

GONZALO LORA GRAÑA

**PLASMA SANGUÍNEO EM SUBSTITUIÇÃO AO LEITE
DESNATADO EM DIETAS SEM ANTIBIÓTICOS PARA LEITÕES
DESMAMADOS AOS 21 DIAS DE IDADE**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2007

GONZALO LORA GRAÑA

**PLASMA SANGUÍNEO EM SUBSTITUIÇÃO AO LEITE
DESNATADO EM DIETAS SEM ANTIBIÓTICOS PARA LEITÕES
DESMAMADOS AOS 21 DIAS DE IDADE**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 9 de agosto de 2007.

Pesq. Francisco Carlos de Oliveira Silva

Prof. Rita Flávia Miranda de Oliveira

Prof. Juarez Lopes Donzele
(Co-orientador)

Prof. Márvio Lobão Teixeira de Abreu
(Co-orientador)

Prof. Aloízio Soares Ferreira
(Orientador)

A Deus, meu Guia, ser supremo e justo.
A meus pais Alfredo e Marita, pelo sacrifício e amor incondicional,
A meus irmãos Alfredo e Gustavo, pelo carinho e apoio,
A minha família em especial a minha tia Anita e ao meu tio Quique
Aos meus amigos,
Dedico.

AGRADECIMENTOS

A Deus, Ser Supremo, por me dar muito mais do que eu mereço;

Aos meus pais Alfredo e Marita, pela compreensão e carinho;

Aos meus irmãos Alfredo e Gustavo pelo carinho e apoio;

A Universidade Federal de Viçosa, pela minha formação educacional;

Ao meu orientador, Prof. Aloízio Soares Ferreira pela orientação e pela amizade; aos conselheiros Professores. Juarez Lopes Donzele e Márvio Lobão Teixeira de Abreu pelos ensinamentos, e pela amizade, aos demais membros da banca, Professores. Francisco Carlos de Oliveira Silva, e Rita Flávia Miranda de Oliveira, pelo auxílio, dicas e sugestões;

Aos professores e funcionários do Departamento de Zootecnia, em especial aos funcionários, Celeste, Márcia, Rosana, Venâncio e Adilson pelos auxílios prestados;

A todos os companheiros e funcionários do Setor de Suinocultura, pela amizade e pela contribuição na realização do experimento.

Ao Dedeco, pela grande amizade e pelo apoio fundamental no decorrer do experimento.

Aos meus amigos: Wagner, Gustavo, Fellipe pela ajuda nos momentos cruciais de minha vida.

Meu sincero e fraterno obrigado!!!

BIOGRAFIA

GONZALO LORA GRAÑA, filho de Alfredo Federico Lora Solf e Maria Emilia Graña de Lora, nascido em São Paulo - Brasil, ao primeiro dia do mês de março de 1977.

Estudou no colégio LA INMACULADA, em Lima – Perú no período de 1983 a 1994.

Em 1997, iniciou o curso de Zootecnia pela Universidad Nacional Agrária La Molina em Lima – Perú, onde se formou em Julho de 2004.

Em Agosto de 2005, iniciou o curso de Mestrado em Zootecnia na Universidade Federal de Viçosa, submetendo-se a defesa da tese em 09 de Agosto de 2007.

SUMÁRIO

	Pág
RESUMO.....	vii
ABSTRACT.....	viii
CAPÍTULO 1	
1. INTRODUÇÃO GERAL.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1 Condicionantes fisiológicos ao desmame.....	3
2.2 Sistema imunológico.....	6
2.3 Microbiota intestinal	8
2.4 Alternativas de uso de produtos antimicrobianos e idade de desmame.....	9
2.5 Plasma sanguíneo em pó.....	10
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	15
CAPITULO 2	
RESUMO.....	20
ABSTRACT.....	21
1. INTRODUÇÃO.....	22
2. MATERIAL E MÉTODO.....	24

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	30
4. CONCLUSÃO.....	37
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	38

RESUMO

LORA, Gonzalo Graña, M.Sc. Universidade Federal de Viçosa, agosto de 2007. **Plasma sanguíneo em substituição ao leite desnatado em dietas sem antibióticos para leitões desmamados aos 21 dias de idade.** Orientador: Aloízio Soares Ferreira. Co-orientadores: Juarez Lopes Donzele e Márvio Lobão Teixeira de Abreu.

Foi realizado um estudo com o objetivo de se determinar o nível de plasma sanguíneo em pó (PSP) a ser usado em substituição ao leite desnatado em pó em dietas sem antibióticos para leitões desmamados aos 21 dias de idade. Foram utilizados 108 leitões machos e fêmeas, com peso inicial de $6,05 \pm 0,35$ Kg, distribuídos em delineamento em blocos ao acaso, com quatro tratamentos, nove blocos e três animais por unidade experimental. Os tratamentos consistiram de níveis de inclusão de 0,0; 2,5; 5,0 e 7,5% de PSP no Período I (dos 22 aos 28 dias de idade); 0,0; 1,25; 2,50; 3,25 de PSP no Período II (dos 29 aos 35 dias de idade). O bloco foi constituído em função do peso inicial dos animais, os animais foram mantidos no experimento até 49 dias de idade. Foi mantida a relação aminoacídica entre a lisina e os demais aminoácidos essenciais, com base no conceito de proteína ideal para suínos na fase pré-inicial. O consumo de ração e o ganho de peso dos animais foram influenciados pelos níveis de inclusão do PSP no período I ($P < 0,10$), o Índice bionutricional indicou uma melhoria na conversão alimentar ($P < 0,05$) sem diferença da ocorrência de diarreia ($P > 0,05$). Não houve efeito ($P > 0,10$) dos tratamentos sobre o consumo de ração dos leitões no período I+II. Entretanto, o incremento dos níveis de PSP proporcionou aumento no ganho de peso ($P < 0,10$) e o Índice bionutricional indicou uma melhora na conversão alimentar ($P < 0,05$), não tendo diferença significativa na ocorrência de diarreia ($P > 0,05$). No período I+II+III que foi dos 22 aos 49 dias o tratamento 4 que compreendeu os animais que consumiram 7,5% de PSP na primeira semana e 3,75% na segunda semana pós-desmame diferiu dos outros tratamentos sobre o consumo de ração dos leitões, sobre o ganho diário médio ($P < 0,10$) e sobre o índice bionutricional ($P < 0,05$), no caso da ocorrência de diarreia foi menor nos tratamentos que tiveram plasma. Os níveis de inclusão de plasma sanguíneo em pó em dietas sem antibióticos para leitões de 5,0% no período I, 2,5% no período II.

ABSTRACT

LORA, Gonzalo Graña, M.Sc. Universidade Federal de Viçosa, August of 2007. **Spray dried plasma in substitution to the powdered skimmed milk in diets without antibiotics for weaned pigs to the 21 days of age.** Adviser: Aloízio Soares Ferreira. Co-Advisers: Juarez Lopes Donzele and Márvio Lobão Teixeira de Abreu.

A study was accomplished with the objective of determining the level of Spray Dried plasma (SDP) to be used in substitution to the powdered skimmed milk in diets without antibiotics for pigs weaned to the 21 days of age. 108 barrous and female pigs were used, with initial weight of $6,05 \pm 0,35$ Kg distributed in experimental blocks randomized, with four treatments, nine blocks and three animals for experimental unit. The treatments consisted of levels of inclusion of 0,0; 2,5; 5,0 and 7,5% of SDP in the Period I (of the 22 to the 28 days of age); 0,0; 1,25; 2,50; 3,25 of SDP in the Period II (of the 29 to the 35 days of age). Blocks was constituted in function of the initial weight of the animals, the animals were maintained in the experiment up to 49 days of age. The relationship amino acid was maintained between the lisina and the other essential amino acids, with base in the concept of ideal protein for piglets in the phase pré-initial. The ration consumption and the weight gain of the animals were influenced by the levels of inclusion of SDP in the period I ($P < 0,10$), the bio-nutritional index indicated an improvement in the feed conversion ($P < 0,05$) without difference of the diarrhea occurrence ($P > 0,05$). There was no effect ($P > 0,10$) of the treatments on the consumption of ration of the pigs in the period I+II. However, the increment of the levels of SDP provided increase in the weight gain ($P < 0,10$) and the bio-nutritional index indicated an improvement in the feed conversion ($P < 0,05$), doesn't tend significant difference in the diarrhea occurrence ($P > 0,05$). In the period I+II+III the treatment four that understood the animals that consumed 7,5% of SDP the first week and 3,75% in the second week pós-weaning it differed of the other treatments on the consumption of ration of the pigs, on the medium daily gain ($P < 0,10$) and on the bio-nutritional index ($P < 0,05$), in the case of the diarrhea occurrence it was smaller in the treatments that had plasma. The levels of inclusion of spray dried plasma in diets without antibiotics for pigs of 5,0% in the period I, 2,5% in the period II.

CAPITULO 1

INTRODUÇÃO GERAL E REVISÃO DE LITERATURA

1- INTRODUÇÃO GERAL

O desenvolvimento da moderna suinocultura vem sendo caracterizado pela intensificação dos processos de criação, pelo aumento no volume de produção e pela demanda de maximização da eficiência técnico-econômica do investimento. A evolução desta cultura foi impulsionada por avanços no manejo, na nutrição, na sanidade e no melhoramento genético dos animais. Com isso a suinocultura Brasileira tem alcançado altos índices de produtividade, ocupando cada vez mais destaque na produção agropecuária brasileira.

A redução do período de aleitamento, prática que visa elevar o número de partos por porca por ano, com considerável redução no custo de produção, tornou-se grande desafio para os nutricionistas, pois a alteração da fonte e a composição nutricional do alimento são acontecimentos que marcam o momento do desmame, e nesta fase, os leitões exigem nutrientes que protejam e restabeleçam as estruturas e o funcionamento do trato digestivo, permitindo assim que as taxas de crescimento alcançadas durante a amamentação sejam mantidas. E com isso a nutrição de leitões tem sido muito estudada, para que estes possam maximizar seu potencial de crescimento, minimizando perdas de desempenho.

O período que se segue ao desmame precoce tem sido caracterizado pela ação conjunta de vários fatores estressantes ao leitão como infecção, ordem social, condições ambientais, fisiológica, condição de alimentação e manejo, além de fatores psicológicos, genéticos e imunológicos.

