diário e conversão alimentar para os animais que receberam dietas contendo níveis de 6,0% de plasma sanguíneo. Não foi verificado efeito linear ( $P > 0,05$ ) nas seqüências de níveis de inclusão de plasma sanguíneo na dieta sobre o consumo de ração médio diário, ganho de peso médio diário e conversão alimentar, para o período de 22 a 28 dias e para o período de 22 a 49. Não se observou efeito linear ( $P > 0,05$ ) das seqüências de inclusão de plasma sanguíneo sobre a altura de vilosidades intestinais (AV) e sobre a unidade formadora de colônias (UFC,g/ml) dos animais desmamados aos 21 dias de idade. No entanto, foi observado efeito linear ( $P > 0,05$ ) da seqüência de inclusão de plasma na profundidade das criptas do duodeno. Observou efeito linear ( $P < 0,05$ ) das seqüências de inclusão de plasma sanguíneo sobre a unidade formadora de colônias (UFC,g/ml). O nível de inclusão de plasma sanguíneo na dieta de leitões desmamados aos 21 dias de idade é de 6,0% para o período de 22 aos 28 dias de idade dos animais e a seqüência de níveis de plasma sanguíneo para os períodos consecutivos de 22 a 35 dias de idade é de 6,0% e 3,0% em dietas com antibiótico, houve efeito sinérgico do plasma sanguíneo com antibiótico. No experimento dois, onde as dietas foram isentas de antibiótico, para o período de 22 a 28

dias, foi verificado efeito linear ( $P < 0,05$ ) dos níveis de inclusão de plasma sanguíneo na dieta sobre o consumo de ração médio diário, ganho de peso médio diário e conversão alimentar a medida que o plasma sanguíneo foi adicionado na dieta. Não foi observado efeito ( $P > 0,05$ ) das seqüências de níveis de plasma sanguíneo sobre o consumo de ração médio diário, ganho de peso médio diário e conversão alimentar para o período de 22 a 35 dias e para o período de 22a 49 dias. Não se observou efeito ( $P > 0,05$ ) sobre a altura de vilosidades e profundidade de criptas. O nível recomendado de inclusão de plasma sanguíneo em pó sem antibiótico na dieta de leitões desmamados aos 21 dias de idade é de 6%, para o período de 21 aos 28 dias de idade dos animais e de 3% para o período de 29 aos 35 dias de idade dos animais.

## ABSTRACT

CARÍSSIMO, Ana Paula Gomes, D.Sc. Universidade Federal de Viçosa. July, 2011. **Levels and sequences of levels of blood plasma in diets for piglets weaned at 21 days old.** Advisor: Aloízio Soares Ferreira. Co Advisors: Francisco Carlos de Oliveira Silva and Walter Motta Ferreira.

In order to determine sequences of levels of blood plasma in diets with or without added antibiotics for piglets weaned at 21 days old, two experiments were conducted which were used in total, 288 piglets. The experimental design was randomized blocks with six treatments and six replications, with four animals per experimental unit. In the first period after weaning from 22 to 28 days, the blood plasma levels used were 0.0%, 3.0% and 6.0% and the same levels were used in the second period (from 28 to 35 days) however, combined to form sequences of blood plasma from 0.0 to 0.0%, 3.0 to 0.0%, 3.0 to 3.0%, 6.0% -0.0; 6, 0 to 3.0% and 6.0 to 6.0%. 35 to 42 days of age, piglets in all treatments received the same diet, free from blood plasma. In experiment 1, during the period from 22 to 28 days there was a linear effect ( $P < 0.05$ ) levels in blood plasma include diet on average daily feed intake, average daily weight gain and feed conversion for animals fed diets containing 6.0% levels of blood plasma. There was no linear effect ( $P > 0.05$ ) in the sequences of inclusion levels of blood plasma in the diet on average daily feed intake, average daily weight gain and feed conversion for the period from 22 to 28 days and the period from 22 to 49. There was no significant linear effect ( $P > 0.05$ ) of sequences including blood plasma on the height of intestinal villi (AV) and the colony-forming unit (CFU, g / ml) of calves weaned at 21 days old. However, it was observed a linear effect ( $P > 0.05$ ) the sequence of addition of plasma in the depth of the crypts of the duodenum. No effect ( $P < 0.05$ ) for sequences including blood plasma on the colony forming unit (CFU, g / ml). The inclusion level of blood plasma in diets for piglets weaned at 21 days of age is 6.0% for the period from 22 to 28 days old animals and the sequence of blood plasma levels for the periods from 22 to 35 consecutive days of age is 6.0% and 3.0% in diets with antibiotics, was no synergistic effect of plasma antibiotic. In experiment two, where diets were free of antibiotic, for the period from 22 to 28 days, was no effect ( $P < 0.05$ ) levels in blood plasma include diet on average daily feed intake, gain average daily weight and feed conversion as the blood plasma was added in dieta. Não effect was observed ( $P > 0.05$ ) of sequences of levels of blood plasma on the average daily feed

intake, weight gain and average daily feed for the period from 22 to 35 days and for the period of 49 days the 22nd. There was no effect ( $P > 0.05$ ) on villus height and crypt depth. The recommended level of inclusion of blood plasma powder without antibiotic in the diet of piglets weaned at 21 days of age is 6% for the period of 21 to 28 days old animals and 3% for the period from 29 to 35 day-old animals.

## **CAPITULO 1**

### **INTRODUÇÃO GERAL E REVISÃO DE LITERATURA**

#### **1. INTRODUÇÃO GERAL**

A suinocultura como atividade rentável e competitiva tem sido viabilizada devido à biotecnologia nas áreas de nutrição, de genética, de sanidade e de bioclimatologia. A biotecnologia, por sua vez tem possibilitado a produção de carnes e derivados saudáveis e com qualidade de acordo com as demandas dos consumidores. Devido à qualidade da carne de suínos e seus derivados e à campanha publicitária realizada pela Associação Brasileira de Criadores de Suínos, o consumo de carnes no Brasil saltou de 10,7 kg para 14,76 kg em dez anos e o Brasil passou a ser o terceiro produtor de suínos do mundo, tendo produzido em 2010 o volume de 3.249.000 toneladas de carne suína (ABIPECS 2010).

A produção de suínos se dá em conseqüência de um complexo sistema de produção que envolve vários fatores biológicos, fisiológicos, ambientais, bioquímicos e biofísicos. O homem necessita compreender estes fatores para poder manejar adequadamente os animais para possibilitar que eles expressem os seus potenciais de máximos de produção. Por isso, cada etapa da vida do animal, conhecida como fase de produção, tem de ser manejada pelo homem respeitando-se os fatores supracitados.

O desmame tem sido considerado uma prática de manejo desafiadora para suinocultores e especialistas em suinocultura, em especial para nutricionistas, pois esta prática tem sido realizada com animais cada vez mais jovens e com sistemas digestivos imaturos e incompletos. O sucesso do desmame aos 21 dias, por exemplo, tem demandado uma combinação de alimentos e ingredientes com maiores digestibilidade e

biodisponibilidade dos nutrientes para se evitar problemas no período após o desmame dos leitões (Maxwell e Carter, 2001).

As diarreias, em especial as causadas por *E. coli*, têm sido um dos maiores problemas para os leitões desmamados precocemente, em especial com 21 dias ou menos. Por isso, desde 1950, a inclusão de antibióticos nas dietas para leitões após o desmame tornou-se uma prática comum. (Owusu-Asiedu, et al.,2003; Bosi et al.;2004.) Porém, desde 1999, os países componentes do Mercado Comum Europeu banuiu o uso de alguns antibióticos na alimentação de animal e em 2006 proibiram definitivamente seu uso como promotores de crescimento em dietas para suínos.

Desse modo, outros aditivos bactericidas e bacteriostáticos e alimentos alternativos têm sido estudados como alternativas aos antibióticos (Cromwell, 2002.; Penz Jr 2003.) Porém no Brasil, alguns antibióticos tem sido permitidos. Pesquisadores têm verificado que os efeitos positivos do plasma sanguíneo são aditivos aos obtidos com antibióticos, mas não se sabe ao certo se existe ou não um efeito somatório entre eles.

Outros problemas verificados com o desmame precoce têm sido o consumo de ração e alterações das estruturas intestinais. O plasma sanguíneo tem sido utilizado em dietas para leitões na creche com a finalidade de melhorar o consumo de alimento e, por conseguinte, o crescimento e a eficiência alimentar no período pós-desmama (Barbosa et al 2007.; Gattas et al., 2008).

Além disso, têm-se atribuído ao plasma sanguíneo, outros efeitos benéficos, tais como, proteção das vilosidades intestinais, e redução de colonização bacteriana no intestino delgado com concomitante redução da incidência e severidade de diarreias (Bertol, 2000,; Peace et al 2011,;Van Dijk et al 2001).

A eficiência na melhoria do desempenho de leitões consumindo plasma sanguíneo em dietas pós-desmame têm sido comprovados por meio de diversos experimentos,

porém torna-se necessário verificar se os efeitos do plasma sanguíneo nas dietas de leitões desmamados aos 21 dias de idade são mais significativos na primeira semana após o desmame e se os efeitos benéficos da inclusão do plasma sanguíneo se reduzem a partir desse período, havendo controvérsias sobre níveis e seqüências de níveis a serem utilizados.

É possível ainda, que o plasma sanguíneo interfira sobre o desenvolvimento das estruturas intestinais e sobre o número de unidades formadoras de colônias de *E.coli* tornando-se necessário verificar se há efeito do plasma sanguíneo sobre esses fatores

Diante do exposto, conduziram-se dois experimentos com os objetivos de avaliar níveis de plasma sanguíneo em dietas adicionadas ou não com antibiótico para leitões desmamados aos 21 dias de idade.

Esta tese foi escrita em capítulos de acordo com normas para feitura de tese da Universidade Federal de Viçosa e os capítulos dois e três foram redigidos seguindo-se as normas da Revista Brasileira de Zootecnia.

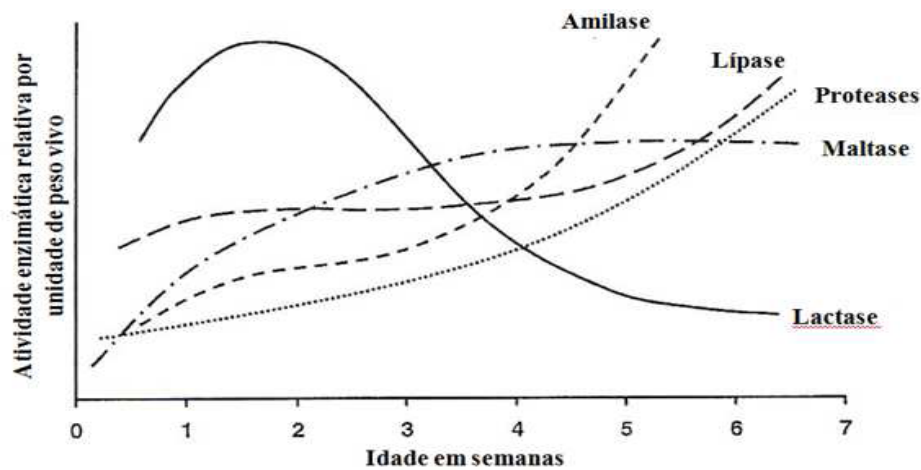
## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1. Sistema enzimático de leitões**

Em animais recém desmamados, o sistema digestivo se apresenta relativamente imaturo e como consequência não conseguem digerir, no intestino delgado, os carboidratos e proteínas contidas nos grãos de cereais e sementes oleaginosas tão eficientemente como os carboidratos (lactose) e as proteínas do leite (caseína), gerando substratos, podendo resultar na proliferação de microorganismos patogênicos após o consumo de ração (Boudry et al., 2004).

Conforme Silva (2002), um dos maiores problemas relacionados ao baixo desempenho após o desmame, provém do consumo de ingredientes que não condizem quantitativa e qualitativamente com a produção de enzimas do trato gastrointestinal dos leitões.

A insuficiente produção de ácido clorídrico e de enzimas digestivas dificulta o aproveitamento das dietas formuladas à base de ingredientes de origem vegetal, (Pluske et al., 1997), porém, a medida que a atividade da lactase se reduz gradativamente com a idade dos leitões, ocorre aumento gradual na atividade das outras enzimas digestivas, as quais atingem grau de atividade satisfatório, em média aos 42 dias de idade (Mayes, 1990; Jensen et al., 1997.; Mooly, 2001 ), conforme Lovatto, 1996.



**Figura 1.** Padrão de desenvolvimento enzimático de leitões do nascimento a 7ª semanas de idade. (LOVATTO, 1996 – Adaptado)

Além da idade, a produção das enzimas pancreáticas e intestinais, estão relacionadas com a ingestão de ração na fase de aleitamento, pois que a presença de substrato na mucosa intestinal pode promover estímulo para produção das carboidrases, proteases e lipases. De acordo com Assis Junior et al., (2009), o desenvolvimento do

sistema enzimático dos leitões se completa, independentemente do substrato, entre 35 a 42 dias de idade.

De modo geral, o período logo após o desmame é crítico para os leitões, sendo que o bom desempenho desses animais depende da escolha de ingredientes que tenham boa digestibilidade, palatabilidade e ainda que a dieta calculada seja compatível com a exigência nutricional do animal (Maxwell e Carter, 2001).

## **2.2. Plasma sanguíneo em dietas para leitões**

O plasma sanguíneo é uma mistura de componentes funcionais composto por imunoglobulinas, albumina, fibrinogênio, lipídeos, peptídeos biologicamente ativos (defensinas e transferrina), que têm atividade biológica no intestino.

O plasma sanguíneo é um subproduto de frigoríficos, obtido do sangue de bovinos e suínos. A fração celular de sangue é separado por centrifugação com o uso de um anticoagulante. O plasma é então concentrado e seco por um pulverizador, obtendo assim o chamado “spray-dried plasm”. Durante a secagem, as proteínas do plasma são expostas a altas temperaturas por um curto período de tempo, neutralizando qualquer contaminação bacteriana e mantendo as características funcionais de suas proteínas ( Borg et al, 2002., Pinheiro, 2005).

O plasma sanguíneo contém entre 82 a 92% de proteína bruta de alta qualidade. A sua fração protéica é composta por uma mistura complexa de proteína, contendo fibrinogênio, imunoglobulina e albumina. (Russel., 1994.;Rodas et al.,1995.;Weaver et al., 1995),

Os benefícios do plasma sanguíneo em rações pós-desmama de leitões foram inicialmente reconhecidos pela pesquisa no final dos anos 80, e este vem sendo utilizado comercialmente em dietas para suínos há cerca de 20 anos (Campbell et al., 2000).

O modo de ação do plasma sanguíneo no complexo digestivo de leitões ainda não foi completamente evidenciado e entendido. Resultados observados quando se avalia a inclusão de plasma sanguíneo são maior consumo de alimento por melhoria da palatabilidade da dieta e conseqüente melhora no ganho de peso (Ermer et al. 1994.; Coffey e Cromwell, 2003).