Os animais após o desmame devem se adaptar a um novo padrão alimentar, com a troca do leite materno, alimento ao qual seu sistema digestivo está ajustado, por alimentos de origem vegetal fornecidos na forma seca. A substituição da caseína por proteínas vegetais, da lactose e da gordura do leite pelo amido e óleo vegetal e ainda pela presença de fatores antinutricionais e antígenos causadores de reações de hipersensibilidade no intestino delgado estão constantemente associados a distúrbios gastro-intestinais, com redução no consumo e conseqüente piora no desempenho dos animais.

Os leitões desmamados com três semanas de idade ou mais, recebendo alimentação pré-desmame altamente digerível e consumida em quantidade adequada aumenta o peso ao desmame e isso pode refletir em redução da idade de abate MAHAN & LEPINE (1991), para. Para minimizar os problemas da má absorção e proliferação microbiana no intestino dos leitões recém-desmamados e para maximizar o desempenho, é necessário fornecer-lhe dietas após o desmame com alta digestibilidade e baixos níveis de antígenos dietéticos. A principal causa da redução do crescimento após o desmame tem sido a redução na absorção de nutrientes MAHAN & CERA (1993).

Têm sido utilizados antibióticos em doses subterapêuticas na nutrição dos leitões, visando reduzir os efeitos negativos da desmama precoce, porém a utilização desses antibióticos vem sendo banida, principalmente pela União Européia e outros países, pois os consumidores de carne de suínos estão se preocupando com o fato de que os antibióticos podem promover multiresistências às bactérias patogênicas aos antibióticos e podem também, apresentar resíduos na carne e demais subprodutos animais.

A empresa suinícola nacional, desejando concorrer de forma participativa no mercado internacional, deve se adaptar a essa tendência de não utilização de antibióticos, ocasionando assim, uma necessidade de estudos sobre alternativa de produtos substitutos de antibióticos.

O plasma sanguíneo surge como ingrediente alternativo a ser usado em dietas após o desmame, pois além de ser considerado um estimulante de consumo de alimentos, apresenta também proteína de alta digestibilidade, insenta de fatores anti-nutricionais assim como imunoglobulinas ativas que podem proteger os leitões contra diarreias em dietas sem antibióticos.

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

Esta tese foi escrita em capítulos seguindo-se as normas para elaboração de teses da UFV, e o capítulo 2 foi redigido adaptado às normas para publicação de artigos na revista Brasileira de zootecnia.

2- REVISÃO DE LITERATURA

2.1 – Condicionantes Fisiológicos ao Desmame

Ao contrário do que ocorre em condições naturais, onde o desmame é um processo gradual, sem mudanças traumáticas no trato gastrintestinal (TGI), o desmame precoce é estressante e provoca mudanças no TGI. O estresse é causado por vários fatores. A separação da mãe, a mudança de ambiente, a deficiência no controle ambiental, as dificuldades de adaptação a comedouros e bebedouros, a mistura com leitões de outras leitegadas e a troca de dieta, podem levar à queda da imunidade e redução do consumo, com conseqüentes manifestações de doenças e redução da taxa de crescimento (FERREIRA, et al 2000).

O principal alimento dos leitões do nascimento ao desmame, o leite materno é rico em gordura altamente digestível, lactose e perfil de aminoácidos. Apresenta, em média, na matéria seca 29,0% de proteína bruta; 39,3% de lipídios; 27,2% de lactose; 2,2% de lisina; 1,10% de cálcio e 0,80% de fósforo na matéria seca.

Antes do desmame, o leitão pode consumir cerca de 800ml diários de leite e administrado a espaços regulares de tempo de 2 em 2 horas (ROPPA, 1998). Após o desmame em função da privação brusca do leite, o leitão pode ficar sem consumir qualquer tipo de alimento até que se adapte ao novo alimento e isto tem levado a perda de peso nos primeiros dias pós desmame tem-se constatado que o leitão consome entre 20 a 30g de alimento nos primeiros três dias, sendo que a média de consumo nos sete primeiros dias não passa de 100 g/dia, ou seja, 43% a menos que a necessidade de manutenção (ROPPA, 1998).

No momento do desmame devido à mudanças bruscas do tipo de dieta, o leitão é forçado a adaptar-se ao consumo de um alimento seco, com um novo padrão de apreensão do alimento. A gordura do leite e a lactose, principais fontes de energia durante o aleitamento, são substituídas por óleo vegetal e amido. A caseína, altamente digestível é substituída por proteínas vegetais menos digestíveis. A nova dieta também pode apresentar antígenos que provocam reações de hipersensibilidade transitória no intestino, além de levar à perdas da proteção imunológica passiva do leite (GRINSTEAD et al, 2000; NOGUEIRA et al 2001). Dessa forma, com a constante redução da idade de desmame, a formulação de dietas adequadas, bem como a definição

de um manejo de alimentação que proporcionem desempenho adequado, tornam-se necessários.

Até a 5^a semana de idade, o sistema digestivo do leitão está adaptado para digerir, lactose, gordura e proteínas do leite (caseína e soro proteínas), por isso dos 21 aos 28 dias de idade as enzimas, digestivas dos leitões são insuficientes para digerir outros nutrientes contidos nas matérias primas de origem vegetal. Ao desmame pode ocorrer queda brusca na produção de enzimas e esta redução, juntamente com a perda do conteúdo protéico da mucosa, pode ser devido ao estresse ao desmame ou à diminuição do aporte de substrato ao desmame, em especial se o desmame for realizado antes dos 35 dias de idade.

Assim tem-se constatado que um dos maiores problemas do desmame de leitões aos 21 dias tem sido o baixo consumo de alimentos (hipofagia) ou mesmo a anorexia completa, mas transitória. O baixo consumo ou mesmo, a falta de consumo resulta em deficiência de energia que, por sua vez, pode levar à redução do crescimento.

O reflexo da anorexia pós desmama tem sido a falta de nutrição luminal, das células da mucosa intestinal. A digestão dos alimentos e sua adsorção ocorrem principalmente na parte superior e média do intestino delgado e é feita pelas numerosas vilosidades da mucosa do intestino. A morfologia dessas vilosidades muda em função da idade e do desmame. No início da vida do leitão as vilosidades têm forma de dedos alongados e a medida que a idade vai avançando elas se alargam de modo que aos 49 dias os vilos têm aparência de língua. Quando o desmame acontece aos 35 dias de idade a altura das vilosidades diminui de 410um para cerca de 299um, mas quando os animais são desmamados aos 21 dias, as alturas das vilosidades podem diminuir de 530um até 180um. Nessa idade a altura das vilosidades pode reduzir em até o 75,0% nas primeiras 24 horas e esta pode regredir lentamente até o 5º dia pós-desmama passando de 75,0% à 50,0%. Tem-se verificado que somente a partir do 7º ou 8º dia que o epitélio intestinal se recupera, quando o desmame é realizado aos 21 dias de idade.

As mudanças estruturais e funcionais do epitélio intestinal (atrofia das vilosidades e aumento da profundidade das criptas) tem sido marcantes do ponto de vista fisiológico e nutricional com desmame aos 21 dias. A atrofia do epitélio intestinal pode levar a uma diminuição significativa de enzimas na borda em escova da mucosa, de tal sorte que a lactase e a sacarase podem ser reduzidas no 5º dia pós-desmama. Enquanto a lactase continua decrescendo continuamente, a sacarase se recupera e volta ao seu nível normal por volta do 11º dia após a desmama.

Além das perdas secretoras, também ocorrem perdas na capacidade absorptiva da mucosa. PLUSKE et al., (1997) relataram que a mucosa com sua barreira natural comprometida pelo jejum agudo pós desmame pode permitir a passagem de antígenos dando início a um processo inflamatório que pode levar à desarranjos estruturais e funcionais da mucosa intestinal.

A influencia da microbiota na estrutura intestinal do animal também pode ser responsável pela extensão de proliferação de células nas criptas e perda de enterócitos do vilos, o que pode refletir diretamente no desenvolvimento do animal. (RADECKI e YOKOYAMA, 1991., CONWAY, 1994., JENSEN, 1998).

Após jejum causado pelo desmame o consumo exclusivo de ração sólida pode produzir alterações na disponibilidade dos substratos específicos para as bactérias nos diversos segmentos do trato digestivo refletindo em mudanças na quantidade, composição e complexidade da microbiota intestinal. A capacidade dos leitões de produzir HCL no estômago é limitada e durante a lactação, a falta de acidez é suprida com a produção de ácido láctico a partir da fermentação da lactose pela ação dos lactobacilos. Ao desmame, se a oferta de lactose diminui a capacidade tamponante dos alimentos no estômago pode aumentar e por conseguinte aumentar-se o pH, podendo provocar uma digestão ineficiente da proteína (API, 2000) e como consequência gerar um incremento de patógenos no intestino delgado (CLARCK et al; 2000).

JENSEN (1998), estudando animais desmamados aos 28 dias de idade verificou uma diminuição de lactobacilos ao longo do intestino e um aumento de bacterias coliformes principalmente de *Escherichia coli* e ele sugeriu que a alteração da microbiota no período após do desmame pode deixar o leitão susceptível a uma proliferação de bactérias patogênicas causadoras de doenças, em especial daquelas causadoras de diarreias.

A diarreia pós-desmame pode ser devido a resíduos de carboidratos, proteínas e lipídios não digeridos, que chegam ao intestino do leitão e servem como substrato ideal para a fermentação microbial (FEDALTO et al., 2002). Os produtos da fermentação podem gerar mudanças na pressão osmótica entre o conteúdo do intestino e dos tecidos intestinais. O leitão para diminuir o desbalanço osmótico libera água da mucosa para o lúmen do intestino, produzindo um material fecal líquido (EASTER, 2001). A diarreia se faz visualmente reconhecível quando o conteúdo de água nas fezes se torna maior do que 80,0% (HAMPSON et al, 1987, COX et al., 1988).

2.2 Sistema Imunológico

Os fetos suínos estão protegidos da estimulação antigênica externa, em função da característica epitélio corial da placenta materna, na qual seis camadas de tecidos separam a circulação materna da fetal. Essa barreira física de proteção, no entanto, impede a transferência de imunoglobulinas da mãe para os fetos via placenta; assim, o leitão nasce imunologicamente deficiente e por isso ele é dependente da aquisição de imunidade passiva transferida pela mãe, via colostro.