Pierce et al. (2005) separaram as frações de plasma em alta, médio e baixo peso molecular representando globulinas, albumina e fibrina, respectivamente. Seus resultados mostram que o alto peso molecular fração (imunoglobulina) é o responsável pelos efeitos benéficos do plasma.

Torrallardona et al., (2003) e Torrallardona e Solà- Oriol (2009) sugeriram que a razão do aumento no consumo de ração observado para as dietas contendo plasma sanguíneo não é a palatabilidade e sim uma conseqüência do efeito das dietas sobre a saúde dos leitões. Os macrófagos secretam citocinas em resposta a estímulo de antígenos, e as citocinas por sua vez agem no cérebro reduzindo a ingestão de ração. Portanto, o aumento no consumo de ração em dietas contendo plasma sanguíneo poderia ser devido a uma redução na liberação das citocinas pró-inflamatórias (Johnson, 1997.; Jiang et al., 2000b).

Coffey e Cromwell (1995), Gatnau et al. (1995), Owen et al. (1995), Pierce et al. (1995) e Weaver et al. (1995) sugeriram que as imunoglobulinas presentes no plasma apresentam uma importante função biológica que influencia no desempenho do leitão por sua ação no intestino. A presença de globulinas no plasma pode conferir uma

proteção contra fatores de estresse intestinais, tornando o epitélio mais saudável e aumentando a secreção de enzimas digestivas, melhorando a digestão, absorção e utilização dos nutrientes.

Borg et al (2002), citam que embora a imunoglobulina contribua para os efeitos do plasma sanguíneo, é provável que outros compostos do plasma também contribuam para seu efeito benéfico sobre o sistema imune, porém ele não cita quais são estes compostos.

Outra possibilidade de ação do plasma é sua atividade contra a enterotoxemia induzida por *E. coli* (Touchette et al. 2002.; Fan et al 2010). A enterotoxina ativa o tecido linfóide, aumentando os linfócitos T nas placas de Peyer e o número de linfócitos T ativados nos linfonodos mesentéricos aumentando significativamente citocinas pró-inflamatórias nas placas de Peyer e na mucosa. O plasma sanguíneo pode reduzir a ativação do sistema imune e estes efeitos são acompanhados por uma redução na produção de citocinas pró-inflamatórias. Esses achados indicam que as proteínas do plasma sanguíneo pode modular as propriedades funcionais e estruturais da mucosa intestinal (Moretó e Pérez-Bosque 2009, Zhao et al. 2007).

Depréz et al. (1996) e Peace et al. (2011), trabalhando com leitões desmamados aos 21 dias de idade, suplementados com plasma sanguíneo nos níveis de 5,0% na primeira semana de desmame e 2,5% na segunda semana, frente a uma infecção provocada, obtiveram uma diminuição no número de *E.coli*, justificando que a diminuição desta bactéria foi devido à capacidade das glicoproteínas do plasma em atuar como núcleos de enlace nas fibrilas da *E. coli*, reduzindo sua anexação aos enterócitos, atribuindo ao plasma efeitos benéficos sobre a barreira intestinal, e diminuição de diarreia em leitões desmamados.

Van Dijk, 2001 sugere que plasma sanguíneo pode melhorar a ocorrência de diarreia em leitões após o desmame, devido às alterações associadas com a função, morfologia e ecologia microbiana do intestino

Campbell et al., (2000), Kats et al., (2001a,b), Van Dijk, (2001), Owusu-Asiedu et al; (2003) e Nofrarias et al; (2006) constataram que os efeitos benéficos do plasma sanguíneo sobre o desempenho dos leitões desmamados aos 21 dias de idade, pode proporcionar aumento no consumo e no ganho de peso 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, havendo controvérsias sobre níveis e sequências de níveis a serem usados.

Além disso, estudos com plasma sanguíneo concluem que o efeito do plasma sanguíneo são mais acentuados quando os animais são submetidos a condições de produção com elevada pressão de patógenos do que quando comparado a condições de produção com ótima higiene. Isto poderia ser indicativo de um menor gasto de energia e nutrientes para construir uma resposta imune contra um desafio submetido.

Coffey e Cromwell (1995) e Sthaly et al. (1995) avaliando dietas contendo plasma sanguíneo, observaram que o ganho de peso e consumo de ração de foi menor em leitões mantidos em um ambiente limpo.

Para os antibióticos, também tem sido observado que eles têm pouco efeito sobre o crescimento quando os animais são mantidos em condições limpas. Roura et al. 1992, apoia a hipótese de que os modos de ação de antibióticos e plasma sanguíneo podem partilhar de mecanismos similares.

Ensaio avaliando o plasma sanguíneo na presença ou ausência de antibióticos têm demonstrado que não há nenhuma interação entre os dois fatores, de modo que ambos os efeitos são aditivos (Rojas et al, 1994.; Coffey e Cromwell, 1995; Torrallardona et al, 2002.; Bosi et al, 2004).

Em contrapartida, em outros experimentos em que o plasma foi comparado diretamente com antibióticos, houve significativa interações entre eles. (Torrallardona et al, 2003.; Bikker et al, 2004.; Conde, 2005).

### **2.3– Plasma sanguíneo e sistema imune de leitões**

Após o nascimento o leitão é dependente da ingestão de colostro e do leite materno para sua proteção e sobrevivência. Nas primeiras mamadas o animal recebe imunoglobulinas através do colostro que são capazes de atravessar a parede intestinal nas primeiras 12 horas de vida. Posteriormente a permeabilidade da membrana em relação a absorção de imunoglobulinas diminui, fazendo necessário então a ingestão do colostro nas primeiras horas de vida.

O leitão não é capaz de produzir sua própria atividade imunológica em níveis adequados antes dos 28 a 30 dias de idade. Portanto, qualquer estresse, problema digestivo, de manejo ou combinado, pode vir a afetar os leitões em momentos críticos do ponto de vista imunológico. Quando os leitões são desmamados precocemente, as imunoglobulinas maternas são removidas da dieta. A remoção das imunoglobulinas da dieta de leitões, segundo Stein, (2007), pode ser responsável pelo atraso de crescimento, que é normalmente acometido em leitões desmamados precocemente.

Sabe-se que durante a primeira semana pós desmame, a ingestão de alimentos é muito baixa (Pluske et al., 1997), e, portanto, a inclusão de níveis de plasma sanguíneo pode facilitar uma ingestão de imunoglobulina G.

Rooke et al. (2003) demonstraram que leitões de 10 a 17 dias de idade ainda têm algum grau de proteção dos anticorpos colostrais e sistema imunológico imaturo; que os leitões de 18 a 24 dias de idade têm uma proteção substancialmente reduzida de anticorpos colostrais e um sistema imune também imaturo, e que os leitões de 25-32 dias de idade também têm reduzida proteção de anticorpos colostrais, e que seu sistema imunológico está no estágio inicial de desenvolvimento.

Touchette et al. (1999) e Touchette et al. (2002) mostraram uma menor ativação do sistema imunológico em leitões alimentados com plasma quando comparados sem plasma. O mesmo grupo de pesquisadores descreveram uma ativação aumentada do eixo hipotálamo-pituitária-adrenal em leitões desafiados com ou E. Coli.

Carroll et al. (2002) propôs dois mecanismos pelos quais plasma impede ativação do eixo hipotálamo. O primeiro é um efeito direto do plasma, impedindo o crescimento e colonização de bactérias antigênicas no intestino delgado, por imunoglobulinas. A segunda é um efeito indireto da plasma na integridade da mucosa, promovendo o crescimento intestinal, e melhora na relação altura de vilosidades : profundidade de cripta. (Spencer et al., 1997.; Touchette et al., 1997). Ambos mecanismos reduziria ativação do eixo hipotálamo em leitões, reduzindo o estresse imunológico. Já Touchette et al., (2002) e Bosi et al. (2004), confirmaram uma redução na produção das citocinas pró-inflamatória no jejuno de leitões alimentados com plasma sanguíneo desafiados com E. coli K88.

## **2.4– Plasma sanguíneo e microbiota intestinal**

Após o nascimento o trato gastrointestinal dos leitões sofre colonização, sendo completamente colonizado em dois dias por populações bacterianas, após a exposição ao meio ambiente, contato com a mãe e até mesmo pelo contato com a dieta (Jensen, 1997). Há proliferação de bactérias do tipo *Escherichia coli*, *Streptococcus*, *Clostridium*, *Lactobacillus* e *Bifidobacterium* em diferentes seções do trato intestinal. (Snell et al., 2005) formando então a microbiota intestinal.

A microbiota normal, adquirida pelo leitão desde o nascimento é estabelecida no intestino e forma nichos particulares ao longo de todo o trato digestivo juntamente com os ácidos graxos voláteis (AGV's) produzidos no intestino formando assim, a principal defesa contra a colonização por patógenos (Williams et. al, 2001).

Após o desmame podem ocorrer alterações na microbiota intestinal, resultando em diminuição das bactérias benéficas e aumento das patogênicas, que se aderem à parede do intestino competindo com outros microorganismos por sítios de absorção causando inflamações na mucosa intestinal, além de estabelecer condição mais propícia para o surgimento de diarreias, levando a perda de peso, atraso no crescimento e aumento da conversão alimentar, prejudicando dessa forma o desempenho dos leitões (Hirsh.,2003.;Silva e Nörnberg, 2003).

A diarreia é um sintoma multifatorial na qual estão envolvidos vários fatores como mudança no tipo de dieta, variações no ambiente, separação da mãe, perda da imunidade passiva que lhe é conferida pela IgA contida no leite, tensões sociais (reagrupamentos), dificuldade de adaptação a cochos e comedouros, temperatura inadequada, umidade excessiva e dietas de baixa digestibilidade, além das causas infecciosas, causadas por *E. coli*, *Salmonella spp* e *Clostridium perfringens* dentre as mais frequentes.

De acordo com Owusu-Asiedu, et al. (2003), a diarreia que ocorre normalmente entre três a dez dias após o desmame, pode ser devido a contaminação causada por patógenos oportunistas como a *E. coli*, desencadeando um processo de infecção, com redução da digestão e absorção de nutrientes, prejudicando o desenvolvimento do leitão.

Imunoglobulinas presentes no plasma podem fornecer proteção antimicrobiana, reduzindo a ativação do sistema imune, evitando a lesão da mucosa por bactérias patogênicas em leitões recém-desmamados (Owusu-Asiedu et al., 2002). Torrallardona et al. (2003) observaram aumento de lactobacilos no íleo de leitões alimentados com plasma, sugerindo que este promove uma microbiota benéfica

Lora Grãna et al (2010), trabalhando com animais desmamados aos 21 dias de idade e com níveis crescentes de inclusão de plasma sanguíneo nas dietas, verificou que houve uma relação direta entre a quantidade de colônias de *E. coli* e a ocorrência de diarreias, com piora no desempenho de animais que não receberam plasma.

Bosi et al(2001) estudando leitões desafiados com *E. coli k88* e alimentados com altos níveis plasmáticos de imunoglobulinaG tiveram uma menor concentração de IgA específica contra K88 no plasma e saliva. Isto sugere um efeito protetor contra a adesão *E. coli* K88, uma vez que a produção de imunoglobulina A contra uma bactéria específica, requer a adesão desta bactéria (usando seu fímbrias) para o enterócitos nas vilosidades da mucosa.

Barbosa et al., (2010) avaliaram o efeito do plasma sanguíneo sobre as UFC g/ml de *E.coli* em leitões desmamados aos 21 dias de idade e verificaram a redução do numero de colônias de *E.coli* no intestino de animais que recebiam dietas com plasma quando comparados àqueles que não receberam o plasma sanguíneo em sua dieta.

Atualmente, pesquisas na área de nutrição animal vêm buscando alimentos que favoreçam o crescimento das populações de organismos benéficos e conseqüentemente,

diminuição da população de organismos patógenos. Apesar de não estar associado diretamente ao desenvolvimento e a alteração da microbiota intestinal, o plasma sanguíneo, apresenta-se como potente regulador da ação de bactérias indesejáveis com redução da adesão dos microorganismos patogênicos a mucosa, por manter a integridade da mucosa intestinal e diminuir a inflamação no intestino (Bosi et al. 2004).

## **2.5. Absorção de nutrientes**

O processo digestivo dos leitões e seu comportamento alimentar após o desmame são caracterizados pela mudança do ambiente social e pela mudança no consumo de leite materno, pela dieta balanceada e água, causando alterações metabólicas e fisiológicas na mucosa intestinal (Roura, 2004).

O intestino delgado tem como unidade funcional as vilosidades, que são projeções da mucosa revestidas por células epiteliais colunares com função de aumentar a área da superfície para a absorção dos nutrientes, chamadas de enterócitos.

Os nutrientes alimentares provindos dos processos digestivos são absorvidos de maneira contínua e extensa pela mucosa do intestino delgado, mais precisamente nas porções jejuno e do íleo, por transporte ativo e passivo.

Durante o pré-desmame, as vilosidades intestinais dos leitões são largas, bem estruturadas e muito eficientes na absorção de nutrientes, porém associados ao desmame podem ocorrer mudanças estruturais e funcionais no intestino delgado, como encurtamento da vilosidade e alongamento de criptas, diminuindo a capacidade digestiva e absorptiva do intestino delgado (Pluske, 2001).

De acordo com Pluske et al. (1997), a atrofia das vilosidades após o desmame pode ser causada pela maior taxa de perda celular ou redução na taxa de remoção celular. O encurtamento das vilosidades através do aumento da taxa de perda de células,

pode estar associado com a maior produção de células nas criptas e, conseqüentemente, maior profundidade das mesmas. Além disto, a atrofia das vilosidades pode ser devido a menor taxa de renovação dos enterócitos, que é resultado da redução da divisão celular nas criptas.

Estes dois eventos podem ocorrer após o desmame, reduzindo a relação altura de vilosidade/profundidade de cripta e redução na área de absorção no intestino delgado, predispondo a uma má absorção de nutrientes, multiplicação bacteriana, por conseguinte, diarreia, resultando no baixo desempenho típico desta fase.

O consumo de ração pode estar estreitamente correlacionado com a integridade da mucosa intestinal. Jiang et al, (2000b).; Owusu-Asiedu et al, (2002, 2003a, b).; Torrallardona et al, (2003), Conde, (2005) e Nofrarias et al, (2006) relataram que a inclusão de plasma sanguíneo em pó pode aumentar a altura das vilosidades (especialmente nas duas primeiras semanas pós-desmame), mas seu efeito sobre a profundidade das criptas não é tão clara

Jiang et al. (2000a), estudando o crescimento e a redução da parede do intestino delgado em leitões desmamados com dietas contendo plasma sanguíneo, concluíram que a suplementação com plasma elevou a eficiência de utilização da proteína da dieta, reduziu a densidade entre as vilosidades nas células da lâmina própria, e ainda, reduziu notadamente a circulação e a concentração de uréia, sugerindo um efeito biológico específico da proteína plasmática.

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

Segundo Furlan et al.(2004), a proliferação de organismos patogênicos leva a um espessamento da parede intestinal e a redução do tamanho das vilosidades, uma forma

de defesa, com conseqüente redução da eficiência absorptiva intestinal que, na prática, resulta em piora na conversão alimentar e no ganho de peso dos animais.

De acordo com Torralladona, (2010), as imunoglobulinas G não podem ser absorvidas através da parede intestinal em leitões com 21 dias de idade. Portanto elas agem no lúmen intestinal, ligam-se a vírus ou bactérias, evitando a sua união ao enterócitos e impedindo a colonização e os danos da parede intestinal.

### 3.0- REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

ABIPECS. Associação Brasileira da Indústria Produtora e Exportadora da Carne Suína. Disponível em <<http://www.abipecs.org.br/pt/estatisticas.html>> Acesso 28/03/2011

ASSIS JÚNIOR, F.I.; FERREIRA, A.S.; DONZELE, J.L.; et.al. 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.

BARBOSA, F.F.; FERREIRA, A.S.; GATTAS, G. et al. Níveis de plasma sanguíneo em pó em dietas para leitões desmamados aos 21 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4S, p.1052-1060. 2007

BARBOSA, F.F.; **Efeitos do plasma sanguíneo em pó sobre o desenvolvimento bacteriano e estrutura intestinal de leitões recém desmamados em diferentes idades**. Viçosa, MG; UFV, 2010. 91P. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa., 2010.

BERTOL, T. M.; SANTOS FILHO, J. I.; LUDKE, J. V. Níveis de suplementação com lactose na dieta de leitões desmamados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 5 p.1393-1393. 2000.

BORG, B. S., CAMPBELL, J. M.; POLO, J. L. E. et al.,2002. Evaluation the chemical and biological characteristics of spray-dried plasma protein collected from various locations around the world. Pages 97–100 in **Proc. Am. Assoc. Swine Vet.** March 2 to 5, 2002. Am. Assoc. Swine Vet., Kansas City, MO.

BOSI, P.I.K.; HAN, H.J.; JUNG, K.N. et al. Effect of different spray dried plasmas on growth, ileal digestibility, nutrient deposition, immunity and health of early-weaned pigs challenged with *E. coli* K88. **Asian-Aust. Journal of Animal Science**, v.14, p.1138-1143, 2001.

BOSI P., CASINI L., FINAMORE A., et al. Spray-dried plasma improves growth performance and reduces inflammatory status of weaned pigs challenged with

- enterotoxigenic Escherichia coli K88. **Journal of Animal Science**. 82: 1764-1772. 2004
- BOUDRY, G. et al. Weaning induces both transient and long-lasting modifications of absorptive, secretory, and barrier properties of piglets intestine. **Journal of Nutrition** Bethesda, v. 134, n. 9, p. 2256-2262, Sep. 2004
- CAMPBELL, J.M.;WEAVER, E; RUSSELL, L.**Appetein for early weaning**, 2003,16p  
Disponível em <[www.americanprotein.com/discoveres/spring98/appetein.html](http://www.americanprotein.com/discoveres/spring98/appetein.html)>  
Acesso 15/01/2011.
- CARROLL, J. A.; TOUCHETTE, K. J. ;MATTERI, R. L. et al. 2002. Effect of spray-dried plasma and lipopolysaccharide exposure on weaned rigs: II. Effects on the hypothalamic-pituitary-adrenal axis of weaned pigs. **Journal of Animal Science**. 80:502-509.
- COFFEY, R.D., CROMWELL, G.L. The impact of environment and antimicrobial agents on the growth response of early-weaned pigs to spray-dried porcine plasma. **Journal of Animal Science**, v.73,p.2532-2539, 1995.
- COFFEY, R.D.,CROMWELL, G.L. **Use of spray-dried plasma in diets for weanling pigs**. Pig News Inf., v.22,p.39-48, 2001
- CONDE, R. 2005. **SDAP in piglet nutrition. A possible alternative to antibiotics**. Ph.D. Thesis, Autonomous University of Barcelona, Bellaterra, Spain.
- CROMWELL, G. L. Why and how antibiotics are used in swine production. **Animal Biotechnology**, v. 13, n. 1, p. 7-27, 2002.
- DEPRÉZ, P.; NOLLET, H.; VAN DRIESSCHE, E. et al. In: **IPVS Congress**, Bolonia, Italia, 276p. 1996.

- ERMER, P.M.; MILLER, P.S.; LEWIS, A.J. et al. The preference of weanling pigs for diets containing either skimmed milk or spray-dried porcine plasma. **Journal of Animal Science**, v.70, p.60, 1992 (suppl. 1).
- FAN, W.; LIU, Y.; WU Z., et al. Effects of rosiglitazone, an agonist of the peroxisome proliferator-activated receptor  $\alpha$ , on intestinal damage induced by E. Coli lipopolysaccharide in weaned pigs. **Am J Vet Res**; 2010 Nov;71 (11):1331-8
- FURLAN, R.L. et al. Como avaliar os efeitos do uso de prebióticos, probióticos e flora de exclusão competitiva. In: SIMPÓSIO TÉCNICO DE INCUBAÇÃO, MATRIZES DE CORTE E NUTRIÇÃO, 5., 2004, Balneário Camboriú, SC. **Anais...** Balneário Camboriú: Fundação Apinco de Ciência e Tecnologias Avícolas, 2004. p. 06-28
- GATTÁS, G. A.S.FERREIRA.; BARBOSA. F.F. et al. Níveis de plasma sanguíneo em pó em dietas para leitões desmamados aos 14 dias de idade. **Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia**. V.37, n.2, p.278-285. 2008 (supl).
- GATNAU, R.; CAIN, C.; DREW, M. et al. Mode of action of spray dried porcine plasma in weanling pigs. **Journal of Animal Science**, v.73, suppl. 1, p. 82, 1995.
- HANSEN, J.A.; NELSEN, J.L.; GOODBAND, R.D. Evaluation of animal protein supplements in diets of early-weaned pigs. **Journal of Animal Science**, v.71, p.1853-1862, 1993
- HIRSH, D.C. O canal alimentar como habitat microbiano. In: HIRSH, D.C.; ZEE, Y.C. **Microbiologia Veterinária**, Ed. Guanabara/Koogan, p. 55-59, 2003.
- JENSEN, M.S.; JENSEN, S.K.; KAKOBSSEN, K. Development of digestive enzymes in pig with emphasis on lipolytic activity in the stomach and pancreas. **Journal of Animal Science**, v.75, p.437-445. 1997. Disponível em: <http://jas.fass.org/cgi/reprint/75/2/437>>. Acesso em: 25 de abril de 2011

- JIANG R., CHANG X., STOLL B., et al. Dietary plasma protein is used more efficiently than extruded soy protein for lean tissue growth in early-weaned pigs. **Journal of Nutrition**. 130: 2016-2019. 2000a.
- 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**. 130: 2021-2026. 2000b
- JOHNSON, R. W. 1997. Inhibition of growth by pro-inflammatory cytokines: A integrated view. **Journal of Animal Science**. 75:1244-1255.
- KATS, L.J.; TOKACH, J.; NELSEN, J.L. et al. A Combination of spray-dried porcine plasma and spray-dried blood meal optimizes starter pig performance. **Iowa State University Swine Research Reports**, p.28-30, 2001a.
- KATS, L. J.; GOODBAND, R. D.; NELSEN, J. L. et al. Effects of spray-dried porcine plasma in the high nutrient density diet. **Iowa State University**, USA, 2001b.
- KATS, L.J.; TOKACH, J.; NELSEN, J.L. et al. Optimum level of spray-dried blood meal in phase II diet. **Iowa State University Swine Research Reports**, p.31-32, 2001c.
- LORA GRAÑA, G; FERREIRA, A.S; SILVA, OLIVEIRA.; F.C et al. Plasma sanguíneo em dietas sem antibióticos para leitões desmamados aos 21 dias de idade. **Rev. Bras. Saúde Prod. An.**, v.11, n.3, p.815-826 jul/set, 2010.
- LOVATTO, P.A. **Suinocultura Geral**. 1.ed. Santa Maria: CCR, 1996. 165 p.
- MAYES, P. A. Digestion and absorption. **Harpers Biochemistry**, Eds. MURRAY, R. K.; GRANNER, D. K.; MAYES, P. A. e RODWELL, V. W. Connecticut, 580p. 1990.

- MAXWELL, C.V; CARTER, S.D. Feeding the weaned pig. In: **Swine nutrition**, Lewis, A.J.; Southern, L.L. Ed. CRC Press, Florida, 691- 723. 2001.
- MORETO, M.; PÉREZ-BOSQUE, A. Dietary plasma proteins, the intestinal immune system, and the barrier functions of the intestinal mucosa. **Journal of Animal Science** April 2009 vol. 87 no. 14 suppl E92-E100
- MOOLY, K. Formulating to solve the intestinal puzzle. **Pig Progress**, Atlanta, v.17, n.1, p. 20-22, 2001.
- NOFRARÍAS M., MANZANILLA E.G., PUJOLS J. et al. Effects of spray-dried porcine plasma and plant extracts on intestinal morphology and on leukocyte cell subsets of weaned pigs. **Journal Animal Science**. 84: 2735-27. 2006.
- OWEN, K.Q.; NELSSSEN, J.L.; GOODBAND, R.D., et al. Effects of various fractions of spray-dried plasma on performance of early weaned pigs. **Journal of Animal Science**, v. 73, suppl. 1, p. 81, 1995
- OWUSU-ASIEDU, A.; BAIDOO, S. K.; NYACHOTI. C. M., et al. Response of early-weaned pigs to spraydried porcine or animal plasma-based diets supplemented with egg-yolk antibodies against enterotoxigenic *Escherichia coli*. **Journal of Animal Science**. 80:2895-2903. 2002.
- OWUSU-ASIEDU, A., NYACHOTI, C.M., MARQUARDT, R.R. Response of earlyweaned pigs to an enterotoxigenic *Escherichia coli* (K88) challenge when fed diets containing spray-dried porcine plasma or pea protein isolate plus egg yolk antibody, zinc oxide, fumaric acid, or antibiotic. **Journal of Animal Science**. 81:1790–1798. 2003.
- OWUSU-ASIEDU, A., NYACHOTI, C. M.; BAIDOO, S. K. et al. 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**. 81:1781-1789. 2003a.

- OWUSU-ASIEDU, A., C. M. NYACHOTI.; R. R. MARQUARDT. 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, zinc oxide, fumaric acid, or antibiotic. **Journal of Animal Science**. 81:1790-1798. 2003b.
- PEACE, R.M.; CAMPBELL.J.; POLO. J. et al. Spray dried porcine plasma influences intestinal barrier function, inflammation, and diarrhea in weaned pigs. **Journal of Nutrition**, v 141:1312-1317, 2011.
- PENZ Jr, A.M. A produção animal brasileira frente às exigências dos mercados importadores atuais e futuros. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 40., 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2003.
- PIERCE, J.L.; CROMWELL, G.L.; LINDEMANN, M.D. Assessment of three fractions of spray-dried porcine plasma of performance of early-weaning pigs. **Journal of Animal Science**, v. 73, suppl. 1, p. 81, 1995.
- PIERCE, J.L.; CROMWELL, G.L.; LINDEMANN, M.D.; et al.Effects of spray-dried animal plasma and immunoglobulins on performance of early weaned pigs. **Journal of Animal Science**, v.83, p.2876-2885, 2005.
- PINHEIRO, F.M.L. **Estudo sobre fontes de proteína de origem animal e vegetal em dietas para leitões no período de creche**. Fortaleza, Ceará: Universidade Federal do Ceará, 2005. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal do Ceará.
- PLUSKE, J.R., HAMPSON, D.J., WILLIAMS, I.H. Factors influencing the structure and function of the small intestine in the weaned pig: a review. **Livestock Production Science** 51, p.215-236, 1997.

- PLUSKE, J.R. Morphological and functional changes in the small intestine of the newly-weaned pig. In: **Gut Enronment of Pigs**. Nottingham University Press. p.01-28. 2001.
- RODAS, B.Z.; SOHN, K.S.; MAXWELL, C.V. Plasma protein for pigs weaned at 19 to 24 days of age: Effect on performance in plasma insuline- like growth factor I, growth hormone, insulin, and glucose concentrations. **Journal of Animal Science**, v.73, p.3657-3665, 1995.
- ROJAS, J. L.; JURGENS, M.H.; ZIMMERMAN, D.R. **Effect of spray-dried porcine plasma, antimicrobial agents or their combination on performance of weanling pigs**. Swine Reseach Report AS-629, Iowa State University, Ames, IA. 1994.
- ROOKE, J. A., CARRANCA, I. M.; BLAND, A. G. Relationships between passive absorption of immunoglobulin G by the piglet and development of active immunity. **Livestock. Production Science**. 81:223-234. 2003.
- ROURA, E., HOMEDES, J AND KLASING K.C. Prevention of immunologic stress contributes to the growth-permitting ability of dietary antibiotics in chicks. **Journal Nutrition** 122:2383-2390. 1992.
- ROURA, E. Changes in piglets feeding behavior at weaning: digestive development and dietary factors. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE SUINOCULTURA, 2004, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: ANIMALWORLD, p.115-124, 2004.
- RUSSELL, L.E. Effect of plasma source and processing method on postweaning perfomance of pig. **Journal of Animal Science**, v.72 (Suppl. 1): 166, 1994.
- SILVA, M. A. **Ácidos orgânicos e suas combinações em dietas para leitões desmamados aos 21 dias de idade**. 2002. 64 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2002.