Essa imunidade é conferida pela ingestão de imunoglobulinas do colostro (anticorpos); porém, leucócitos (neutrófilos e linfócitos) e outros fatores de imunidade também são passivamente adquiridos e podem contribuir para a imunidade do leitão recém-nacido.

Segundo GASKINS (1998), o desenvolvimento e as alterações que ocorrem no intestino de recém-nascidos influenciam a aquisição de anticorpos maternos, e a absorção máxima de imunoglobulinas ocorre de quatro a doze horas após a primeira mamada, declinando rapidamente após esse período por causa do “fechamento da parede intestinal” à absorção de proteínas intactas.

A sobrevivência do leitão não depende somente da ingestão dessas macromoléculas, mas também da sua própria capacidade em utilizá-las, reagindo rapidamente a um desafio. Essa capacidade de reação do leitão, no entanto, é limitada, principalmente em virtude da imaturidade do sistema imunológico que passa por mudanças nas primeiras semanas de vida, incluindo-se o aumento do número de neutrófilos circulantes e o aumento da capacidade de resposta aos estímulos externos (MILLER e STOKES, 1994).

Altas concentrações de imunoglobulinas (IgG, IgM e IgA) tem sido encontradas nas primeiras amostras de colostro após o parto. A concentração dessas imunoglobulinas pode cair rapidamente com o transcorrer da lactação, e a IgG predominante no início (76% do total) pode reduzir para aproximadamente 11,0% aos 21 dias de lactação (KLOBASA et al; 2000).

O processo de imunidade passiva pode ser resultado de desafios imunológicos vividos pela mãe, sejam eles oriundos de vacinação ou exposição a patógenos. Assim porcas mais velhas tendem a produzir colostro com maior concentração e melhor padrão qualitativo de imunoglobulinas, se comparadas às primíparas.

Os anticorpos do colostro permanecem altos até cerca de duas a três semanas de idade, e a transmissão de patógenos da mãe para o leitão pode ocorrer a partir do momento da queda da imunidade do leitão.

O sistema imunológico do leitão é o responsável por detectar a presença de um antígeno, que pode ser uma substância química ou um corpo estranho ao organismo (bactérias, vírus, proteínas, etc.) e também responsável para transmitir a informação ao resto do corpo para que esse possa responder com alterações metabólicas e comportamentais, que afetem o desempenho e a exigência em nutrientes (KLOBASA et al 2000).

O objetivo maior da resposta imune é a manutenção da homeostase, ou seja, o retorno à normalidade fisiológica anterior à ativação antigênica. Para isso os integrantes do sistema imune desencadeiam uma série de respostas metabólicas, neuro-endócrinas e comportamentais que compõem o chamado “*estresse imunológico*”. Essa integração de resposta só é possível através de mediadores específicos que possam interagir com outros sistemas no organismo. Assim a modulação das interações imunofisiológicas dos animais pode-se dar também pela participação de moléculas chamadas citocinas.

A ativação do sistema imunológico pode levar à modificação na repartição dos nutrientes, principalmente energia e proteína, pelo aumento da taxa metabólica basal, com maior utilização de carboidratos. De modo que parte da glicose conseguida através dos alimentos segue seu curso normal para os tecidos periféricos, enquanto que a outra parte é utilizada para a ativação do sistema imunológico. Em consequência deste tipo de ativação imunológica, a necessidade de energia pode ser aumentada.

Outra consequência da ativação do sistema imunológico pode ser a redução da síntese protéica, associada a maior taxa de degradação, pois a necessidade de nitrogênio pode ser aumentada também para síntese de proteínas de fase aguda e de outros produtos imunológicos (FERREIRA et al, 1999).

Ao transferirmos a condição de estresse imunológico para o cenário da produção animal, se tem evidências suficientes para concluir que a ativação do sistema imune resulta em prejuízo efetivo às diversas respostas zootécnicas estudadas. Tudo isto deve ser levado em conta na hora de se decidir sobre o programa de alimentação (HACKENHAAR, 1995).

2.3 Microbiota Intestinal

Ao nascer os leitões ficam expostos aos microorganismos do ambiente. A ingestão nesse momento das fezes maternas introduz bactérias que colonizam o trato digestivo. Essas bactérias procuram o melhor sitio e agem entre eles, constituindo uma população relativamente estável e complexa que representa a microbiota intestinal normal. Após a colonização inicial, a microbiota intestinal fica estável até que se produzem mudanças dietéticas ou ambientais como acontece após o desmame (RADECKI e YOKOYAMA, 1991; CONWAY, 1994; JENSEN, 1998). Geralmente, os suínos possuem um número relativamente grande de bactérias no estômago e no intestino delgado, especialmente no ileo onde a velocidade da digesta se reduz. (JENSEN 2001).

Quando o leitão está mamando as bactérias dominantes no estômago e intestino delgado são os lactobacilos e estreptococos que estão adaptadas para utilizar o substrato lácteo da mãe. A microbiota que é desenvolvida no intestino grosso após o nascimento contem uma enorme seleção de bactérias anaeróbias estritas como são as espécies *Bacteroides*, *Eubacterium*, *Bididobacterium*, *Propionibacterium*, *Fusobacterium* y *Clostridium* (RADECKI e YOKOYAMA, 1991). A atividade metabólica e a presença física dessa complexa e estável população microbiana conferem ao animal uma resistência à colonização de outras bactérias, incluindo as patogêneas.

Após o desmame os animais sofrem um breve jejum e posteriormente consomem uma nova dieta sólida que provoca alteração na disponibilidade do substrato específico para os microorganismos em todos os segmentos do trato digestivo. A quantidade e o tipo de substrato ingerido assim como a diminuída funcionalidade do intestino, influem na mudança de composição e complexidade da microbiota intestinal (HAMPSON, 1986; VAN BEERS-SCHREURS, 1996; PLUSKE et al.,1997).

JENSEN (1998), quantificou as mudanças nas populações bacterianas ao longo do intestino de leitões desmamados aos 28 dias de idade. Segundo ele, no intestino delgado, os lactobacilos, dominantes antes do desmame diminuem na primeira semana pós-desmame, enquanto que o número total de bactérias e a proporção de coliformes especialmente *Escherichia coli* aumentam. Por outro lado, no intestino grosso a atividade microbiana não aumenta significativamente até 20 dias após o desmame.

A composição como a estabilidade da microbiota do intestino experimenta uma alteração no período após o desmame, o que leva o leitão a alta susceptibilidade de

proliferação de bactérias patogênicas que produzem doenças (FRANKLIN et al., 2002).

As bactérias que estão associadas com doenças diarréicas após o desmame incluem *Escherichia coli* (Colibacilosis pós-desmame/ diarréia pós-desmame, doença dos edemas) e espécies do gênero *Salmonella*, em particular *S. entérica*. Os suínos normalmente são infetados com *Salmonella* a partir da ingestão de matérias primas contaminadas ou pelo contato com fezes de ratos ou pássaros silvestres.

As bactéria patogênicas *E. Coli* e *Salmonella* possuem filamentos de polímeros de proteína, curtos e retos denominados fímbrias ou pili, que aderem-se aos carboidratos da superfície da mucosa do trato gastro-intestinal. Tem-se evidenciado a afinidade de diferentes tipos de fímbrias de bactérias patogênicas a moléculas de manose da borda em escova do lúmen intestinal (OYOFO et al. 1989). A aderência à mucosa é considerada requisito para sua permanência e colonização no lúmen. Mc CRAKEN et, al (1995) sugeriram que a colonização no intestino delgado por *E. coli* enterotóxica aderida ao epitélio provavelmente seja um fator responsável pela maioria dos distúrbios do trato digestivo observadas em leitões recém desmamados. TSILOYIANNIS et al. (2001) verificaram que a presença de *E.coli* esta associada à mortalidade de leitões, e estes pesquisadores, a partir de exames bacteriológicos, constataram a presença de *E.coli* β -haemolytic F4 (K88)-positiva em leitões mortos, após diarréia severa.

Assim constata-se a necessidade de se estudar alternativas alimentares que interfiram com a capacidade de manutenção da integridade intestinal para se evitar problemas de diarréias.

2.4 Alternativas de produtos antimicrobianos e idade de desmame

Antibiótico tem sido definido como sendo uma droga com capacidade de interagir com microorganismos mono ou pluricelulares que causam infecções no organismo. Eles foram os primeiros aditivos utilizados como promotores de crescimento por impedirem o aparecimento de doenças e melhorarem a eficiência produtiva dos animais. As primeiras substâncias descobertas foram produzidas por fungos e bactérias, mas as substâncias atuais usadas como antibióticos são sintetizados em laboratórios farmacêuticos e elas têm a capacidade de impedir ou dificultar a manutenção de certo grupo de células vivas (NAGANAWA et al., 2002; AVATO et al., 2000).

O uso de antibióticos na produção animal é considerado pela Organização Mundial de Saúde (Departamento de Doenças Emergentes e outras Doenças Notificáveis) um risco crescente para a saúde humana. Pois as bactérias disseminam-se e colonizam o trato gastrointestinal de seres humanos. O aparecimento de bactérias resistentes a antibióticos em seres humanos vem sendo relacionado com o uso de antibióticos na alimentação animal. A utilização desses produtos como promotores de crescimento em espécies domésticas, em baixas dosagens (20mg a 150mg/Kg de alimento) leva ao aparecimento de linhagens resistentes a antibióticos na flora intestinal.

A União Européia proibiu o uso de antibióticos como promotores de crescimento em rações para animais. O Brasil segue a mesma tendência até mesmo como maneira de potencializar a exportação de produtos de origem animal para este mercado.

Por isso há o interesse em se identificar novos ingredientes que possam substituir os antibióticos sintéticos, sem a perda no desenvolvimento animal. As alternativas que estão sendo pesquisadas e revelaram potencial incluem principalmente os alimentos funcionais (plasma sanguíneo, glutamina e outros), probióticos, prebióticos, além dos ácidos orgânicos. De forma semelhante aos antibióticos, esses produtos podem modificar a constituição da microbiota intestinal e melhorar o desempenho animal.

Em função disto contata-se a necessidade de se estudar produtos alimentícios ou outros que incluem os alimentos não funcionais visando-se a substituição dos bactericidas e bacteriostáticos para leitões desmamados aos 21 dias de idade.