- SILVA, L. P.; NÖRNBERG, J. L. Prebióticos na nutrição de não ruminantes. **Revista Ciência Rural**, v. 33, n. 4, p. 55-65, 2003.
- SNELL-C, R., GODON, J.-J., DELGENÈS, J.-P. et al, Characterisation of the microbial diversity in a pig manure storage pit using small subunit rDNA sequence analysis. **FEMS Microbiology Ecology**, v.52: n.2, p.229–242, 2005
- STHALY, T. S.; COOK, D.R.; SWENSON, S.G. ET AL. Growth responses of pigs to dietary plasma protein (pp) additions as influenced by pig antigen exposure and pp source. **Journal Animal Science**. 73(Suppl. 1):81 1995.
- STEIN, H.H. The effects of adding spray-dried plasma protein and spray-dried blood cells to starter diets for pigs. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE NUTRIÇÃO DE SUÍNOS E AVES, 1996, Campinas, **Anais...** Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 1996. p.70-86.
- SPENCER, J. D.; TOUCHETTE, K. J.; LIU, H. et al. Effect of spray dried plasma and fructooligosaccharide on nursery performance and small intestinal morphology of weaned pigs. **Journal of Animal Science** 75(Suppl. 1):199 1997.
- TORRALLARDONA, D. Spray Dried Animal Plasma as an Alternative to Antibiotics in Weanling Pigs - A Review - **Asian-Aust. Journal Animal Science**. Vol. 23, No. 1 : 131 – 148 2010
- TORRALLARDONA, D. AND D. SOLÀ-ORIOL. **Evaluation of freechoice feedstuffs preference by pigs**. In: Voluntary feed intake in pigs .Wageningen Academic Publishers, Wageningen, The Netherlands. pp. 215- 242. 2009.
- TORRALLARDONA, D., CONDE, M.R.; ESTEVE-GARCIA, E. et al. Use of spray dried animal plasma as an alternative to antimicrobial medication in weanling pigs. **Animal Feed Science Technol.** 99:119-129. 2002

- TORRALLARDONA, D., CONDE, M. R.;BADIOLA,I .et al. Effect of fishmeal replacement with spray-dried animal plasma and colistin on intestinal structure, intestinal microbiology, and performance of weanling pigs challenged with *Escherichia coli* K99. **Journal Animal Science**. 81:1220-1226. 2003.
- TOUCHETTE, K. J., ALLEE, G. L. NEWCOMB, M. D.et al. Impact of feed intake and spray-dried plasma on nursery performance and intestinal morphology of weaned pigs. **Journal Animal Science**. 75: 193-199- 1997.
- TOUCHETTE, K. J., ALLEE, G. L. MATTERI, R. L. et al. Effect of spray-dried plasma and *Escherichia coli* on intestinal morphology and the hypothalamic-pituitary-adrenal (HPA) axis of the weaned pig. **Journal Animal. Science**. 77: 50 - 56- 1999
- TOUCHETTE K.J., CARROLL J.A., ALLEE G.L.; et. al. Effect of spray-dried plasma and lipopolysaccharide exposure on weaned pigs: I. Effects on the immune axis of weaned pigs. **Journal of Animal Science**. 80: 494-501. 2002
- VAN DIJK, A.J.; EVERTS, M.J.A.; NABUURS, M.J.A. at al. Growth performance of weaning pigs fed spray-dried animal plasma: a review. **Livestock Production Science**, v. 68, p. 263-674, 2001.
- WILLIAMS, B.A.; VERSTEGEN, M.W.A.; TAMMINGA, S. Fermentation in the large intestine and its relationship to animal health. **Nutrition Research Review**, 14:207-227, 2001.
- WEAVER, E. M.; RUSSELL, L. A.; DREW, M. D. The effects of spray dried animal plasma fractions on performance of newly weaned pigs. **Journal Animal Science**., 73:81 (Supl 1), 1995.

ZHAO, J. et al. Growth performance and intestinal morphology responses in early pigs to supplementations of antibiotic-free diets with an organic copper complex and spray-dried plasma protein in sanitary and non-sanitary environments. **Journal Animal Science**, v. 85, p.1302-1310, 2007

## CAPITULO 2

### SEQÜÊNCIAS DE NÍVEIS DE PLASMA SANGUÍNEO EM DIETAS COM ANTIBIOTICO PARA LEITÕES DESMAMADOS AOS 21 DIAS DE IDADE

**RESUMO:** Visando-se determinar seqüências de níveis de plasma sanguíneo em dietas adicionadas de antibióticos foram utilizados 144 leitões desmamados aos 21 dias de idade. O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, com seis tratamentos e seis repetições, sendo quatro animais por unidade experimental. No primeiro período pós desmame dos 22 aos 28 dias, os níveis de plasma sanguíneo usados foram de 0,0%; 3,0% e 6,0% e os mesmos níveis foram usados no segundo período (dos 28 aos 35 dias), porém, combinados de forma a constituir as seqüências de plasma sanguíneo de 0,0 – 0,0%; 3,0 – 0,0%; 3,0 – 3,0%, 6,0 -0,0%; 6,0 – 3,0% e 6,0 – 6,0%. Dos 35 aos 42 dias de idade, os leitões de todos os tratamentos receberam uma mesma dieta, isenta de plasma sanguíneo. Durante o período de 22 a 28 dias verificou-se efeito linear ( $P < 0,05$ ) dos níveis de inclusão de plasma sanguíneo na dieta sobre o consumo de ração médio diário, ganho de peso médio diário e conversão alimentar para os animais que receberam dietas contendo níveis de 6,0% de plasma sanguíneo. Não foi verificado efeito linear ( $P > 0,05$ ) nas seqüências de níveis de inclusão de plasma sanguíneo na dieta sobre o consumo de ração médio diário, ganho de peso médio diário e conversão alimentar, para o período de 22 a 35 dias e para o período de 22 a 49. Não se observou efeito linear ( $P > 0,05$ ) das seqüências de inclusão de plasma sanguíneo sobre a altura de vilosidades intestinais e sobre a unidade formadora de colônias (UFC,g/ml) dos animais desmamados aos 21 dias de idade. No entanto, foi observado efeito linear ( $P > 0,05$ ) da seqüência de inclusão de plasma na profundidade das criptas do duodeno. Observou efeito linear ( $P < 0,05$ ) das seqüências de inclusão de plasma sanguíneo sobre a unidade formadora de colônia. O nível de inclusão de plasma sanguíneo na dieta de leitões desmamados aos 21 dias de idade é de 6,0% para o período de 22 aos 35 dias de idade dos animais e a seqüência de níveis de plasma sanguíneo para os períodos consecutivos de 22 a 35 dias de idade é de 6,0% e 3,0% em dietas com antibiótico.

**Palavras-chave:** desempenho, antibiótico, vilosidades intestinais, contagem microbiana

**SPRAY DRIED PLASMA SEQUENCE LEVELS IN DIETS FOR 21 DAYS OF  
AGE WEANED PIGLETS**

**ABSTRACT-**

## 1 – INTRODUÇÃO

Os antibióticos promotores de crescimento são substâncias administradas em doses subterapêuticas para viabilizar o crescimento do animal pelo controle de cepas de bactérias patogênicas (Souza, 2011). Vários antibióticos têm sido produzidos e comercializados para uso na medicina veterinária preventiva e curativa de suínos, mas têm-se constatado que o uso prolongado de um determinado antibiótico pode favorecer o surgimento de cepas bacterianas resistentes (Edens, 2003). Para se evitar estes problemas têm-se buscado alimentos e ingredientes alternativos à antibióticos ou mesmo sinérgicos à eles.

O plasma sanguíneo é um ingrediente que, quando incluídos na dieta de leitões desmamados precocemente, pode melhorar o ganho diário, o consumo de ração e eficiência alimentar e pode também reduzir a severidade de diarreia (Coffey e Cromwell, 2001; Van Dijk et al., 2001). Numerosos estudos envolvendo desafios com bactérias patogênicas (*E.coli*, *Salmonella*, *Pasteurella multocida*), demonstraram redução de mortalidade e morbidade quando o plasma sanguíneo foi adicionado na alimentação de leitões desmamados precocemente, indicando que o plasma pode ser considerado como uma alternativa ao uso de antibióticos (Bikker et al, 2004; Torrallardona et al, 2007).

Pesquisadores têm verificado que os efeitos positivos do plasma sanguíneo são aditivos aos obtidos com antibióticos, mas não se sabe ao certo se existe ou não um efeito somatório entre eles. Existem também questionamentos sobre o período de atuação do plasma, indicando que os efeitos benéficos sobre o desempenho dos leitões são em grande parte restrita à primeira semana pós-desmame havendo dúvidas sobre qual nível a ser usado nas semanas seguintes.

De modo geral, o período logo após o desmame é crítico para os leitões, em decorrência da mudança de ambiente e da separação da mãe e mudança brusca na alimentação, uma vez que a dieta constituída basicamente de leite materno é substituída por outra à base de ingredientes de origem vegetal. Portanto, o bom desempenho desses animais depende da escolha de ingredientes que tenham boa digestibilidade, palatabilidade e ainda que a dieta calculada seja compatível com a exigência nutricional do animal (Maxwell e Carter, 2001).

Assim verifica-se a necessidade de se estudar os efeitos da sinergia entre antibióticos e plasma sanguíneo, bem como avaliar seqüências de níveis de plasma sanguíneo em dietas em dietas com antibióticos para leitões desmamados aos 21 dias de idade.

## **2 – MATERIAIS E MÉTODO**

O experimento foi conduzido no setor de Suinocultura do Departamento de Zootecnia (DZO) do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Viçosa (UFV), em Viçosa, Minas Gerais, no período de julho a setembro de 2009.

Foram utilizados 144 leitões desmamados aos 21 dias de idade e peso de  $6,20 \pm 0,22$  kg, distribuídos em delineamento experimental de blocos ao acaso, com seis tratamentos e seis repetições, sendo quatro animais por unidade experimental. O peso a desmama e o parentesco dos animais foram considerados como critérios na formação dos blocos.

Os tratamentos consistiram em três níveis de plasma sanguíneo por período. No primeiro período pós desmame dos 22 aos 28 dias, os níveis de plasma sanguíneo usados foram de 0,0%; 3,0% e 6,0% e os mesmos níveis foram usados no segundo

período (dos 28 aos 35 dias), porém, combinados de forma a constituir as seqüências de plasma sanguíneo de 0,0 – 0,0%; 3,0 – 0,0%; 3,0 – 3,0%, 6,0 -0,0%; 6,0 – 3,0% e 6,0 – 6,0%.

Dos 35 aos 42 dias de idade, os leitões de todos os tratamentos receberam uma dieta igual composta por milho, farelo de soja, leite desnatado, lactose, óleo, fosfato bicálcico, calcário, sal, premix de vitaminas, premix de minerais e aminoácidos.

As dietas utilizadas em todos os períodos foram elaboradas seguindo as necessidades nutricionais para leitões nas devidas fases e as relações de lisina com os demais aminoácidos de acordo com as recomendações contidas em Rostagno et al., (2005).

As composições centesimais e calculadas dos tratamentos fornecidas no primeiro e no segundo período experimental podem ser visualizadas na Tabela 01.

Ao desmame os leitões foram pesados e transferidos para a creche, sendo alojados em gaiolas metálicas com 1,60 m de comprimento x 1,0 m de largura, suspensas à altura de 0,56 m do chão, com piso e laterais telados, dotadas de comedouros semi-automáticos e bebedouros tipo chupeta, localizadas em um prédio de alvenaria com piso de concreto e teto de madeira rebaixado contendo campânulas para aquecimento dos leitões.

A temperatura da sala foi registrada durante todo o experimento, por meio de termômetro de máxima e mínima, termômetro de bulbo seco e bulbo úmido. Os dados de temperatura, bulbo seco e bulbo úmido foram posteriormente convertidos no Índice de Temperatura e Umidade (ITU), conforme proposto por Thom(1958).

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

**Tabela 1** - Composição centesimais e calculadas das rações experimentais

<i>Composições centesimais</i>			
<b>Ingredientes</b>	<b>Níveis de plasma (%)</b>		
	<b>0</b>	<b>3,0</b>	<b>6,0</b>
Milho	49,84	48,93	48,72
Farelo de soja	25,70	25,70	25,70
Plasma sanguíneo	-	3,00	6,00
Leite em pó	16,20	11,90	5,50
Lactose	2,33	4,96	8,88
Óleo	2,42	1,82	1,46
Fosfato Bicálcico	1,60	1,75	1,92
Calcário	0,70	0,70	0,71
BHT	0,020	0,020	0,020
Sal	0,35	0,35	0,035
Antibiótico <sup>1</sup>	0,020	0,020	0,020
Suplemento Vitamínico <sup>2</sup>	0,15	0,15	0,15
Suplemento Mineral <sup>3</sup>	0,10	0,10	0,10
L-Lisina HCL	0,231	0,256	0,285
DL-Metionina (98%)	0,180	0,168	0,290
L-Treonina (98%)	0,152	0,131	0,176
L-Triptofano	0,008	0,036	0,034
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
<i>Composições calculadas</i>			
ED (kcal/kg)	3500,00	3500,00	3500,00
Proteína bruta (%)	21,20	21,53	21,20
Cálcio (%)	0,886	0,892	0,882
P total (%)	0,652	0,661	0,658
P dig (%)	0,482	0,491	0,488
Na (%)	0,270	0,274	0,280
Lisina dig. (%)	1,45	1,47	1,47
Treonina digestível (%)	0,913	0,926	0,930
Triptofano dig. (%)	0,240	0,226	0,225
Met. + Cis. dig. (%)	0,752	0,748	0,748

<sup>1</sup>Principio ativo: tilosina

<sup>2</sup>Contendo por kg: 12000 UI de Vit A; 2250 UI de vitamina D3; 27mg de Vit E; 3mg de Vit K; 2,25mg de Tiamina; 6mg de Riboflavina; 2,25 mcg de Piridoxina, 27mcg de Vit B<sub>12</sub>, 400 mcg de Acido fólico, 150mcg de Biotina, 22,5mg de Acido pantotênico, 45mg de Niacina e

<sup>3</sup>Contendo por kg: 88mg de Fe; 15mg de Cu; 80mg de Zn; 45mg de Mn; 1mg de I e 300mcg de Se

Aos 49 dias de idade, um animal de cada unidade experimental, com peso mais próximo do peso médio da baia, foi abatido. Amostras de 2,0 cm de comprimento foram retiradas nas regiões correspondentes a 4,0; 50,0 e 96,0% do intestino delgado, que correspondem, respectivamente, à região do duodeno, jejuno e íleo. No dia do abate também foi feita coleta do líquido intestinal dos leitões para contagem bacteriana e encaminhados para o Laboratório de Microbiologia Especial. Os resultados de contagem bacteriana foram expressos em log<sub>10</sub> de UFC por grama (g) de matéria seca.

O material coletado foi enviado ao Laboratório de Histologia do Departamento de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Viçosa. Os cortes histológicos foram lavados em solução fisiológica, fixado em BOUIN por 24 horas, desidratados em álcool etílico, diafanizados em xilol e incluídos em parafina. Em cada lâmina foram colocadas duas secções com 5µm de espessura. As lâminas foram colocadas novamente em solução de xilol para retirar o excesso de parafina e novamente hidratadas. Os corantes utilizados foram a hematoxilina e a eosina. Depois de coradas, as lâminas foram novamente desidratadas.

Para as leituras morfométricas, foi utilizado o microscópio óptico com ampliação de 10x acoplado ao analisador de imagem. Foram selecionadas e medidas as alturas de 30 vilosidades e suas respectivas criptas, bem orientadas e seccionadas longitudinalmente.

Os dados de desempenho foram analisados independentemente para cada período acumulado de avaliação (22 a 28 dias; 22 a 35 dias; e 22 a 49 dias). As avaliações relativas ao primeiro período (22 a 28 dias) foram conduzidas de acordo com o modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + N_i + B_j + \varepsilon_{(ij)k}$$

em que:  $\mu$  = constante geral;  $N_i$  = efeito do nível de plasma  $i$ ;  $B_j$  = efeito do bloco  $j$ ; e  $\varepsilon_{(ij)k}$  = erro aleatório não observável, pressuposto NID (0;  $\sigma^2$ ).

Após a análise de variância, a soma de quadrados relativa do efeito de nível de plasma na dieta foi decomposta ortogonalmente nos efeitos de ordem linear e quadrática. As avaliações relativas ao segundo e terceiro períodos acumulados (22 a 35 dias e 22 a 49 dias), as características morfométricas intestinais e unidades formadoras de colônias, foram avaliadas considerando-se fatorial 3 x 3 incompleto (Tabela 2), respectivamente pelos modelos:

$$Y_{ijk} = \mu + Npre_i + Npos_j + (Npre \times Npos)_{ij} + B_k + \varepsilon_{(ijk)l}$$

em que:  $\mu$  = constante geral;  $Npre_i$  = efeito do nível de plasma i no período de 22 a 28 dias;  $Npos_j$  = efeito do nível de plasma j no período de 22 a 35 dias;  $(Npre \times Npos)_{ij}$  = interação entre os efeitos principais;  $B_k$  = efeito do bloco k; e  $\varepsilon_{(ijk)l}/\varepsilon_{(ij)k}$  = erro aleatório não observável, pressuposto NID (0;  $\sigma^2$ ).

As avaliações do fatorial incompleto para os modelos acima descritos foram realizadas utilizando-se somas de quadrados do tipo IV (Littell et al. 1991). Todos os procedimentos estatísticos foram realizados por intermédio do PROC GLM do SAS adotando-se 0,05 como nível crítico de probabilidade para o erro tipo I.

**Tabela 2** - Distribuição dos tratamentos de acordo com o esquema fatorial 3 x 3 incompleto

	Nível de Plasma fase 1 <sup>a</sup>		
Nível de Plasma fase 2 <sup>a</sup>	0	3	6
0	X	X	X
3	-	X	X
6	-	-	X

<sup>a</sup>As combinações indicadas por "X" correspondem aos tratamentos avaliados conduzidas de acordo com o

$$\text{modelo: } Y_{ijk} = \mu + Npre_i + Npos_j + (Npre \times Npos)_{ij} + \varepsilon_{(ij)k}$$

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A temperatura no interior das salas de creche durante o período experimental manteve-se entre  $21,0 \pm 1,40^{\circ}\text{C}$  (mínima) e  $25,3 \pm 1,79^{\circ}\text{C}$  (máxima). A temperatura de bulbo seco registrada foi de  $25,4 \pm 1,61^{\circ}\text{C}$  e a umidade relativa média de  $80,0 \pm 7,06\%$ . O índice de temperatura e umidade (ITU) calculado foi de  $75,4 \pm 1,87$ , valor próximo da faixa de temperatura ideal para leitões pós-desmame que deve ficar em torno de  $24^{\circ}\text{C}$  (Amaral et al. 2006). Portanto as variáveis obtidas no presente estudo, não são atribuídas á temperatura.

Os resultados relativos ao desempenho dos leitões submetidos aos diversos tratamentos em cada período encontram-se apresentados na Tabela 3, 4 e 5.

**Tabela 3:** Pesos finais (PF), consumo de ração médio diário (CRMD), ganho de peso médio diário (GPMD) e conversão alimentar (CA) em função dos níveis de plasma sanguíneo no período de 22 a 28 dias.

Variável	Plasma			CV (%)	Valor-P*	
	0	3	6		L	Q
PF	6,65	6,91	7,17	3,6	<0,0001	0,9886
CRMD g/dia	136	170	201	16,4	<0,0001	0,9227
GPMD g/dia	78	112	140	27,5	0,0003	0,8177
CA g/g	2,08	1,65	1,47	29,5	0,0143	0,4927

\* - L: efeito linear; Q: efeito quadrático.

Verificou-se efeito linear ( $P < 0,05$ ) dos níveis de inclusão de plasma sanguíneo na dieta sobre o CRMD e GPMD para os animais que receberam dietas contendo níveis de 6,0% de plasma sanguíneo. Foi possível constatar que a CA foi pior ( $P < 0,05$ ) para animais que consumiram dieta isenta de plasma sanguíneo.

Ficou evidenciado que a resposta linear do CRMD ocorreu em razão do baixo consumo de ração verificado nos animais que receberam a ração com o menor nível de plasma sanguíneo. Com esses resultados pode-se inferir que baixos níveis de plasma

sanguíneo podem comprometer o consumo voluntário de alimento dos leitões desmamados aos 21 dias de idade.

Ermer et al. (1994), avaliando dietas para leitões contendo plasma sanguíneo ou leite em pó, concluíram que a palatabilidade pode ter sido a responsável pelo maior consumo das dietas contendo plasma sanguíneo do que as dietas contendo leite em pó, principalmente no período de sete dias após o desmame. Logo, o aumento no consumo de ração observado neste experimento pode ser consequência da melhor palatabilidade da dieta quando o plasma sanguíneo foi adicionado, resultando em maior consumo de ração, maior ganho de peso e melhor conversão alimentar para os tratamentos contendo plasma. Outros autores sugerem que o aumento no consumo de ração quando se inclui plasma sanguíneo na dieta não está relacionado a estímulos no consumo.

Torrallardona et al. (2003) sugeriram que o aumento no consumo de ração observado para as dietas contendo plasma sanguíneo não é a palatabilidade e sim devido a uma redução na produção de citocinas pró-inflamatórias tendo como consequência uma menor carga antigênica devido a ingestão de imunoglobulinas G presentes no plasma.

Em contrapartida, resultados diferentes foram obtidos por Barbosa et al. (2007), trabalhando com níveis de inclusão de 0,0; 4,0; 6,0 e 8,0% de plasma sanguíneo não observaram diferença no consumo de ração entre os tratamentos durante o período de 22 aos 28 dias de idade, atribuindo este efeito ao estresse decorrente da separação da porca e da mudança da alimentação líquida de alta digestibilidade para a sólida de menor digestibilidade. Assis Junior et al. (2009) também não observaram efeito significativo nos níveis de inclusão de plasma na dieta sobre o consumo de ração e justificaram este efeito ao estresse decorrente de adaptações fisiológicas e digestivas do desmame.

Os maiores ganhos de peso observados neste estudo nos animais alimentados com rações com os níveis mais altos de plasma (6,0%) estão de acordo com os resultados obtidos por Harrell et al., (2000) que estudando os efeitos positivos da adição de plasma sobre o ganho de peso dos leitões pós-desmame, concluíram que melhora no ganho de peso dos animais consumindo plasma sanguíneo, pode ser atribuída à diminuição dos efeitos negativos causados pelo estresse pós-desmame por meio da redução dos danos ao intestino delgado e da incidência de diarreia, fatores críticos ao bom desempenho dos leitões.

**Tabela 4:** Pesos finais (PF) consumo de ração médio diário (CRMD), ganho de peso médio diário (GPMD) e conversão alimentar (CA) em função dos níveis ou seqüências de plasma sanguíneo no período 22 a 35 dias.

Variável	0	3	3	6	6	6	CV(%)	Valor-P (Linear)		
	0	0	3	0	3	6		22-28	28-35	22-35
PF, g	8,70	8,90	9,28	8,94	9,43	9,83	6,3	0,7596	0,0462	0,8228
CRMD g/dia	281	273	317	254	296	350	13,2	0,3534	0,0011	0,9630
GPMD g/dia	178	196	223	196	231	261	15,6	0,6754	0,0089	0,7503
CA, g/g	1,65	1,43	1,42	1,29	1,29	1,34	16,7	0,0403	0,9097	0,9918

\* - L: efeito linear

Não foi verificado efeito ( $P > 0,05$ ) das seqüências dos níveis de plasma, sobre as variáveis de desempenho estudadas.

Tais resultados de desempenho verificados neste experimento esta condizente com a literatura consultada. Tem sido relatado que as diferenças no desempenho a favor do plasma sanguíneo não se mantêm no período de 28 a 35 dias pós-desmame.

Uma possível explicação para este fato pode ter sido em função do provável estabelecimento do sistema imunológico dos leitões, que, de acordo com Stein (1996), atinge a maturidade com aproximadamente 35 dias de idade. Assim, a partir dos 35 dias de idade, a proteção ativa dos leitões contra desafios estabelecidos por patógenos não é mais limitante para o desempenho dos animais. Junte-se a este fato, uma melhor

digestibilidade do leite em pó desnatado em relação ao plasma sanguíneo (Hansen et al., 1993), proporcionando, desta forma, condições para que os leitões que consumiram a dieta controle (com 0,0-0,0% plasma sanguíneo) apresentassem um desempenho semelhante aos animais que consumiram as dietas com diferentes níveis de inclusão de plasma sanguíneo.

Percebe-se, no entanto, neste estudo, que houve uma tendência de melhora no desempenho, daqueles animais alimentados com os maiores níveis de plasma desde a primeira semana quando comparados àqueles que receberam os outros tratamentos. Numericamente o consumo de ração foi 25,0% maior, ganho de peso 47,0% maior e a conversão alimentar foi 19% melhor quando comparado os níveis de 6,0%-6,0% e 0,0%-0,0%.

Além disso, as variações dos resultados foi significativa para períodos curtos como uma semana (22 a 28 dias ou 28 a 35 dias). Mas quando analisado em períodos longos (22 a 35 dias) a variabilidade dos resultados fez com que o grau de significância fosse perdido. A variabilidade biológica dos leitões gerou um intervalo de confiança da média amplo, possivelmente pela quantidade de repetições.

Sakomura e Rostagno (2007) realizaram um estudo para avaliar o número de repetições por tratamento e número de animais por repetição em ensaios de desempenho com aves e suínos, publicados no período de 1997 a 2003. Experimentos com suínos em crescimento usaram em média 6 repetições de 4 animais por tratamento. Estes autores sugerem que para melhorar a precisão dos experimentos e detectar diferenças de 2,0%-4,0% entre os tratamentos seria recomendável aumentar o número de repetições para 10 por tratamento com o mesmo número de animais citados acima.

**Tabela 5:** Pesos finais (PF), consumo de ração médio diário (CRMD), ganho de peso médio diário (GPMD) e conversão alimentar (CA) em função dos níveis ou seqüências de plasma sanguíneo no período de 22 a 49 dias.

Variável	0	3	3	6	6	6	CV(%)	Valor-P (Linear)		
	0	0	3	0	3	6		22 a 28	22 a 35	22 a 49
PF, g	15,70	16,07	16,34	16,28	16,30	16,81	6,65	0,6474	0,6311	0,7817
CRMD g/dia	469	514	480	499	505	561	11,8	0,6896	0,1572	0,4118
GPMD g/dia	352	365	377	373	374	394	10,6	0,6577	0,5777	0,7605
CA, g/g	1,33	1,39	1,27	1,34	1,34	1,42	6,9	0,9383	0,2823	0,1000

\* - L: efeito linear

Não foi verificado efeito ( $P > 0,05$ ) das seqüências dos níveis de plasma, sobre as variáveis de desempenho estudadas.

O plasma retirado de forma progressiva pode ter resultado numa melhor adaptação dos animais à dieta isenta de plasma sanguíneo, ocorrendo uma manutenção do consumo de ração e do ganho de peso quando comparados aos animais que consumiram plasma nos períodos anteriores. Parece ter ocorrido efeito compensatório no ganho de peso, visto que os animais alimentados com a dieta controle recuperaram a diferença de peso, fato justificado pela conversão alimentar dos animais que receberam plasma sanguíneo na dieta, em relação aos alimentados com a dieta controle, com 0,0% de plasma sanguíneo.

Esta proposição está fundamentada nos resultados obtidos por Touchette et al. (1996) que sugeriram que a perda do efeito benéfico da inclusão do plasma nas dietas sobre o desempenho dos leitões poderia estar relacionada ao crescimento compensatório dos animais alimentados com a dieta controle ou, ainda, à diminuição do consumo com a retirada do plasma da dieta. Além disso, o animal passa a apresentar maiores condições de utilização dos ingredientes de origem vegetal e o plasma perde gradativamente sua funcionalidade em proporcionar imunidade local no lúmen intestinal (Barbosa et al 2007).

Os resultados relativos a microestrutura do intestino delgado em função dos tratamentos encontram-se apresentados na Tabela 6.

Não se observou efeito ( $P>0,05$ ) das sequências de inclusão de plasma sanguíneo sobre a altura de vilosidades intestinais (AV) e sobre a unidade formadora de colônias (UFC,g/ml) dos animais desmamados aos 21 dias de idade. No entanto, foi observado efeito linear ( $P<0,05$ ) da sequência de inclusão de plasma na profundidade das criptas do duodeno. Observou efeito linear ( $P<0,05$ ) das sequências de inclusão de plasma sanguíneo sobre a unidade formadora de colônias (UFC,g/ml) dos animais desmamados aos 21 dias de idade.

**Tabela 6.** Altura de vilosidades (AV), profundidade de cripta (PC) nos diferentes segmentos do ID (duodeno, jejuno e íleo) e unidades formadoras de colônias de *E.coli* no intestino delgado por sequência de níveis de plasma sanguíneo.

Item	0	3	3	6	6	6	CV(%)	Valor-P (Linear)		
	0	0	3	0	3	6		22 a 28	22 a 35	22 a 49
<i>Altura de vilosidades, <math>\mu\text{m}</math></i>										
D	272	278	306	298	300	291	17,7	0,7568	0,9585	0,6130
J	264	271	292	282	287	254	19,0	0,8773	0,5649	0,7606
Í	227	198	233	254	227	275	21,2	0,5296	0,3446	0,2021
<i>Profundidade de cripta, <math>\mu\text{m}</math></i>										
D	136	82	180	154	116	123	46,6	0,9141	0,6046	0,0271
J	139	166	179	155	126	127	38,3	0,3462	0,6627	0,4384
I	149	159	158	143	138	143	37,9	0,7873	0,9878	0,9281
UFC	$4,15 \times 10^7$	$3,92 \times 10^7$	$2,37 \times 10^7$	$1,22 \times 10^7$	$3,31 \times 10^6$	$2,06 \times 10^6$	33,5	0,5147	0,8487	0,8685

\* - L: efeito linear

A sequência 6,0-6,0% produziu criptas do duodeno 10% mais rasas que a 0,0-0,0%. Nas demais regiões do intestino delgado (jejuno e íleo), a inclusão do plasma sanguíneo, em diferentes sequências, não promoveu efeito na profundidade das criptas.

Padrão de resposta similar em função do nível de plasma sanguíneo na dieta também foi constatado por Touchette et al. (2002) avaliando a inclusão de 7% de plasma em dietas para leitões desmamados aos 14 dias de idade também não observaram efeito sobre a altura de vilosidades, no entanto verificaram redução da profundidade de cripta.

De forma contrária, Yi et al. (2005), trabalhando com animais desmamados aos 17 dias de idade, verificaram maiores alturas de vilosidades na porções do jejuno e do íleo dos leitões que receberam dieta contendo plasma sanguíneo.

Uma das possíveis causas de variações dos resultados observadas entre trabalhos e o presente estudo com relação à morfologia intestinal poderia ser o fato de que os leitões foram abatidos aos 28 dias após o desmame (49 dias de idade) e, dessa forma, haveria mais tempo para recuperação parcial da estrutura da parede intestinal dos leitões.

A seqüência de níveis de plasma sanguíneo nas dietas de leitões desmamados aos 21 dias de idade levou a redução do número de unidades formadoras de colônias (UFCg/ml) de *E.coli* porém não teve ação direta sobre o desempenho dos leitões, discordando de vários autores (Coffey e Cromwell, 2001; Van Dijk et al., 2001 e Bosi et al. 2004;).