2.5 Plasma sanguíneo em pó

O leite desengordurado e os subprodutos lácteos têm constituído a base fundamental de aporte protéico em dietas para leitões. Outras fontes de interesse são as farinhas de peixe e as proteínas da soja processadas. A literatura científica tem demonstrado a vantagem dos produtos lácteos em comparação às farinhas de origem animal e de origem vegetal (WALKER et al, 2000; TURLINGTON et al 1994). Entretanto o plasma sanguíneo em pó (PSP) tem sido evidenciado como uma fonte de origem animal benéfica para o desmame dos leitões em especial na primeira semana após o desmame (BOSI et, al 2004).

O PSP é um subproduto dos abatedouros de bovinos e/ou suínos obtido a partir da coleta asséptica. Ele é produzido da seguinte forma: O sacrifício dos animais é feito mediante a aplicação de uma faca conectada a um sistema de vácuo que aspira o sangue para os tanques refrigerados. O sangue é armazenado a 5°C para prevenir a proliferação

bacteriana e reduzir a atividade enzimática. Para evitar o processo de coagulação anticoagulantes como Oxalato de amônio e Fosfato ou Pirofosfato de sódio é colocado no tanque. Posteriormente a separação da fração celular por centrifugação e o plasma resultante finalmente é ultrafiltrado e secado pela técnica de spray. A ultrafiltração reduz a umidade e elimina minerais de origem plasmática adicionados no processo como o anticoagulante, e por isso reduz-se o excesso de eletrólitos, incrementando-se dessa forma o conteúdo protéico e o nível de proteína. O produto final obtido do processo é um pó de cor cinza de natureza higroscópica (CAMPBELL, 2003).

As fontes protéicas de maior importância contidas no PSP são as albuminas e as globulinas que constituem 95,0% do total de proteínas plasmáticas (TUMBLESON et al; 2000). As albuminas são de baixo peso molecular sintetizadas pelo fígado e sua principal função é a manutenção da pressão osmótica do plasma e da capacidade tampão do sangue. O conteúdo de globulinas no plasma varia entre 20% e 30% e dentro das globulinas, as imunoglobulinas de tipo G constituem a fração funcional mais importante do plasma. Os outros tipos de imunoglobulinas, IgM, IgA, IgD e IgE, existem em menores quantidades (BOSI et al., 2001).

Estas proteínas funcionais podem melhorar a sobrevivência, a saúde e o desempenho dos animais. Têm sido propostos vários modos de ação, sugerindo que o consumo de PSP reduz o estímulo do sistema imune, assim, conservando recursos da resposta imune (PEREZ-BOSQUE et al, 2004).

Os efeitos benéficos de PSP tem sido mais evidentes em ambientes sujos, pois vírus, bactérias e protozoários apresentam mortalidade e morbidez com o uso dietético de plasma spray-dried (bovino ou suíno) para suínos, bezerros, aves ou camarão (RUSSELL et al, 1996; HUNT et al., 2002; TORRALLARDONA et al., 2003; BOSI et al., 2004; CAMPBELL., 2004b).

Existe controvérsia sobre que fração do plasma sanguíneo é a responsável pela melhoria dos rendimentos observados. É possível que a eficácia do PSP possa ser dependente, do estado sanitário dos animais, da idade ao desmame, do tempo de uso e da composição da dieta (RUSSEL et al, 1996; BOSSI et al., 2001; VAN DIJK et al., 2001; KATS et al, 1994a; TOUCHETTE et al, 2002).

As proteínas plasmáticas contêm 22% de imunoglobulinas que não são desnaturadas durante o processamento por spray-dried, conseqüentemente, elas apresentam um potencial de atividade contra bactérias e vírus presentes no trato gastrintestinal (BOSSI et al., 2001; TOUCHETTE et al, 2002).

COFFEY e CROMWELL (1995), avaliando o efeito PSP em dietas para suínos submetidos a dois ambientes, limpo e sujo, observaram que o efeito do PSP dos animais criados no ambiente sujo foi superior ao dos animais criado no ambiente limpo. Concluindo que animais desafiados se beneficiam mais das dietas com plasma spray-dried que animais com sistema imune pouco desafiado.

Os mecanismos que promovem estes resultados estão baseados na capacidade do PSP em reduzir ou modular a super estimulação da resposta inflamatória. Baseado no fato de que suínos consumindo PSP por via oral e desafiados com lipopolissacarídeos (LPS) apresentaram redução na expressão de RNA de citosinas (TNF- α , IL-1 β e IL-6) em tecidos como hipotálamo, pituitária, supra-renais, baço, tino e fígado (TOUCHETTE et al, 2002). Outras pesquisas mostram que a ativação do sistema imune inibe os hormônios do crescimento e o fator de crescimento semelhante à insulina (IGF-1) que suprimindo o crescimento celular (KELLY et al., 2004). O PSP evita essa interação promovendo a maior liberação de IGF-1 que influi no funcionamento da mucosa intestinal e crescimento gastrintestinal (RODAS et al, 1995).

Em estudos *in vitro* tem sido demonstrado que o PSP contém glicoproteínas que se ligam as fímbrias de E.coli diminuindo à aderência desta bactéria à borda de escova (SANCHEZ et al, 1993; NOLET et al 1999)

CHAE et al (1999) observaram que adição do PSP melhora a funcionalidade da mucosa intestinal, especialmente na primeira semana pós-desmame. DEPREZ et al 1996 verificaram que o leitão alimentado com PSP tem uma proteção passiva contra enterotoxemia por E.Coli. Esta teoria pode explicar porque leitões alimentados com plasma apresentam as melhores respostas nos primeiros 14 dias pos-desmame, diminuindo o efeito do plasma quando o leitão é capaz de produzir suas próprias imunoglobulinas.

A inclusão do PSP nas dietas tem melhorado a palatabilidade delas, pois o consumo de dieta contendo PSP tem sido maior do que dietas com leite em pó desnatado (LPD) e isto tem tido conseqüência aumento de crescimento e melhoria na C.A dias pós desmame (ERMER et al., 1992; KATS et al.,1994a; COFFEY & CROWELL, 1995; CHAE et al., 1999; VAN DIJK et al, 2001).

ERMER et al. (1992 e 1994) estudando dietas de LPD e ou PSP, em sistema de livre escolha constataram que os leitões preferiam a dieta com PSP.

O PSP também pode melhorar a qualidade da dieta. Dietas contendo farelo de soja tem sua digestibilidade da proteína melhorada pela inclusão de PSP. GATNAU e

ZIMMERMAN (1994) verificaram que a adição de PSP em dietas para leitões resultou em aumentos de 24,5% no consumo de ração, de 26,8% no ganho de peso, e em melhora de 3,2% na conversão alimentar nas duas semanas pós-desmama em ambiente convencional.

GATNAU e ZIMMERMAN (1991a) testaram níveis de PSP em dietas contendo milho, soja e soro de leite, obtendo maior consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar quando os animais foram alimentados com 6,0% de PSP na ração.

Diversos autores concluem que o PSP melhora o desempenho devido ao aumento de consumo. Entretanto as diferenças no desempenho, a favor do PSP não se mantêm até 28 a 35 dias pós-desmame. Isto pode ser devido ao ganho compensatório dos animais do tratamento controle ou a uma diminuição do consumo devido à retirada do plasma da dieta

HANSEN et al (1993) substituiu uma ração para leitões desmamados aos 28 dias que continha 20,0% de leite por uma com 6,0% de plasma, mantendo fixo o 10,0% de lactose da dieta, obtendo um maior resultado em aumento de 25,0% no consumo de ração, de 28,0% no ganho de peso e em redução de 2,8% da conversão alimentar durante duas semanas pós-desmame.

Desde o ponto de vista prático a utilização do PSP tem alguns inconvenientes que podem fazer inviável sua utilização como são: o alto preço, também a necessidade de complementar com lactose se o PSP é substituído por leite em pó, o efeito de temperaturas de granulação é de 70°C a 80°C temperaturas maiores fazem que as gammaglobulinas percam efetividade e ao formular as dietas com quantidades importantes de PSP tem que ter especial cuidado com o balance de aminoácidos sulfurados, para não comprometer os parâmetros produtivos.

Entretanto tem dúvidas sobre o período a se utilizar PSP e sobre qual nível é o mais adequado em dietas para leitões desmamados aos 21 dias de idade, em especial em dietas sem antibióticos. Os níveis de inclusão oscilam entre 2,0% a 6,0%. BUTOLO et al. (1999) indicaram 7,5% como sendo o nível ótimo de plasma em dietas para leitões. No caso de desmame aos 21 dias de idade, TOUCHETTE et al. (2002) recomendam a inclusão níveis variáveis entre 5,0 a 8,0% de plasma na dieta dos leitões por uma semana.

Alem disso há demonstrado que o PSP pode reduzir a incidência e a severidade das diarreia pós-desmame particularmente durante os primeiros 14 dias em suínos (VAN DER PEET-SCHWERING e BINNENDIJK, 1995 e FEDALTO et al., 2002),

diminuindo a mortalidade dos leitões (BOSI et al., 2001). A razão para o fato, é que o PSP exerce um efeito protetor antimicrobiano intestinal no leitão imaturo.

VAN DER PEET-SCHWERING e BINNENDIJK (1995) realizaram um experimento de 34 dias com leitões desmamados aos 28 dias de idade que foram submetidos a quatro tratamentos: T1 - ração com proteína animal e 0% de plasma suíno em pó (PSP); T2 - ração com proteína animal e 5% de PSP; T3 - ração com proteína vegetal e 0% de PSP; T4 - ração com proteína vegetal e 5% de PSP. De 1-14 dias administraram as rações experimentais e posteriormente os leitões foram alimentados com rações iniciais comerciais. Os animais foram analisados quanto à presença de diarreia de um a sete dias; de oito a quatorze dias e de quinze a vinte e um dias do período pós-desmama. Os autores observaram que a maior incidência de diarreia ocorreu nos primeiros 14 dias pós-desmame, com uma redução marcante na terceira semana. Durante as duas primeiras semanas, os animais que consumiam dietas com PSP tiveram uma incidência de diarreia significativamente menor que aqueles que não receberam PSP. Estes autores registraram que não houve diferenças significativas quanto à ocorrência de diarreia entre os leitões que consumiram dietas com fontes de proteína animal ou vegetal.

A pesar que o PSP é um importante ingrediente para a dieta de leitões na primeira semana pós desmame, deve-se ter em conta o custo do produto. Sua utilização se restringirá quando o consumo de ração esteja em níveis bem próximos ao consumo de uma ração comercial (GATNAU et al. 1995; GRINSTEAD et al. 2000).