Barbosa et al., (2010) verificaram a redução do numero de colônias de *E.coli* no intestino de animais que recebiam dietas com plasma quando comparados àqueles que não receberam o plasma sanguíneo em sua dieta. Fan et al., (2010) justifica a utilização de plasma sanguíneo pela capacidade de suas glicoproteínas reduzir a anexação de *E.coli* aos enterócitos.

É importante ressaltar que em nenhum dos períodos experimentais houve animal com diarreia persistente. Neste experimento, apesar da limpeza com água, não houve

desinfecção das instalações experimentais e ocorreram visitas freqüentes nas acomodações da granja, podendo caracterizar um ambiente desafiador para os leitões nela instalados, porém, durante o experimento os animais de todos os tratamentos apresentaram, de maneira geral, boa saúde, indicando que o desafio sanitário observado na creche onde ocorreu o experimento não foi suficiente para um desempenho superior dos leitões que consumiram plasma sanguíneo.

Coffey e Cromwel (1995) e Van Dijk (2001) sugerem que os efeitos benéficos do plasma são obtidos em condições de produção com elevada pressão de patógenos do que quando comparado a condições de produção com baixo desafio.

#### **4 – CONCLUSÃO.**

O nível de inclusão de plasma sanguíneo na dieta de leitões desmamados aos 21 dias de idade é de 6,0% para o período de 22 aos 28 dias de idade dos animais e a seqüência de níveis de plasma sanguíneo para os períodos consecutivos de 22 a 35 dias de idade é de 6,0% e 3,0% em dietas com antibiótico. Houve efeito sinérgico do plasma sanguíneo com antibiótico.

## 5 –REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- AMARAL, A.L. et al. **Boas Práticas de Produção de Suínos**. Circular técnica, 50. Concórdia/SC.Dezembro,2006.Disponível<<http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgcpublicacoes/publicacaok5u59t7m.pdf>> Acesso em: 23/04/2011 .
- ASSIS JÚNIOR, F.I.; FERREIRA, A.S.; DONZELE, J.L.; et.al. 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.
- BARBOSA, F.F.; A.S.FERREIRA.; SILVA. F.C.O. et al Níveis de plasma sanguíneo em pó em dietas para leitões desmamados aos 21 dias de idade. **Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia**. V.36, n.4, p.1052-1060. 2007 (supl).
- BARBOSA, F.F. **Efeitos do plasma sanguíneo sobre o desenvolvimento bacteriano e estrutura intestinal de leitões recém desmamados em diferentes idades**. 2010 88P. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2010.
- BIKKER, P., A. J. VAN DIJK, A. DIRKZWAGER, J. et al. 2004. 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** 86:201–208.
- BOSI P., CASINI L., FINAMORE A., et al. Spray-dried plasma improves growth performance and reduces inflammatory status of weaned pigs challenged with enterotoxigenic Escherichia coli K88. **Journal of Animal Science**. 82: 1764-1772. 2004

- COFFEY, R.D.; CROMWELL, G.L. The impact of environment and antimicrobial agents on the growth response of early-weaned pigs to spray-dried porcine plasma. **Journal of Animal Science**, v.73,p.2532-2539, 1995.
- COFFEY, R.D.,CROMWELL, G.L. **Use of spray-dried plasma in diets for weanling pigs**. Pig News Inf., v.22,p.39-48, 2001
- EDENS, F. W. An alternative for antibiotics use in poultry: **Brazilian Journal of Poultry Science**, Campinas, v. 5, n. 2, p. 75 – 97, 2003
- EMER, P.M.; MILLER, P.S.; LEWIS, A.J. Diet preference and meal patterns of weanling pigs offered diets containing either spray-dried porcine plasma or dried skim milk. **Journal Animal Science**, v.72, p. 1548-1554, 1994.
- HARRELL, R.J.; MOON, H.K.; WEAVER, E.M. et al. Effects of animal plasma protein on intestinal recovery of neonatal pigs infected with rotavirus. **FASEB Journal**, v.14, p.728, 2000
- LITTELL, R.C.; FREUND, R.J.; SPECTOR, P.C. **SAS System for linear models**. 3<sup>rd</sup> ed. Cary: SAS Institute Inc., 1991. 329p.
- MAXWELL, C.V; CARTER, S.D. Feeding the weaned pig. In: **Swine nutrition**, Lewis, A.J.; Southern, L.L. Ed. CRC Press, Florida, 691- 723. 2001.
- ROSTAGNO, H.S., ALBINO, L.F.T., DONZELE, J.L. et al. **Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos; tabelas brasileiras**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2005. 186p.
- SAKOMURA, N. K. & ROSTAGNO, H. S. **Métodos de Pesquisa em Nutrição de Monogástricos**.FUNEP, Jaboticabal, SP, 283 p, 2007.

SOUZA, A.V.C.; Alternativas ao uso de promotores de crescimento na avicultura. Disponível em <<http://www.polinutri.com.br/upload/artigo/213.pdf>> Acesso em 23/04/2011

STEIN, H.H. The effects of adding spray dried plasma protein and spray dried blood cells to starter diets for pigs. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE NUTRIÇÃO DE SUÍNOS E AVES, 1996, Campinas, **Anais...** Campinas: CBNA, 1996, p.70-86.

THOM E.C. Cooling degrees-days air conditioning, heating, and ventilating. Transactions of the ASAE, St. Joseph, 55:65-72. 1958

TORRALLARDONA, D. et al. Effect of fishmeal replacement with spray-dried animal plasma and colistin on intestinal structure, intestinal microbiology and performance of weanling pigs challenged with Escherichia coli k99. **Journal of Animal Science**, v. 81, p.1220-1226, 2003.

TORRALLARDONA, D.; CONDE, M. R.; BADIOLA, I. et al. Evaluation of spray dried animal plasma and calcium formate as alternatives to colistin in piglets experimentally infected with Escherichia coli K99. **Livestock Production Science** 108:303–306. 2007

TOUCHETTE, K. J.; ALLEE, G. L.; NEWCOMB, M. D. The effects of plasma, lactose, and soil protein sources fed in a phase 1 diet on nursery performance. **Journal of Animal Science**, 74:170 (Supl. 1), 1996.

TOUCHETTE K.J., CARROLL J.A., ALLEE G.L.; et. al 2002. Effect of spray-dried plasma and lipopolysaccharide exposure on weaned pigs: I. Effects on the immune axis of weaned pigs. **Journal of Animal Science**. 80: 494-501

VAN DIJK, A.J.; EVERTS, M.J.A.; NABUURS, M.J.A. et al. Growth performance of weaning pigs fed spray-dried animal plasma: a review. **Livestock Production Science**, v. 68, p. 263-674, 2001.

YI, G.F.; CARROLL, J.A.; ALLEE, G.L.; et.al. Effects of spray dried animal plasma fractions on performance of newly weaned pigs. **Journal Animal Science**, v.83, p.634-643, 2005.

### CAPITULO 3

#### **NÍVEIS E SEQUENCIAS NÍVEIS DE PLASMA SANGUÍNEO EM PÓ EM DIETAS SEM ANTIBIOTICOS PARA LEITÕES DESMAMADOS AOS 21 DIAS DE IDADE**

**RESUMO:** Visando-se determinar seqüências de níveis de plasma sanguíneo em dietas isentas de antibióticos para leitões desmamados aos 21 dias de idade, foram utilizados, 144 leitões. O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, com seis tratamentos e seis repetições, sendo quatro animais por unidade experimental. No primeiro período pós desmame dos 22 aos 28 dias, os níveis de plasma sanguíneo usados foram de 0,0%; 3,0% e 6,0% e os mesmos níveis foram usados no segundo período (dos 28 aos 35 dias), porém, combinados de forma a constituir as seqüências de plasma sanguíneo de 0,0 – 0,0%; 3,0 – 0,0%; 3,0 – 3,0%, 6,0 -0,0%; 6,0 – 3,0% e 6,0 – 6,0%. Dos 35 aos 42 dias de idade, os leitões de todos os tratamentos receberam uma mesma dieta, isenta de plasma sanguíneo. Para o período de 22 a 28 dias, foi verificado efeito linear ( $P < 0,05$ ) dos níveis de inclusão de plasma sanguíneo na dieta sobre o consumo de ração médio diário, ganho de peso médio diário e conversão alimentar a medida que o plasma sanguíneo foi adicionado na dieta. Não foi observado efeito ( $P > 0,05$ ) das seqüências de níveis de plasma sanguíneo sobre o consumo de ração médio diário, ganho de peso médio diário e conversão alimentar para o período de 22 a 35 dias e para o período de 22a 49 dias. Não se observou efeito ( $P > 0,05$ ) sobre a altura de vilosidades e profundidade de criptas. O nível de inclusão de plasma sanguíneo em pó sem antibiótico na dieta de leitões desmamados aos 21 dias de idade é de 6%, para o período de 21 aos 28 dias de idade dos animais e de 3% para o período de 29 aos 35 dias de idade dos animais.

**Palavras-chave:** desempenho, desmame precoce, vilosidades intestinais, contagem microbiana

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

**ABSTRACT-**

## 1 – INTRODUÇÃO

O plasma sanguíneo é uma mistura de componentes funcionais composta por imunoglobulinas, albumina, fibrinogênio, lipídeos, fatores de crescimento, peptídeos biologicamente ativos (defensinas e transferrina), enzimas e outros fatores que têm atividade biológica no intestino.

O plasma sanguíneo pode ser utilizado em dietas de creche de leitões com a finalidade de melhorar o desempenho dos leitões. No período pós-desmama, quando os sistemas imunológico e digestivo ainda são imaturos a utilização do plasma sanguíneo nas dietas pode diminuir os efeitos estressantes causados pelo processo de desmame, resultando em melhora no consumo de ração, proteção sobre a integridade da mucosa intestinal e consequente redução na ocorrência e a severidade de diarreia (Coffey e Cromwell, 2001.; Van Dijk et al, 2001.;Spreeuwenberg, 2002).

As diarreias, em especial as causadas por *E. coli*, têm sido um dos maiores problemas para os leitões desmamados precocemente, em especial com 21 dias ou menos. A maneira tradicional dos nutricionistas controlarem este problema é incluir antibióticos subterapêuticos na alimentação dos leitões.

Porém, a possibilidade dos microrganismos patogênicos prejudiciais à saúde humana e animal adquirirem resistência aos antibióticos, usados maciçamente na alimentação animal, levou a União Européia a limitar o uso dos antibióticos nas dietas de suínos, e esta proibição fez com que os nutricionistas buscassem alternativas de produtos capazes de controlarem o desenvolvimento de bactérias patogênicas e viabilizarem a eficiência produtiva dos animais destas espécies e o plasma sanguíneo parece ser uma boa alternativa (Coffey e Cromwell, 2001;. Norfrarias et al 2006).

Diante do exposto, conduziu-se um experimento com o objetivo de avaliar níveis de inclusão de plasma sanguíneo em pó em dietas sem antibióticos para leitões desmamados aos 21 dias de idade.

## **2 – MATERIAIS E MÉTODO**

O experimento foi conduzido no setor de Suinocultura do Departamento de Zootecnia (DZO) do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Viçosa (UFV), em Viçosa, Minas Gerais, no período de setembro a novembro de 2009.

Foram utilizados 144 leitões desmamados aos  $21 \pm 1$  dias de idade e peso de  $5,55 \pm 0,30$  Kg, distribuídos em delineamento experimental de blocos ao acaso, com seis tratamentos e seis repetições, sendo quatro animais por unidade experimental. O peso a desmama e o parentesco dos animais foram considerados como critérios na formação dos blocos.

Os tratamentos consistiram em três níveis de plasma sanguíneo por período. No primeiro período pós desmame dos 22 aos 28 dias, os níveis de plasma sanguíneo usados foram de 0,0%; 3,0% e 6,0% e os mesmos níveis foram usados no segundo período (dos 28 aos 35 dias), porém, combinados de forma a constituir as seqüências de plasma sanguíneo de 0,0 – 0,0%; 3,0 – 0,0%; 3,0 – 3,0%, 6,0 -0,0%; 6,0 – 3,0% e 6,0 – 6,0%.

No terceiro período, dos 35 aos 42 dias de idade, os leitões de todos os tratamentos receberam uma dieta igual composta por milho, farelo de soja, leite desnatado, lactose, óleo, fosfato bicálcico, calcário, sal, premix de vitaminas, premix de minerais e aminoácidos.

As dietas usadas em todos os períodos foram elaboradas seguindo as necessidades nutricionais para leitões nas devidas fases e as relações de lisina com os demais aminoácidos de acordo com as recomendações contidas em Rostagno et al., (2005).

As composições centesimais e calculadas dos tratamentos fornecidas no primeiro e no segundo período experimental podem ser visualizadas na Tabelas 01.

Ao desmame os leitões foram pesados e transferidos para a creche, sendo alojados em gaiolas metálicas com 1,60 m de comprimento x 1,0 m de largura, suspensas à altura de 0,56 m do chão, com piso e laterais telados, dotadas de comedouros semi-automáticos e bebedouros tipo chupeta, localizadas em um prédio de alvenaria com piso de concreto e teto de madeira rebaixado contendo campânulas para aquecimento dos leitões.

A temperatura da sala foi registrada durante todo o experimento, por meio de termômetro de máxima e mínima, termômetro de bulbo seco e bulbo úmido. Os dados de temperatura, bulbo seco e bulbo úmido foram posteriormente convertidos no Índice de Temperatura e Umidade (ITU), conforme proposto por Thom(1958).

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

Aos 49 dias de idade, um animal de cada unidade experimental, com peso mais próximo do peso médio da baia, foi abatido. Amostras de 2 cm de comprimento foram retiradas nas regiões correspondentes a 4,0; 50,0 e 96,0% do intestino delgado, que correspondem, respectivamente, à região do duodeno, jejuno e íleo. No dia do abate também foi feita coleta do líquido intestinal dos leitões para contagem bacteriana e encaminhados para o Laboratório de Microbiologia Especial. Os resultados de contagem bacteriana foram expressos em log<sub>10</sub> de UFC por grama (g) de matéria seca.

**Tabela 5** - Composição centesimais e calculadas das rações experimentais

<b>Composições centesimais</b>			
<b>Ingredientes</b>	<b>Níveis de plasma (%)</b>		
	<b>0</b>	<b>3,0</b>	<b>6,0</b>
Milho	49,96	48,95	48,74
Farelo de soja	25,70	25,70	25,70
Plasma sanguíneo	-	3,00	6,00
Leite em pó	16,20	11,90	5,50
Lactose	2,33	4,96	8,88
Óleo	2,42	1,82	1,46
Fosfato Bicálcico	1,60	1,75	1,92
Calcário	0,70	0,70	0,71
BHT	0,020	0,020	0,020
Sal	0,35	0,35	0,035
Suplemento Vitamínico <sup>1</sup>	0,15	0,15	0,15
Suplemento Mineral <sup>2</sup>	0,10	0,10	0,10
L-Lisina HCL	0,231	0,256	0,285
DL-Metionina (98%)	0,180	0,168	0,290
L-Treonina (98%)	0,152	0,131	0,176
L-Triptofano	0,008	0,036	0,034
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
<b>Composições calculadas<sup>3</sup></b>			
ED (kcal/kg)	3500,00	3500,00	3500,00
Proteína bruta (%)	21,20	21,53	21,20
Cálcio (%)	0,886	0,892	0,882
P total (%)	0,652	0,661	0,658
P dig (%)	0,482	0,491	0,488
Na (%)	0,270	0,274	0,280
Lisina dig. (%)	1,45	1,47	1,47
Treonina digestível (%)	0,913	0,926	0,930
Triptofano dig. (%)	0,240	0,226	0,225
Met. + Cis. dig. (%)	0,752	0,748	0,748

<sup>1</sup>Contendo por kg: 12000 UI de Vit A; 2250 UI de vitamina D3; 27mg de Vit E; 3mg de Vit K; 2,25mg de Tiamina; 6mg de Riboflavina; 2,25 mcg de Piridoxina, 27mcg de Vit B<sub>12</sub>, 400 mcg de Acido fólico, 150mcg de Biotina, 22,5mg de Acido pantotênico, 45mg de Niacina e

<sup>2</sup>Contendo por kg: 88mg de Fe; 15mg de Cu; 80mg de Zn; 45mg de Mn; 1mg de I e 300mcg de Se

O material coletado foi enviado ao Laboratório de Histologia do Departamento de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Viçosa. Os cortes histológicos foram lavados em solução fisiológica, fixado em BOUIN por 24 horas, desidratados em álcool

etílico, diafanizados em xilol e incluídos em parafina. Em cada lâmina foram colocadas duas secções com 5µm de espessura. As lâminas foram colocadas novamente em solução de xilol para retirar o excesso de parafina e novamente hidratadas. Os corantes utilizados foram a hematoxilina e a eosina. Depois de coradas, as lâminas foram novamente desidratadas.

Para as leituras morfométricas, foi utilizado o microscópio óptico com ampliação de 10x acoplado ao analisador de imagem. Foram selecionadas e medidas as alturas de 30 vilosidades e suas respectivas criptas, bem orientadas e seccionadas longitudinalmente.

Os dados de desempenho foram analisados independentemente para cada período acumulado de avaliação (22 a 28 dias; 22 a 35 dias; e 22 a 49 dias). As avaliações relativas ao primeiro período (22 a 28 dias) foram conduzidas de acordo com o modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + N_i + B_j + \varepsilon_{(ij)k}$$

em que:  $\mu$  = constante geral;  $N_i$  = efeito do nível de plasma  $i$ ;  $B_j$  = efeito do bloco  $j$ ; e  $\varepsilon_{(ij)k}$  = erro aleatório não observável, pressuposto NID (0;  $\sigma^2$ ).

Após a análise de variância, a soma de quadrados relativa do efeito de nível de plasma na dieta foi decomposta ortogonalmente nos efeitos de ordem linear e quadrática.

As avaliações relativas ao segundo e terceiro períodos acumulados (22 a 35 dias e 22 a 49 dias), as características morfométricas intestinais e as unidades formadoras de colônias, foram avaliadas considerando-se fatorial 3 x 3 incompleto (Tabela 2), respectivamente pelos modelos:

$$Y_{ijk} = \mu + Npre_i + Npos_j + (Npre \times Npos)_{ij} + B_k + \varepsilon_{(ijk)l}$$

em que:  $\mu$  = constante geral;  $Npre_i$  = efeito do nível de plasma i no período de 22 a 28 dias;  $Npos_j$  = efeito do nível de plasma j no período de 22 a 35 dias;  $(Npre \times Npos)_{ij}$  = interação entre os efeitos principais;  $B_k$  = efeito do bloco k; e  $\varepsilon_{(ijk)l}/\varepsilon_{(ij)k}$  = erro aleatório não observável, pressuposto NID (0;  $\sigma^2$ ).

As avaliações do fatorial incompleto para os modelos acima descritos foram realizadas utilizando-se somas de quadrados do tipo IV (Littell et al. 1991). Todos os procedimentos estatísticos foram realizados por intermédio do PROC GLM do SAS adotando-se 0,05 com o nível crítico de probabilidade para o erro tipo I.

**Tabela 2** - Distribuição dos tratamentos de acordo com o esquema fatorial 3 x 3 incompleto

Nível de Plasma Pós <sup>1</sup>	Nível de Plasma Pré <sup>1</sup>		
	0	3	6
0	X	X	X
3	-	X	X
6	-	-	X

<sup>1</sup> As combinações indicadas por “X” correspondem aos tratamentos avaliados

conduzidas de acordo com o modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + Npre_i + Npos_j + (Npre \times Npos)_{ij} + \varepsilon_{(ij)k}$$

No dia do abate também foi feita coleta do líquido intestinal dos leitões para contagem bacteriana e encaminhados para o Laboratório de Microbiologia Especial. Os resultados de contagem bacteriana foram expressos em log10 de UFC por grama (g) de matéria seca.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A temperatura no interior das salas de creche durante o período experimental manteve-se entre  $21,0 \pm 1,40^\circ\text{C}$  (mínima) e  $25,3 \pm 1,79^\circ\text{C}$  (máxima). A temperatura de

bulbo seco registrada foi de  $25,4 \pm 1,61^{\circ}\text{C}$  e a umidade relativa média, de  $80,0 \pm 7,06\%$ . O índice de temperatura e umidade (ITU) calculado foi de  $75,4 \pm 1,87$ , valor próximo da faixa de temperatura ideal para leitões pós-desmame, que, segundo Amaral et al(2006), deve ficar em torno de  $24^{\circ}\text{C}$ . Portanto as variáveis obtidas no presente estudo, não são atribuídas á temperatura.

Os resultados relativos ao desempenho dos leitões submetidos aos diversos tratamentos em cada período encontram-se apresentados nas Tabelas 7, 8 e 9.

**Tabela 7:** Peso final (PF), consumo de ração médio diário (CRMD), ganho de peso médio diário (GPMD) e conversão alimentar (CA) em função dos níveis de plasma sanguíneo no período de 22 a 28 dias.

Item	Plasma			CV (%)	Valor-P*	
	0	3	6		L	Q
PF	5,82	6,07	6,39	3,4	<0,001	0,6920
CRMD g/dia	134	156	173	16,3	0,0029	0,7404
GPMD g/dia	70	97	112	28,5	0,0042	0,5632
CA g,g	2,63	1,79	1,58	38,4	0,0062	0,2488

\* - L: efeito linear; Q: efeito quadrático.

No período de 22 a 28 dias, foi observado que os animais alimentados com níveis de 0,0% de plasma sanguíneo tiveram um consumo de ração menor ( $P=0,003$ ) que os animais alimentados com as dietas com níveis de 3,0 e 6,0% de plasma.

Foi verificado efeito linear ( $P<0,05$ ) dos níveis de inclusão de plasma sanguíneo na dieta sobre o ganho de peso médio diário e conversão alimentar a medida que o plasma sanguíneo foi adicionado na dieta.

Neste estudo pode-se inferir que o consumo de ração aumentou quando o nível de plasma sanguíneo foi acrescentado na ração. Van Dijk et al., (2001) e Lora Graña et al. (2010), também verificaram efeitos positivos da adição de plasma sanguíneo sobre o consumo de ração. Kats et al. (1994b) concluíram que a palatabilidade pode ter sido a

responsável pelo maior consumo das dietas contendo plasma sanguíneo do que as dietas contendo leite em pó, principalmente no período de sete dias após o desmame. Já outros autores sugeriram que o aumento no consumo de ração quando se inclui plasma sanguíneo na dieta não está relacionado ao consumo. Torrallardona e Solà- Oriol (2009) sugeriram que o aumento no consumo de ração observado para as dietas contendo plasma sanguíneo não é a palatabilidade e sim devido a uma redução na produção de citocinas pró-inflamatórias tendo como consequência uma menor carga antigênica devido a ingestão de imunoglobulina G presentes no plasma.

Uma inclusão ideal de plasma sanguíneo sobre o desempenho de leitões foi observada por Gatnau e Zimmerman (1992) onde estes concluíram que o desempenho dos animais foi superior para os níveis de inclusão de 8,0% e 6,0% após testar níveis 10%, 8,0%, 6,0%, 4,0% e 2,0%. Resultado semelhante foi obtido por Rantanen et al. (1994) no nível de 6,0% em comparação com níveis de inclusão de 4,0% e 2,0%. e por Gattás et al. (2008) que encontraram efeito dos níveis de inclusão de plasma sanguíneo na dieta sobre o ganho de peso e conversão alimentar dos leitões no nível de 6,6%.

Em contrapartida, resultados diferentes foram encontrados por Assis Júnior et al. (2009) que não verificaram efeito do consumo de ração de leitões quando avaliaram diferentes níveis de inclusão de plasma na dieta para leitões desmamados aos 28 dias de idade.

**Tabela 7:** Peso final (PF), consumo de ração médio diário (CRMD), ganho de peso médio diário (GPMD) e conversão alimentar (CA) em função dos níveis de plasma sanguíneo no período de 22 a 35 dias.

Item	0	3	3	6	6	6	CV(%)	Valor-P (Linear)		
	0	0	3	0	3	6		22 a 28	28 a 35	22 a 35
PF, g	7,94	7,38	7,90	7,97	8,08	7,94	7,1	0,2194	0,0905	0,3627
CRMD, g/dia	242	216	244	246	227	248	18,9	0,9346	0,6659	0,2079
GPMD, g/dia	155	112	152	168	172	165	28,3	0,1287	0,9620	0,3058

CA, g/g	1,67	2,11	1,66	1,53	1,37	1,64	29,1	0,1092	0,6383	0,4704
---------	------	------	------	------	------	------	------	--------	--------	--------

\* - L: efeito linear

Não foi observado efeito ( $P > 0,05$ ) das seqüências de níveis de plasma sanguíneo sobre o consumo de ração médio diário, ganho de peso médio diário e conversão alimentar.

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.

Este trabalho está de acordo com Hernandez et al (2010) que avaliando níveis de inclusão de 2,5 e 5% de plasma sanguíneo em pó para leitões desmamados aos 21 dias de idade concluíram que a inclusão do plasma melhorou o desempenho dos animais na primeira semana pós desmame e que estes efeitos desapareceram nas duas semanas seguintes.

Gatnau et al. (1995) afirmaram que o plasma sanguíneo pode exercer efeito protetor antimicrobiano no intestino delgado do leitão em desenvolvimento ou com o sistema imune ainda imaturo, melhorando o desempenho dos animais.

Pode-se ainda inferir que a falta de respostas significativas no desempenho dos animais a inclusão dos níveis de plasma sanguíneo nas dietas talvez esteja relacionada ao desafio do ambiente que não foi suficiente. Sthaly (1996) relatou que os efeitos positivos do plasma sanguíneo são mais perceptíveis quando os animais são submetidos a condições adversas de manejo e submetidos à maior exposição de patógenos.

Além disso, estudos feitos por Sakomura e Rostagno (2007) para avaliar o número de repetições por tratamento e número de animais por repetição em ensaios de

desempenho com aves e suínos foram publicados no período de 1997 a 2003. Estes autores sugerem que para melhorar a precisão dos experimentos e detectar diferenças de 2 - 4% entre os tratamentos seria recomendável utilizar o número de 10 repetições por tratamento com 4 de animais por tratamento. A variabilidade biológica leitões gerou um intervalo de confiança da média amplo, possivelmente pela quantidade de repetições.

**Tabela 8:** Peso final (PF), consumo de ração médio diário (CRMD), ganho de peso médio diário (GPMD) e conversão alimentar (CA) em função dos níveis de plasma sanguíneo no período de 22 a 49 dias.

Item	0	3	3	6	6	6	CV(%)	Valor-P (Linear)		
	0	0	3	0	3	6		22 a 28	22 a 35	22 a 49
PF, g	14,22	13,36	14,00	14,72	14,69	14,52	8,4	0,130	0,951	0,506
CRMD g/dia	449	371	402	454	437	441	13,4	0,045	0,853	0,300
GPMD g/dia	322	281	310	334	335	324	14,1	0,118	0,890	0,443
CA, g/g	1,40	1,34	1,32	1,35	1,30	1,37	10,6	0,816	0,717	0,798

\* - L: efeito linear

Para o período de 22 a 49 dias não foi observado efeito ( $P > 0,05$ ) residual dos tratamentos sobre o CRMD, GPMD e CA.

Touchette et al. (1996) sugeriram que a perda do efeito benéfico da inclusão do plasma nas dietas sobre o desempenho dos leitões poderia estar relacionada ao crescimento compensatório dos animais alimentados com a dieta controle ou, ainda, à diminuição do consumo com a retirada do plasma da dieta.

Durante o experimento os animais de todos os tratamentos apresentaram, de maneira geral, boa saúde e uma baixa incidência de diarreia. A ausência de respostas significativas, com a inclusão de plasma sanguíneo em dietas para leitões desmamados precocemente no presente estudo, pode ter sido devido à falta de desafio no ambiente em que foram instalados os animais (Assis Jr et al. 2009). Esta proposição está fundamentada nos resultados obtidos por Coffey e Cromwell (1995) e por Sthaly et al.

(1995) que avaliando dietas contendo plasma sanguíneo, observaram que o ganho de peso e consumo de ração de foi menor em leitões mantidos em um ambiente limpo.

Com base nos resultados deste experimento e no experimento contendo os mesmos níveis de plasma porém usando antibióticos pode-se inferir que o efeito do plasma sanguíneo seja aditivo aos antibióticos, discordando de Bikker et al. (2004) onde os autores relataram que o plasma não tenha efeito aditivo com os antibióticos.

Os resultados relativos à altura de vilosidade (AV), profundidade de cripta e unidades formadoras de colônias de *E.coli* (UFC/g) dos animais desmamados aos 21 dias de idade encontram-se na Tabela 8.

**Tabela 8.** Altura de vilosidades (AV) e profundidade de cripta (PC) dos diferentes segmentos do ID (duodeno, jejuno e íleo), altura de vilosidades e profundidade de cripta e unidades formadoras de colônias de *E.coli* no intestino delgado de leitões desmamados aos 21 dias de idade (sem antibiótico).

Item	0	3	3	6	6	6	CV(%)	Valor-P (Linear)		
	0	0	3	0	3	6		22 a 28	22 a 35	22 a 49
<i>Altura de vilosidades, µm</i>										
D	288	298	276	266	282	280	15,8	0,6805	0,8231	0,3513
J	288	294	277	281	253	264	15,0	0,6112	0,5639	0,7809
Í	265	225	235	218	253	250	19,2	0,2188	0,4322	0,5490
<i>Profundidade de cripta, µm</i>										
D	119	133	146	132	167	120	46,3	0,9143	0,4888	0,7102
J	138	134	164	136	135	123	37,7	0,8180	0,9269	0,5265
Í	125	145	167	117	160	142	36,2	0,7457	0,4299	0,6479
UFC	5,6x10 <sup>8</sup>	9,83x10 <sup>7</sup>	3,14x10 <sup>7</sup>	5,6x10 <sup>7</sup>	1,32x10 <sup>7</sup>	1,30x10 <sup>7</sup>	34,2	0,7174	0,7760	0,2948

\* - L: efeito linear

Não se observou efeito ( $P>0,05$ ) sobre a altura de vilosidades (AV) profundidade de criptas (PC). Observou efeito ( $P<0,05$ ) sobre a unidade formadora de colônias (UFCg/ml) dos animais desmamados aos 21 dias de idade.