Assim constata-se a necessidade de se estudar níveis de plasma sanguíneo em pó em substituição ao leite desnatado em pó em dietas sem antibióticos para leitões desmamados aos 21 dias de idade.

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- API (Australian Pig Institute). Segregated Early Weaning (SEW) of pigs. Disponível em: <<http://www.dpi.qld.gov.au>>. Acesso em: 11 set. 2000.
- AVATO, P. et al. Allylsulfide constituents of garlic volatile oil as antimicrobial agents. **Phytomedicine**, v.7, p.239-243, 2000.
- BOSI, P., CASINI, L.; FINAMORE, A. 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.
- 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.
- BUTOLO, E.A.F.; MIYADA, V.S.; PACKER, I.U. et al. Uso de plasma suíno desidratado por spray dried na dieta de leitões desmamados precocemente. **Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.3, p.326-333, 1999.
- CAMPBELL, J.M. The use of plasma in swine feeds. www.americanprotein.com/discoveres/summer98/plasma.html. 2003, 7p. Acesso 05/03/2003.
- CAMPBELL, J.M., QUIGLEY, J.D.; RUSSELL, L.E.; KOEHNK. L.D. Efficacy of spray-dried bovine serum on health and performance of turkeys challenged with *Pasteurella multocida*. **J. Appl. Poult. Res.** 13:388-393, 2004b.
- CHAE, B.J.; HAN, I.K.; KIM, J.H. et al. Effects of dietary protein sources on ileal digestibility and growth performance for early-weaned pigs. **Livestock Production Science**, v.58, p.45-54, 1999.
- CLARCK, L.K.; SPICER, P.; JENNINGS, B. Serological investigation of three australian herds in wich SEW failed to control respiratory disease. **Purdue Swine Day Report** 1998. Disponível em: <<http://www.ansc.purdue.edu/swine/>>. Acesso em: 11 set. 2000.
- COFFEY, R.D., CROMWELL, G.L. The impact of environment and antimicrobial agents on the growth response of early-weaned pigs to spray-dried porcine plasma. **Journal of Animal Science**, v.73, n.9, p.2532-2539, 1995.
- CONWAY, P.L. (1994) En: *Proceedings of the VIth International Symposium on Digestive Physiology in Pigs Proceedings*. W.B. Souffrant y H. Hagemeister (Eds.). EAAP Publication, Ban Doberan, Germany. pp. 231-240.
- COX, E., COOLS, V., THOONEN, H., HOORENS, J. y HOUVENAGHEL, A. (1988) *Vet. Microbiol.* 17: 159-169.

- DEPRÉZ, P.; NOLLET, H.; VAN DRIESSCHE, E. et al. In: **IPVS Congress**, Bolonia, Italia, 276p. 1996.
- EASTER, R. A. 2001. Growth, Body Composition and Nutrition. En: *Memorias Curso de Lance*. 1995. San José, Costa Rica, 17 p.
- 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, (Suppl.1), p.60, 1992.
- ERMER, P.M.; MILLER, P.S.; LEWIS, A.J. Diet preference and meal patterns of weanling pigs offered diets containing either spray-dried porcine plasma or dried skim milk. **Journal of Animal Science**, v.72, p.1548-1554, 1994.
- FEDALTO, L. M., TKACZ, M. e BORGES, S. A. Níveis de lactose e substituição parcial do soro de leite pelo plasma sanguíneo para leitões. CONGRESSO NORDESTINO DE SUINOCULTURA/ABRAVES, 1. Fortaleza, CE. **Anais...**, Fortaleza. p.87-88. 2002.
- FERREIRA, R.A.; FIALHO, E.T.; LIMA, J.A. de F. Criação técnica de suínos. **Boletim Técnico da UFLA**, Lavras, ano 5, n.3, p.1-58, 2000.
- FERREIRA, A.S., SOBESTIANSKY, J.J., LIMA, G.J.M.M. et al. 1999. Início de arraçamento e dietas para leitões lactentes. Desempenho na maternidade e na creche. *R. Soc. Bras. Zootec.*, 21(5):847-854.
- FRANKLIN, M.A., MATHEW, A.G., VICKERS, J.R. y CLIFT, R.A. (2002) *J. Anim. Sci* 80: 2904-2910.
- GATNAU, R., ZIMMERMAN, D.R. Determination of optimum levels of spray dried porcine plasma (SDPP) in diets for weanling pigs. **Journal of Animal Science**, v.69, (Suppl.1), p.369, 1991a.
- 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), 1994.
- GATNAU, R., MATEOS, G. G. e LÁZARO, R. Utilización de proteínas plasmáticas de origen porcino em dietas para lechones. In: *Curso de Especialización*, 11. Avances em nutrición y alimentación animal. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA). Madrid, p.170-187. 1995.
- GASKINS, H.R (1998) Immunological development and mucosal defence the pig intestine. In: WISEMAN, J.; VARLEY, M.A.; CHADWICK, J.P. **Progress in pig science**. Nottingham University Press ,. p.81-102.
- GRINSTEAD, G.S.; GOODBAND, R.D.; DRITZ, S.S. Effects of whey protein product and spray-dried animal plasma on growth performance of weanling pigs. **Journal of Animal Science**, v.78, p.647-657, 2000.

- HACKENHAAR, L. Desmame precoce segregado. **Suinocultura Industrial**, Ribeirão Preto, v. , n. , p. , out./nov. 1995.
- HANSEN, J.A.; NELSSSEN, J.L.; GOODBAND, R.D. Evaluation of animal protein supplements in diets of early-weaned pigs. **Journal of Animal Science**, v.71, p.1853-1862, 1993.
- HAMPSON, D.J. (1986) *Res. Vet. Sci.* 40: 32-40.
- HAMPSON, D.J. (1987) En: *Manipulating Pig Production*. J.L Barnett, E.S. Batterham, G.M. Cronin, C. Hansen, P.H. Hemsworth, D.P. Hennessy, P.E. Hughes, N.E. Johnston y R.H. King (Eds.). Australasian Pig Science Association, Werribee, Victoria, Australia. pp. 202-214.
- HUNT, E.; FU, Q.; ARMSTRONG, M.U. Oral bovine serum concentrate improves cryptosporidial enteritis in calves. **Pediatr. Res.** 51:370-376, 2002.
- JENSEN, B.B. (1998) *J. Anim. Feed Sci.* 7: 45-64.
- JENSEN, B.B. (2001) En: *Gut Environment of Pigs*. A. Piva, K.E. Bach Knudsen y J.E. Lindberg (Eds.). Nottingham University Press, Loughborough, England. pp. 181-200.
- KATS, L.J., NELSSSEN, J.L., TOKACH, M.D. et al. The effects of spray-dried blood meal on growth performance of the early-weaned pig. **Journal of Animal Science**, v.72, n.11, p.2860-2869, 1994a.
- KELLEY, K.W.; KENT, S.; DANTZER, R. Why Sick Animals don't grow: an immunological explanation. In: HOLLIS, G. R. **Growth of the pig**. CAB International, 2004. p.119-132.
- KLOBASA, F.; WERHAHN, E.; BUTLER, J.E. Composition of sow milk during lactation. **J. Anim. Sci.**, 64, p.1458-1466, 2000.
- Mc CRAKEN, B.A.; GASKINS, H.R.; PAMELA, J.R. Diet-dependent and diet independent metabolic responses underlie growth stasis of pigs at weaning. **J. Nutr.** 30: 2838-2845, 1995.
- MAHAN, D.C.; CERA, K.R. Changes in intestinal morphology - a major reason for the growth check following weaning. **Pig news and Information**, v.14, n.4, p.373, 1993.
- MAHAN, D.C.; LEPINE, A.J. Effect of pig weaning and associated nursery feeding programs on subsequent performance to 105 kilograms body weight. **Journal of Animal Science**, v.69, n.4, p.1370-1378, 1991.
- MILLER, B.; STOKES, C. The neonatal and postweaned pig. In: COLE, D.J.A.; WISEMAN, J.; VARLEY, M.A. **Principles of pig science**. Nottingham University Press, 1994. p.75-84.

- NAGANAWA, R. et al. Inhibition of microbial growth by ajoene, a sulfur-containing compound derived from garlic. **Appl Environ Microbiol**, v.62, p.4238-4242, 2002.
- NOGUEIRA, E. T. et al. Utilização de plasma em dieta para leitões desmamados aos 21 dias de idade. In: REUNIAL ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, Piracicaba, SP: FEALQ. **Anais...**, Piracicaba:SBZ, CDROOM – NUN 0856. 2001.
- NOLET, H.; DEPREZ, P.; VAN DRIESSCHE, E. et al. Protection of just weaned pigs against infection with F18+ *Escherichia coli* by non-immune plasma powder. **Veterinary Microbiology**, v.65, p.37-45, 1999.
- OYOFO, B.A., DeLOACH, J.R., CORRIER, D.E. et al. Prevention of Salmonella typhimurium colonization of broilers with D-mannose. **Poultry Science**. 68: 1357-1360. 1989
- PÉREZ-BOSQUE, A.; AMAT, C.; PELEGRÍ, C. et al. Effects of dietary plasma protein on the immune response of weaned rats challenged with *S. Aureus* superantigen **B. J. Nutr.** 134:2667-2672, 2004.
- PLUSKE, J.R., HAMPSON, D.J. y WILLIAMS, I.H. (1997) *Livestock. Prod.* Rev.51: 215-236
- RADECKI, S.V. y YOKOYAMA, M.T. (1991) En: *Swine Nutrition*. E.R. Miller, D. E. Ullrey y A. J. Lewis (Eds.). Butterworth Heine mann, Boston, USA. pp. 439-447.
- 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.
- ROPPA, L. Nutrição dos leitões na fase pós-desmame. CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 1, Fortaleza, CE. **Anais...**, SNPA:Fortaleza. p.265-271. 1998.
- RUSSEL, L.E.; WEAVER, E.M. Strategic application of blood proteins in feedingstrategies for early weaned pigs and calves. **American Association of Swine Practitioners**, p.37-45, 1996.
- SANCHEZ, R., KANAREK, L., KONINKX, J., HENDRIKS, H., LINTERMANS, P., VERTELS, A., CHARLIER, G., VAN DRIESSCHE, E., 1993. Inhibition of adhesion of enterotoxigenic *Escherichia coli* cells expressing F17 fimbriae to small intestinal mucus and brush- border membranes of young calves. **Microb. Path.** 15: 407-419
- 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. **J. Anim. Sci.** 81:1220-1226, 2003.