Norfrárias et al. (2006).; Zhao et al (2007) e Barbosa (2010) avaliaram o efeito da inclusão de 6% de plasma na dieta de leitões desmamados aos 18 dias de idade e não observaram efeito benéfico sobre a morfologia intestinal dos leitões que receberam dietas contendo plasma sanguíneo. Da mesma forma Torrallardona et al. (2003), trabalhando com animais desmamados aos 24 dias de idade e desafiados com *E.Coli K99*, não observaram melhora sobre os parâmetros avaliados (altura de vilosidade e profundidade de cripta no intestino delgado) com a inclusão de 7% de plasma sanguíneo.

Em contrapartida, Campbel et al. (2010) em revisão sobre os efeitos da inclusão do plasma sanguíneo em pó sobre a mucosa intestinal de leitões desmamados sugeriram que a adição do plasma sanguíneo em dietas de leitões ajuda a manter a integridade da mucosa intestinal, aumentando o desempenho dos animais quando estes são submetidos ao estresse.

Lora Grãna et al. (2010), trabalhando com animais desmamados aos 21 dias de idade e com níveis crescentes de plasma nas dietas verificaram que os animais que receberam rações com plasma sanguíneo apresentaram menores quantidades de unidades formadoras de colônia de *E.coli* e menor ocorrência de diarreia do que aqueles do tratamento controle onde a ração não continha plasma. Já Peace et al. (2011), avaliando os efeitos de níveis de inclusão de plasma sanguíneo de 2,5% e 5% em pó sobre a mucosa intestinal e índice de diarreia em leitões recém desmamados concluíram que o plasma sanguíneo em pó teve efeito benéfico ao nível de 5 % sobre os parâmetros avaliados.

Entretanto Van Dijk et al. (2002) e Barbosa (2010) avaliando os efeitos do plasma sanguíneo sobre o desenvolvimento bacteriano e estrutura intestinal de leitões recém desmamados não encontraram efeito da inclusão de plasma sanguíneo sobre as unidades formadoras de colônias. Os mesmos autores associaram, a redução da quantidade de colônias de *E. coli* a melhora no desempenho dos animais, fato este que não foi observado neste experimento.

#### **4 – CONCLUSÃO**

O nível de inclusão de plasma sanguíneo sem antibiótico na dieta de leitões desmamados aos 21 dias de idade é de 6%, para o período de 21 aos 28 dias de idade dos animais e de 3% para o período de 29 aos 35 dias de idade dos animais. Assim, o plasma sanguíneo deve ser retirado da dieta aos 35 dias de idade dos leitões.

## 5 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

AMARAL, A.L. et al. **Boas Práticas de Produção de Suínos**. Circular técnica,50. Concórdia/SC. Dezembro, 2006. Disponível em <<http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgpublicacoes/publicacaok5u59t7m.pdf>> Acesso em: 23/04/2011.

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.

BARBOSA, F.F.; A.S.FERREIRA.; SILVA. F.C.O. et al Níveis de plasma sanguíneo em pó em dietas para leitões desmamados aos 21 dias de idade. **Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia**. V.36, n.4, p.1052-1060. 2007 (supl).

BARBOSA, F.F.; **Efeitos do plasma sanguíneo em pó sobre o desenvolvimento bacteriano e estrutura intestinal de leitões recém desmamados em diferentes idades**. Viçosa, MG; UFV, 2010. 88P. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa., 2010.

BIKKER, P., VAN DIJK, A. J.; DIRKZWAGER, A. et al. 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**. 86:201–2082004..

- CAMPELL, J.M.; POLO, J.; RUSSELL. et al. Review of spray-dried plasma's impact on intestinal barrier function. **Livestock Production Science**, v.133, p 239-241, 2010.
- COFFEY, R.D.; CROMWELL, G.L. The impact of environment and antimicrobial agents on the growth response of early-weaned pigs to spray-dried porcine plasma. **Journal of Animal Science**, v.73,p.2532-2539, 1995.
- COFFEY, R.D.,CROMWELL, G.L. **Use of spray-dried plasma in diets for weanling pigs**. *Pig News Inf.*, v.22,p.39-48, 2001
- GATNAU, R.; ZIMMERMAN, D.R. Effects of spray dried plasma of different sources and process on growth performance of weanling pigs. **Journal of Animal Science**, v. 72:166 (Supl. 1), 1992.
- GATNAU, R.; CAIN. C.; DREW, M. et al. Mode of action of spreya-dried porcine plasma in weaning pig. **Journal of Animl Science** v.72, suppl. 1, p. 82. 1995.
- GATTÁS, G.; FERREIRA, A.S.; BARBOSA, F.F. et al. Níveis de 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.
- HERNANDES,A.; HANSEN, C.F.; MANSFIELD, J. et al. The responses of light-and-heavy-for age pigs at weaning to dietary spray-dried porcine plasma. **Animal Feed Science and Technology**, v162: 116-122, 2010
- KATS, L.J. et al. The effect of spray-dried porcine plasma on growth performance in the early-weaned pig. **Journal of Animal Science**, v.72, p.2075-2081, 1994.
- LITTELL, R.C.; FREUND, R.J.; SPECTOR, P.C. SAS System for linear models. 3rd ed. Cary: **SAS Institute** Inc., 1991. 329p.

LORA GRAÑA, G; FERREIRA, A.S; SILVA, OLIVEIRA.; F.C et al. Plasma sanguíneo em dietas sem antibióticos para leitões desmamados aos 21 dias de idade. **Rev. Bras. Saúde Prod. An.**, v.11, n.3, p.815-826 jul/set, 2010.

NOFRARÍAS, M., MANZANILLA E.G., PUJOLS J.,et. al. Effects of spray-dried porcine plasma and plant extracts on intestinal morphology and on leukocyte cell subsets of weaned pigs. **Journal of Animal Science**. 84: 2735-2742, 2006.

PEACE, R.M.; CAMPBELL.J.; POLO. J. et al. Spray dried porcine plasma influences intestinal barrier function, inflammation, and diarrhea in weaned pigs. **Journal of Nutrition**, v 141:1312-1317, 2011.

ROSTAGNO, H.S., ALBINO, L.F.T., DONZELE, J.L. et al. **Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos; tabelas brasileiras**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2005. 186p.

SAKOMURA, N. K. & ROSTAGNO, H. S. **Métodos de Pesquisa em Nutrição de Monogástricos**.FUNEP, Jaboticabal, SP, 283 p, 2007.

SPREEUWENBERG, M. A. M. 2002. **Diet composition and gut integrity in weaned piglets**. Ph.D. Thesis. Wageningen Univ., Wageningen, the Netherlands.

STHALY, T. S.; COOK. D.R.; SWENSON, S.G. et al. 1995. Growth responses of pigs to dietary plasma protein (pp) additions as influenced by pig antigen exposure and pp source. . **Journal of Animal Science**. 73(Suppl. 1):81(Abstr.).

STHALY, T. **Influencia de la activacion del sistema inmunitario sobre la productividad y las características nutricionales de dietas para cerdos**. Avances en nutricion e alimentación animal. Eds. REBOLLAR, P. G.; MATEOS, G. G. e BLAS, C. Madri, 96p. 1996.

THOM E.C. Cooling degrees-days air conditioning, heating, and ventilating. Transactions of the ASAE, St. Joseph, 55:65-72. 1958

TORRALLARDONA, D. et al. Effect of fishmeal replacement with spray-dried animal plasma and colistin on intestinal structure, intestinal microbiology and performance of weanling pigs challenged with Escherichia coli k99. **Journal of Animal Science**, v. 81, p.1220-1226, 2003.

TORRALLARDONA, D. AND D. SOLÀ-ORIOI. 2009. **Evaluation of freechoice feedstuffs preference by pigs. In: Voluntary feed intake in pigs.** Wageningen Academic Publishers, Wageningen, The Netherlands. pp. 215- 242.

TOUCHETTE, K. J.; ALLEE, G. L.; NEWCOMB, M. D. The effects of plasma, lactose, and soil protein sources fed in a phase 1 diet on nursery performance. **Journal of Animal Science**, 74:170 (Supl. 1), 1996.

VAN DIJK, A.J.; EVERTS, M.J.A.; NABUURS, M.J.A. at al. Growth performance of weaning pigs fed spray-dried animal plasma: a review. **Livestock Production Science**, v. 68, p. 263-674, 2001.

ZHAO, J. et al. Growth performance and intestinal morphology responses in early pigs to supplementations of antibiotic-free diets with an organic copper complex and spray-dried plasma protein in sanitary and non sanitary environments. **Journal Animal Science**, v. 85, p.1302-1310, 2007

## **5 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.**

AMARAL, A.L. et al. **Boas Práticas de Produção de Suínos.** Circular técnica,50. Concórdia/SC. Dezembro, 2006. Disponível em <<http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgpublicacoes/publicacaok5u59t7m.pdf>> Acesso em: 23/04/2011.

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.

BARBOSA, F.F.; A.S.FERREIRA.; SILVA. F.C.O. et al Níveis de plasma sanguíneo em pó em dietas para leitões desmamados aos 21 dias de idade. **Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia**. V.36, n.4, p.1052-1060. 2007 (supl).

BARBOSA, F.F.; **Efeitos do plasma sanguíneo em pó sobre o desenvolvimento bacteriano e estrutura intestinal de leitões recém desmamados em diferentes idades**. Viçosa, MG; UFV, 2010. 88P. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa., 2010.

BIKKER, P., VAN DIJK, A. J.; DIRKZWAGER, A. et al. 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**. 86:201–2082004..

CAMPELL, J.M.; POLO, J.; RUSSELL. et al. Review of spray-dried plasma's impact on intestinal barrier function. **Livestock Production Science**, v.133, p 239-241, 2010.

COFFEY, R.D.; CROMWELL, G.L. The impact of environment and antimicrobial agents on the growth response of early-weaned pigs to spray-dried porcine plasma. **Journal of Animal Science**, v.73,p.2532-2539, 1995.

COFFEY, R.D.,CROMWELL, G.L. **Use of spray-dried plasma in diets for weanling pigs**. Pig News Inf., v.22,p.39-48, 2001

GATNAU, R.; ZIMMERMAN, D.R. Effects of spray dried plasma of different sources and process on growth performance of weanling pigs. **Journal of Animal Science**, v. 72:166 (Supl. 1), 1992.

GATNAU, R.; CAIN. C.; DREW, M. et al. Mode of action of spreay-dried porcine plasma in weaning pig. **Journal of Animl Science** v.72, suppl. 1, p. 82. 1995.

- GATTÁS, G.; FERREIRA, A.S.; BARBOSA, F.F. et al. Níveis de 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.
- HERNANDES,A.; HANSEN, C.F.; MANSFIELD, J. et al. The responses of light-and-heavy-for age pigs at weaning to dietary spray-dried porcine plasma. **Animal Feed Science and Technology**, v162: 116-122, 2010
- KATS, L.J. et al. The effect of spray-dried porcine plasma on growth performance in the early-weaned pig. **Journal of Animal Science**, v.72, p.2075-2081, 1994.
- LITTELL, R.C.; FREUND, R.J.; SPECTOR, P.C. SAS System for linear models. 3rd ed. Cary: **SAS Institute Inc.**, 1991. 329p.
- LORA GRAÑA, G; FERREIRA, A.S; SILVA, OLIVEIRA.; F.C et al. Plasma sanguíneo em dietas sem antibióticos para leitões desmamados aos 21 dias de idade. **Rev. Bras. Saúde Prod. An.**, v.11, n.3, p.815-826 jul/set, 2010.
- NOFRARIAS, M., MANZANILLA E.G., PUJOLS J.,et. al. Effects of spray-dried porcine plasma and plant extracts on intestinal morphology and on leukocyte cell subsets of weaned pigs. **Journal of Animal Science**. 84: 2735-2742, 2006.
- PEACE, R.M.; CAMPBELL.J.; POLO. J. et al. Spray dried porcine plasma influences intestinal barrier function, inflammation, and diarrhea in weaned pigs. **Journal of Nutrition**, v 141:1312-1317, 2011.
- ROSTAGNO, H.S., ALBINO, L.F.T., DONZELE, J.L. et al. **Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos; tabelas brasileiras**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2005. 186p.
- SAKOMURA, N. K. & ROSTAGNO, H. S. **Métodos de Pesquisa em Nutrição de Monogástricos**.FUNEP, Jaboticabal, SP, 283 p, 2007.

SPREEUWENBERG, M. A. M. 2002. **Diet composition and gut integrity in weaned piglets**. Ph.D. Thesis. Wageningen Univ., Wageningen, the Netherlands.

STHALY, T. S.; COOK, D.R.; SWENSON, S.G. et al. 1995. Growth responses of pigs to dietary plasma protein (pp) additions as influenced by pig antigen exposure and pp source. . **Journal of Animal Science**. 73(Suppl. 1):81(Abstr.).

STHALY, T. **Influencia de la activación del sistema inmunitario sobre la productividad y las características nutricionales de dietas para cerdos**. Avances en nutrición e alimentación animal. Eds. REBOLLAR, P. G.; MATEOS, G. G. e BLAS, C. Madrid, 96p. 1996.

THOM E.C. Cooling degrees-days air conditioning, heating, and ventilating. Transactions of the ASAE, St. Joseph, 55:65-72. 1958

TORRALLARDONA, D. et al. Effect of fishmeal replacement with spray-dried animal plasma and colistin on intestinal structure, intestinal microbiology and performance of weanling pigs challenged with Escherichia coli k99. **Journal of Animal Science**, v. 81, p.1220-1226, 2003.

TORRALLARDONA, D. AND D. SOLÀ-ORIOL. 2009. **Evaluation of freechoice feedstuffs preference by pigs. In: Voluntary feed intake in pigs**. Wageningen Academic Publishers, Wageningen, The Netherlands. pp. 215- 242.

TOUCHETTE, K. J.; ALLEE, G. L.; NEWCOMB, M. D. The effects of plasma, lactose, and soil protein sources fed in a phase 1 diet on nursery performance. **Journal of Animal Science**, 74:170 (Supl. 1), 1996.

VAN DIJK, A.J.; EVERTS, M.J.A.; NABUURS, M.J.A. et al. Growth performance of weaning pigs fed spray-dried animal plasma: a review. **Livestock Production Science**, v. 68, p. 263-674, 2001.

ZHAO, J. et al. Growth performance and intestinal morphology responses in early pigs to supplementations of antibiotic-free diets with an organic copper complex and spray-dried plasma protein in sanitary and non-sanitary environments. **Journal Animal Science**, v. 85, p.1302-1310, 2007