- TOUCHETTE, K.J.; CARROL, 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**, v.80, n.494, p. 494-501, 2002.
- TSILOYIANNIS, V.K., KYRIAKIS, S.C., VLEMMAS, J., SARRIS, K. The effect of organic acids on the control of porcine post-weaning diarrhea. **Research in Veterinary Science**. 70, 287–293. 2001
- TUMBLESON, M. E., SCHMIDT, D.A. y SCHOLL, E. (2000). *Hematology and clinical chemistry. Diseases of swine*. Ed: Iowa State University Press. Ames, IA, EEUU.
- TURLINGTON, W., ALLEE, G. y NELSSSEN, J. (1994) *J. Anim. Sci.* 67, 2333. ITP (1995) *L'alimentation du porcelet*. Institute Technique du Porc. Paris, Cedex. pp 55.
- VAN BEERS-SCHREURS, H.M.G. (1996) *The changes in the function of the large intestine of weaned pigs*. PhD thesis, University of Utrecht, Utrecht, The Netherlands.
- 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.
- VAN DER PEET-SCHWERING, C. M. C. e BINNENDIJK, G. P. **Research Report**. Applied research in pig husbandry. Rosmalen. Holanda. p.137. 1995. In: BORJA, E. Avanços na alimentação do suíno. Leitões e animais de engorda. Curso de Especialización, 14. Avances en nutrición y alimentación animal. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA). Madrid, p.261-291. 1998.
- WALKER, W., MAXWELL, C.V., OWENS, F.N. y BUCHANAN, D.S. (2000) *J. Anim. Sci.* 63, 505.

CAPÍTULO 2

PLASMA SANGUÍNEO EM SUBSTITUIÇÃO AO LEITE DESNATADO EM DIETAS SEM ANTIBIÓTICOS PARA LEITÕES DESMAMADOS AOS 21 DIAS DE IDADE.

RESUMO: Foi realizado um estudo com o objetivo de se determinar o nível de plasma sanguíneo em pó (PSP) a ser usado em substituição ao leite desnatado em pó em dietas sem antibióticos para leitões desmamados aos 21 dias de idade. Foram utilizados 108 leitões machos e fêmeas, com peso inicial de $6,05 \pm 0,35$ Kg, distribuídos em delineamento em blocos ao acaso, com quatro tratamentos, nove blocos e três animais por unidade experimental. Os tratamentos consistiram de níveis de inclusão de 0,0; 2,5; 5,0 e 7,5% de PSP no Período I (dos 22 aos 28 dias de idade); 0,0; 1,25; 2,50; 3,25 de PSP no Período II (dos 29 aos 35 dias de idade). O bloco foi constituído em função do peso inicial dos animais, os animais foram mantidos no experimento até 49 dias de idade. Foi mantida a relação aminoacídica entre a lisina e os demais aminoácidos essenciais, com base no conceito de proteína ideal para suínos na fase pré-inicial. O consumo de ração e o ganho de peso dos animais foram influenciados pelos níveis de inclusão do PSP no período I ($P < 0,10$), o Índice bionutricional indicou uma melhoria na conversão alimentar ($P < 0,05$) sem diferença da ocorrência de diarreia ($P > 0,05$). Não houve efeito ($P > 0,10$) dos tratamentos sobre o consumo de ração dos leitões no período I+II. Entretanto, o incremento dos níveis de PSP proporcionou aumento no ganho de peso ($P < 0,10$) e o Índice bionutricional indicou uma melhora na conversão alimentar ($P < 0,05$), não tendo diferença significativa na ocorrência de diarreia ($P > 0,05$). No período I+II+III que foi dos 22 aos 49 dias o tratamento 4 que compreendeu os animais que consumiram 7,5% de PSP na primeira semana e 3,75% na segunda semana pós-desmame diferiu dos outros tratamentos sobre o consumo de ração dos leitões, sobre o ganho diário médio ($P < 0,10$) e sobre o índice bionutricional ($P < 0,05$), no caso da ocorrência de diarreia foi menor nos tratamentos que tiveram plasma. Os níveis de inclusão de plasma sanguíneo em pó em dietas sem antibióticos para leitões de 5,0% no período I, 2,5% no período II.

Palavras-chaves: antibióticos, desmame precoce, diarreia, índice bionutricional, palatibilidade

**SPRAY DRIED PLASMA IN SUBSTITUTION TO THE POWDERED
SKIMMED MILK IN DIETS WITHOUT ANTIBIOTICS FOR WEANED PIGS
TO THE 21 DAYS OF AGE.**

ABSTRACT: A study was accomplished with the objective of determining the level of Spray Dried plasma (SDP) to be used in substitution to the powdered skimmed milk in diets without antibiotics for pigs weaned to the 21 days of age. 108 barrous and female pigs were used, with initial weight of $6,05 \pm 0,35$ Kg, distributed in experimental blocks randomized, with four treatments, nine blocks and three animals for experimental unit. The treatments consisted of levels of inclusion of 0,0; 2,5; 5,0 and 7,5% of SDP in the Period I (of the 22 to the 28 days of age); 0,0; 1,25; 2,50; 3,25 of SDP in the Period II (of the 29 to the 35 days of age). Blocks was constituted in function of the initial weight of the animals, the animals were maintained in the experiment up to 49 days of age. The relationship amino acid was maintained between the lisina and the other essential amino acids, with base in the concept of ideal protein for piglets in the phase pré-initial. The ration consumption and the weight gain of the animals were influenced by the levels of inclusion of SDP in the period I ($P < 0,10$), the bio-nutritional index indicated an improvement in the feed conversion ($P < 0,05$) without difference of the diarrhea occurrence ($P > 0,05$). There was no effect ($P > 0,10$) of the treatments on the consumption of ration of the pigs in the period I+II. However, the increment of the levels of SDP provided increase in the weight gain ($P < 0,10$) and the bio-nutritional index indicated an improvement in the feed conversion ($P < 0,05$), doesn't tend significant difference in the diarrhea occurrence ($P > 0,05$). In the period I+II+III the treatment four that understood the animals that consumed 7,5% of SDP the first week and 3,75% in the second week pós-weaning it differed of the other treatments on the consumption of ration of the pigs, on the medium daily gain ($P < 0,10$) and on the bio-nutritional index ($P < 0,05$), in the case of the diarrhea occurrence it was smaller in the treatments that had plasma. The levels of inclusion of spray dried plasma in diets without antibiotics for pigs of 5,0% in the period I, 2,5% in the period II.

Word-keys: antibiotics, bio-nutritional index, diarrhea, taste, wean precocious.

1. INTRODUÇÃO

O desmame precoce realizado dos 21 dias ou menos de idade é uma prática de manejo que tem acarretado alterações no ambiente social e fisiológico dos leitões. Em condições ótimas, os leitões são capazes de ganhar entre 200 e 240 gramas por dia do nascimento ao desmame e têm potencial de ganho de peso superior a 300 gr/dia dos 21 aos 28 dias de idade. Essa taxa de crescimento, aproximadamente 6,0% do peso corporal é inigualável por outro mamífero doméstico. Entretanto quando o leitão é separado da mãe aos 21 dias de idade tem-se constatado redução nesta taxa de crescimento, em especial na primeira semana pós-desmame (GRINSTEAD et al; 2000).

Além do problema nutricional, existem outros fatores como o desenvolvimento intestinal, fatores ambientais estressantes e a resposta imunológica que multiplicam os problemas pós-desmame.

Há que se destacar aqui que o leitão ao desmame deixa de ter acesso ao alimento líquido de alta qualidade ao qual o seu sistema fisiológico está adaptado, para receber uma dieta sólida à qual o seu sistema fisiológico não está adaptado. Assim, os desafios da alimentação pós-desmame têm sido fornecer dieta ao leitão em quantidade e com qualidade suficientes para substituir o leite da porca. Há que se considerar ainda, que mesmo que se encontre um sucedâneo de leite da porca com qualidade, as respostas do animal a este sucedâneo, ainda seriam insuficientes em razão das mudanças na microfisiologia intestinal que este alimento pode propiciar e ao estresse da separação da mãe que pode predispor o animal à diarreia (ROPPA; 1998).

Por isso que desde 1950 vêm sendo usados antibióticos na produção animal para estimular o crescimento, prevenir e controlar doenças, em especial após o desmame. O uso de antibióticos na alimentação animal tem sido justificado pela maior taxa de crescimento, melhor conversão alimentar e redução da mortalidade por infecções clínicas e sub-clínicas. As melhorias observadas se devem, provavelmente, ao controle de microorganismos moderadamente patogênicos que colonizam o trato gastrintestinal.

No entanto, antibióticos usados como aditivos na alimentação animal, tiveram seu uso banido na Europa, porque se de um lado eles podem trazer benefícios temporários à saúde animal, de outro eles podem estar conferindo resistência cruzada a patógenos humanos. Além disso, têm-se identificado novos ingredientes que podem substituir os antibióticos sintéticos, sem perda no desenvolvimento do animal (NAGANAWA et al., 2002; AVATO et al., 2000).

O plasma sanguíneo em pó por apresentar palatibilidade adequada, proteína de alta digestibilidade e ser insento de fatores antinutricionais, deve ser considerado um alimento com uso potencial na alimentação de leitões após o desmame, ele tem-se atribuído a capacidade de conferir resistências aos leitões à diarreias específicas em especial aquelas causadas por E.coli. O PSP tem-se revelado como uma alternativa alimentar aos leitões desmamados aos 21 dias, por aumentar consumo e ganho de peso e por preservar a microestrutura intestinal, em especial nos primeiros 14 dias pós desmame. Entretanto há controvérsias sobre os níveis a serem usados (SANCHEZ et al, 1993; NOLET et al 1999; NOFRARÍAS et al; 2006).

Assim constata-se a necessidade de se estudar níveis de plasma sanguíneo em pó em substituição ao leite desnatado em pó em dietas sem antibióticos para leitões desmamados aos 21 dias de idade.

2. MATERIAL E MÉTODO

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

Foram utilizados 108 leitões mestiços (Landrace x Large White x Duroc), machos e fêmeas, com peso inicial de $6,06 \pm 0,35$ Kg. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso composto por quatro tratamentos, nove repetições e três animais por unidade experimental. Na distribuição dos animais dentro de cada bloco, foi adotado, como critério o peso inicial dos animais sem considerar o sexo.

Aos 21 dias de idade os animais foram desmamados, pesados e transferidos para a creche, localizadas em um prédio de alvaneria com piso de concreto e teto de madeira rebaixado. Os animais foram 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 pisos e laterais telados, dotadas de comedouros semi-automáticos e bebedouros tipo chupeta. O aquecimento do ambiente foi feito através de lâmpadas incandescentes.

As dietas experimentais foram administradas por 21 dias pós desmame. As rações foram fornecidas úmidas na proporção 1:2 (água: ração), em duas refeições diárias, para estimular o consumo. As fases experimentais foram divididas em períodos. O período I (PI) foi dos 22 aos 28 dias de idade, o período II (PII) foi dos 29 aos 35 dias de idade e o período III (PIII) foi dos 36 aos 49 dias de idade. Os tratamentos consistiram de quatro níveis de inclusão de plasma sanguíneo em pó (PSP), sendo que os níveis foram decrescendo de acordo com o provável desenvolvimento e recuperação do trato gastrointestinal dos animais. Os tratamentos usados foram: 1) Dieta com leite desnatado em pó (LDP) sem PSP nos PI e PII; 2) Dieta com LDP mais 2,5% de PSP no PI e 1,25% de PSP no PII; 3) Dieta com LDP mais 5,00% de PSP no PI 2,5% no PII; 4) Dieta sem LDP com 7.5% de PSP no PI e 3.75% no PII. No PIII foi fornecida uma ração única à base de milho e farelo de soja com 18,0% de proteína bruta, 0,91% de lisina, 34000 Kcal de ED, formulada segundo recomendações de ROSTAGNO et al (2005), para se observar um possível ganho compensatório entre os tratamentos. As dietas e a água foram fornecidas a vontade aos animais.

As dietas experimentais fareladas, isoenergéticas e isoproteicas, foram formuladas à base de milho, farelo de soja, leite em pó, lactose, óleo de soja, fosfato bicálcico, calcário, sal, suplementos minerais e vitamínicos, com e sem plasma

sanguíneo em pó, para conter 3500 Kcal de energia digestível, 21,0% de proteína bruta, 1,40% de lisina digestível, 0,78% de metionina + cistina digestível, 0,90% de treonina digestível, 0,24% de triptofano digestível, 0,90% de cálcio e 0,50% de fósforo disponível, atendendo às exigências nutricionais dos animais de acordo com ROSTAGNO et al (2005). Foi mantida a relação aminoacídica entre os aminoácidos essenciais e a lisina digestível com base na proteína ideal para suínos na fase pré-inicial também seguindo recomendações de ROSTAGNO et al (2005). As rações neste experimento foram balanceadas para manter os mesmos níveis de lactose, devido à imaturidade fisiológica dos leitões (SHIELDS et al., 1980) e por haver interações positivas da lactose com o uso de plasma desidratado na eficiência alimentar destes animais nas duas semanas pós-desmame (TOUCHETTE et al. 2002). Para este fim, a lactose fornecida pelo leite em pó foi substituída nas rações com plasma desidratado, pela lactose pura. As composições centesimais e calculadas das dietas experimentais relativas aos períodos I e II, são apresentadas nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1. Composição centesimal e química das dietas experimentais usadas no período I (22 a 28 dias de idade).

Ingredientes	Níveis de inclusão de Plasma (%)			
	0	2,50	5,00	7,50
Milho	49,939	49,892	49,646	49,200
Farelo de soja	25,700	25,700	25,700	25,700
Leite em pó	16,200	10,900	5,500	-----
Lactose	2,330	5,580	8,800	12,200
Plasma SP	-----	2,500	5,000	7,500
Óleo de soja	2,420	1,820	1,460	1,180
Fosfato Bicálcio	1,600	1,750	1,920	2,070
Cálcareo	0,700	0,700	0,710	0,850
Sal	0,350	0,350	0,350	0,350
Premix Vitamínico ¹	0,150	0,150	0,150	0,150
Premix Mineral ²	0,100	0,100	0,100	0,100
L-Lisina HCL	0,231	0,256	0,285	0,293
DL-Metionina	0,152	0,171	0,176	0,182
L-Treonina	0,128	0,131	0,203	0,235
TOTAL	100	100	100	100
Composição calculada ³				
Energia Digestível (Kcal/Kg)	3500,000	3500,000	3500,000	3500,000
Proteína Bruta (%)	21,018	21,000	21,000	21,000
Cálcio (%)	0,916	0,892	0,882	0,891
Fósforo total (%)	0,678	0,661	0,658	0,660
Fósforo disponível (%)	0,482	0,491	0,488	0,490
Lactose	11,500	11,500	11,500	11,500
Lisina digestível (%)	1,449	1,470	1,476	1,511
Treonina digestível (%)	0,908	0,926	0,930	0,952
Rel. Treo dig : Lisina dig (%)	63,000	63,000	63,000	63,000
Triptofano digestível (%)	0,247	0,250	0,251	0,257
Rel. Trip dig:Lis dig (%)	17,000	17,000	17,000	17,000
Met + Cis digestível (%)	0,811	0,823	0,826	0,846
Rel. Met + Cis dig:Lis dig (%)	56,000	56,000	56,000	56,000

¹ Conteúdo por kg do produto: 12.000 UI de vitamina A; 2250 UI de vitamina D₃; 27mg de vitamina E; 3mg de vitamina K; 2,25mg de Tiamina; 6mg de Riboflavina; 2,25mg de Piridoxina; 27 mcg de vitamina B₁₂; 400mcg de Ácido fólico; 150mcg de Biotina; 22,5mg de Ácido pantotênico; 45mg de Niacina, qsp 1000

² Conteúdo por kg do produto: 88mg de Fe; 15mg de Cu; 80mg de Zn; 45mg de Mn; 1mg de I; 300mcg de Se, qsp 1000

Tabela 2. Composição centesimal e química das dietas experimentais usadas no período II (29 a 35 dias de idade).

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

¹ Conteúdo por kg do produto: 12.000 UI de vitamina A; 2250 UI de vitamina D₃; 27mg de vitamina E; 3mg de vitamina K; 2,25mg de Tiamina; 6mg de Riboflavina; 2,25mg de Piridoxina; 27 mcg de vitamina B₁₂; 400mcg de Ácido fólico; 150mcg de Biotina; 22,5mg de Ácido pantotênico; 45mg de Niacina, qsp 1000

² Conteúdo por kg do produto: 88mg de Fe; 15mg de Cu; 80mg de Zn; 45mg de Mn; 1mg de I; 300mcg de Se, qsp 1000

Durante o período experimental foi adotado o sistema de fluxo contínuo. A desinfecção do ambiente na entrada e na saída dos animais não foi efetiva, justamente para manter essas condições sujas que permitam conferir o efeito positivo que produz o PSP.

O monitoramento diário foi efetuado por baias e quando na ocorrência de problemas os animais foram tratados com antibióticos específicos.

Os animais foram pesados semanalmente aos 28, aos 35 e aos 49 dias de idade no final do período experimental. Cada pesagem representou também a troca dos tratamentos aos quais os animais estavam submetidos. As sobras das rações foram coletadas diariamente do piso e do comedouro sendo secadas ao sol e pesadas semanalmente e tabuladas para cada unidade experimental para efetuar o cálculo do consumo médio e da conversão alimentar em cada período.

Foi avaliado o ganho de peso diário médio (GPD), o consumo de ração diário médio (CRD) e o peso final médio (PF), utilizando-se análise de variância dos 21 aos 28 dias de idade (período I), dos 21 aos 35 dias de idade (período I+II) e dos 21 aos 49 dias de idade (período I+II+III). A conversão alimentar (CA) não foi analisada estatisticamente uma vez que os dados não apresentam distribuição normal. O consumo de alimento e a produção animal são correlacionados continuamente em um ranjo de variáveis que buscam uma provável distribuição normal, a formação da CA não considera distorções e interferências que podem gerar magnitudes distintas entre ambas variáveis. Para tal caso tem sido produzida uma nova variável com distribuição normal que é uma alternativa analítica para a combinação linear entre o consumo de alimento e a produção, essa variável é denominada de Índice Bionutricional (IBN) (DETMANN, et al 2005).

Os dados obtidos do GPD e CRD foram utilizados para avaliar o IBN que foi calculado da seguinte fórmula:

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

Onde:

a e b = Constantes canônicas;

CRD = Consumo de ração diário médio;

GPD = Ganho de peso diário médio.

A CA_{total} foi calculado da relação CRD entre GPD de cada tratamento. Foi calculado o diferencial de a conversão alimentar total (? CA_{total}) que indica a diferença porcentual da C.A do tratamento control com cada um dos demais tratamentos dos

leitões dos 21 aos 28 dias de idade (Período I), dos 21 aos 35 dias de idade (período I+II) e dos 21 aos 49 dias de idade (período I+II+III).

A ocorrência de diarréias (OD) foi registrada por animal por dia. A frequência de diarréias (FD) indicou a duração de dias em que os animais tiveram diarréia e a porcentagem de mortalidade (%M) foi calculado dividindo o número de animais que morreram por tratamento entre o número de animais totais por tratamento para o período I, I+II e I+II+III.

A análise estatística dos parâmetros GPD e CRD foi realizada utilizando-se o programa SAEG – versão 9.1 (Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas), desenvolvido na universidade Federal de Viçosa, através da análise de variância, ao nível de 10% de probabilidade no caso de efeito significativo pelo teste Dunnet. A OD e FD foram avaliados através da análise de variância, ao nível de 5% de probabilidade no caso de efeito significativo pelo teste Qui-quadrado. A análise estatística para o IB foi realizada utilizando-se o programa SAS (1989), através da análise de variância, ao nível de 10% pelo teste Dunnet.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O peso médio inicial (PI) e o peso médio final (PF) dos animais e os resultados de consumo de ração diário (CRD), ganho de peso diário (GPD) dos 21 aos 28 dias de idade (período I), dos 21 aos 35 dias (período I + II) e dos 21 aos 49 dias (período I+II+III), estão apresentados na tabela 3.

Tabela 3. Média das características de desempenho dos leitões nos períodos I, I+II e I+III

Variáveis	Tratamentos				CV (%)
	1	2	3	4	
Período I (21d - 28d)					
PI (Kg)	6,08	6,08	5,97	6,11	
PF(Kg)	6,46	6,57	6,73	6,82	
CRD (g) *	142 ^a	156 ^a	178 ^b	182 ^b	14,1
GPD (g) *	54 ^a	70 ^a	108 ^b	112 ^b	58,1
Período I+II (21d - 35d)					
PI (Kg)	6,08	6,08	5,97	6,11	
PF(Kg)	7,40	7,85	8,76	8,17	
CRD (g) ^{NS}	199 ^a	216 ^a	232 ^a	225 ^a	13,8
GPD (g) *	94 ^a	127 ^a	150 ^b	147 ^b	33,3
Período I+III (21d - 49d)					
PI (Kg)	6,08	6,08	5,97	6,11	
PF(Kg)	10,34	11,64	11,47	12,21	
CRD (g) *	220 ^a	237 ^a	242 ^b	276 ^b	18,9
GPD (g) *	152 ^a	198 ^a	196 ^a	218 ^b	26,1

*b diferem significativamente pelo teste de Dunnet (P<0,10)

A conversão alimentar total (CAtotal) o diferencial na CAtotal (? CAtotal) e o Índice Bionutricional (IBN) dos leitões consumindo diferentes níveis de plasma sanguíneo em pó estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4. conversão alimentar total (CA_{total}) , variação da conversão alimentar (? CA_{total}) e índice bionutricional (IB) dos leitões nos períodos I, I+II e I+III

Variáveis	Tratamentos				IR (%)*
	1	2	3	4	
Período I (21d - 28d)					
CA _{total} (g/g)	2,63	2,23	1,66	1,63	
? CA _{total} (%)	0,0	15,0	37,0	38,0	
IBN ¹	0,193 ^a	0,211 ^a	0,237 ^b	0,244 ^b	97,8%
Período I+II (21d - 35d)					
CA _{total} (g/g)	2,11	1,70	1,54	1,53	
? CA _{total} (%)	0,0	19,0	27,0	27,0	
IBN ²	0,028 ^a	0,039 ^a	0,047 ^b	0,046 ^b	95,8%
Período I+III (21d - 49d)					
CA _{total} (g/g)	1,45	1,19	1,23	1,26	
? CA _{total} (%)	0,0	18,0	15,0	13,0	
IBN ³	0,030 ^a	0,036 ^a	0,036 ^a	0,040 ^b	80,4%

^b deferem significativamente pelo teste de Dunnet (P<0,05)

*IR = Importância relativa

IBN¹ = -0,0000924 x GPD + 0,0013913 x CRD; IBN² = 0,0003516 x GPD - 0,0000240 x CRD

IBN³ = 0,0001018 x GPD + 0,0000648 x CRD

A ocorrência de diarreias média (OD), frequência de diarreia em dias (FD) e a porcentagem de mortalidade estão apresentadas na Tabela 5.

Tabela 5. Média das características de ocorrência de diarreia, frequência de diarreia em dias e taxa de mortalidade.

Variáveis ¹	Tratamentos			
	1	2	3	4
Período I (21d - 28d)				
OD	13,0	9,0	5,0	5,0
FD (N ^o dias)	5,0	4,0	3,0	3,0
%M	0,0	0,0	0,0	0,0
Período I+II (21d - 35d)				
OD	25,0	16,0	10,0	11,0
FD (N ^o dias)	9,0	7,0	4,0	5,0
%M	11,0	7,4	0,0	3,7
Período I+III (21d - 49d)				
OD*	30,0	18,0	10,0	11,0
FD (N ^o dias)	10,0	8,0	4,0	5,0
%M	11,0	7,4	0,0	3,7

* Significativo pelo teste qui -quadrado (P<0,05)

Durante o período I (22 até 28 dias de idade), foi observado que os animais alimentados com níveis de 0,0 e 2,5% de PSP tiveram um CRD menor (P<0,10) que os animais alimentados com as dietas com níveis de 5,0 e 7,5% de PSP.

Efeitos positivos da adição de plasma sanguíneo em pó sobre o CRD também foram observados por BUTOLO et al. (1999), que trabalhando com desmame aos 21 dias de idade dos leitões e avaliando níveis de 0,0; 2,5; 5,0 e 7,5% de inclusão de plasma sanguíneo na dieta, verificaram, para um período de sete dias após o desmame, efeito linear crescente.

Da mesma forma KATS et al. (1994a), ERMER et al. (1994), GATNAU et al. (1994), HANSEM (1993), TOUCHETTE (2002) e VAN DIJK et al. (2001) que em ambiente convencional a inclusão de PSP melhora o consumo de ração (CR) dos leitões, especialmente durante os primeiros estágios de vida.

O mecanismo pelo qual o plasma proporciona maior consumo de ração não está totalmente estabelecido. É possível que o plasma sanguíneo em pó em dietas para leitões desmamados precocemente estimule o consumo de alimento por melhoria da palatibilidade da dieta (BUTOLO et al., 1999).

TOUCHETTE et al. (2002) observaram que o plasma possui efeito estimulador sobre a ingestão de alimentos e a manutenção das vilosidades intestinais em leitões, o que pode ter ocorrido devido à ação do próprio plasma ou ao estímulo que ele exerce sobre o consumo de alimentos.

ERMER et al. (1992) verificaram consumo de até 200g/dia superior em a favor dos animais alimentados com plasma sanguíneo em pó em relação à dieta contendo leite em pó desnatado, sugerindo que uma provável melhora na palatibilidade da dieta justificaria o melhor desempenho dos animais desmamados precocemente e alimentado com plasma sanguíneo em pó. Da mesma forma, BUTOLO et al. (1999) justificaram o aumento no CRD pelos leitões em ração da melhora na palatibilidade da dieta e estimaram em 7,5% o nível ótimo de plasma em dietas para leitões. Outros autores como ERMER et al., 1992 e 1994; HANSEN et al., 1993, também tem justificado uma melhora no desempenho dos animais durante a primeira semana pós-desmame em razão do maior consumo de ração.

ROPPA (1998) sugeriu que a queda expressiva no CR após o desmame, pode ser parcialmente atribuída a uma reação natural do organismo para dar tempo a uma melhor adaptação do sistema digestivo frente ao novo tipo de dieta. Dentro desta ótica, é possível inferir que os resultados obtidos no estudo em apreço possam ser explicados em função da adaptação mais rápida do sistema digestivo dos leitões submetidos às dietas contendo PSP do que dos animais submetidos às dietas contendo leite em pó.

Foi observado que o GPD no período I aumentou ($P < 0,10$) com a adição de plasma sanguíneo em pó, os animais alimentados com níveis de 0,0 e 2,5% de PSP tiveram um GPD menor que os animais alimentados com as dietas com níveis de 5,0 e 7,5% de PSP.

Os efeitos positivos do plasma sanguíneo em pó (PSP) no GPD dos leitões também foram verificados por KATS et al. (1994a), GATNAU et al (1995), GRINSTEAD et al (2000) e WEAVER et al. (1995). Entretanto, COFFEY e CROMWELL (1995) utilizando 12,0% de plasma, BUTOLO et al. (1999) 7,5% de plasma na primeira semana pós-desmame não observaram melhora no GP dos leitões.

ROPPA, 1998 avaliou a hipótese do que a eficiência no GP dos leitões está positivamente associada ao comprimento do intestino delgado, sendo que quanto mais comprido o intestino delgado maior seria a área de absorção. Se esta hipótese for sustentada é possível que as dietas contendo PSP tenham favorecido ao maior desenvolvimento do intestino delgado, que se refletiu em um maior GP nos leitões que a consumiram, incrementando a superfície das velocidades intestinais, aumentando a função absorptiva e a melhor utilização dos nutrientes. RODAS (1995) registrou que o PSP por conter alta quantidade de insulina que esta relacionada como fator de crescimento (IGF-I) que é um hormônio do grupo das Somatotropina pode estar relacionada com a regulação do desenvolvimento gastrointestinal. Além disso, o PSP contém alta quantidade de treonina, ácido Glutâmico e Aspártico que são aminoácidos essenciais na regeneração e defesa da mucosa intestinal. .

Outra possível explicação para o melhor desempenho dos animais alimentados com dietas contendo plasma sanguíneo em pó nos dias após o desmame pode ser devido ao aumento na imunidade passiva, em razão da presença de imunoglobulinas no plasma sanguíneo que pode diminuir a produção de citosinas que agem na ativação do sistema imunológico do leitão podendo prejudicar o consumo e o desempenho zootécnico dos animais. De acordo com COFFEY e CROMWELL (1995), estas imunoglobulinas podem prevenir danos causados por patógenos na parede intestinal e assim manter as propriedades digestivas e absorptiva do intestino.

SANCHEZ et al, (1993) e NOLET et al (1999) obtiveram diminuição no número de E.Coli nas fezes de suínos que receberam rações suplementados com plasma animal em relação a uma infecção induzida. Os autores justificaram a diminuição do conteúdo desta bactéria devido à capacidade das glicoproteínas em atuar como núcleos de enlace nas fimbrias de E.Coli o que poderia reduzir sua anexão aos enterócitos

As diferenças em relação ao ganho de peso dos animais, obtidas nas diversas pesquisas dos autores HANSEN et al.(1993), KATS et al. (1994a) e RODAS et al. (1995), BUTOLO et al.(1999), devido ao uso de plasma podem estar relacionadas à variação no grau de contaminação das instalações experimentais, pois, segundo GATNAU e ZIMMERMAN (1994), quanto maior o desafio ambiental, melhor seria a resposta ao uso desta fonte protéica. COFFEY e CROMWELL (1995), constataram diferenças quanto ao consumo e ganho de peso dos animais, favoráveis ao plasma e eles relataram que este benefício foi maior quando os animais foram mantidos em creches de uso contínuo em relação ao sistema todos dentro - todos fora.

Com relação CA_{total}, constatou-se melhora em valores absolutos de 15,0; 37,0; e 38,0% dos animais que receberam respectivamente as dietas com 2,5; 5,0 e 7,5% de PSP, em relação aos animais que receberam a dieta controle, sem inclusão de PSP e esta CA_{total} foi relacionada com o IBN. Maiores valores do índice bio nutricional indicam melhora na conversão alimentar. A quantidade de ração ingerida após o jejum do desmame e a imaturidade do trato gastrointestinal, podem causar prejuízos à digestão e absorção dos nutrientes e por isso os animais podem não ter expressado todo seu potencial genético. Assim, o alimento não digerido e não absorvido pode ser estocado no intestino e se transformar em substrato para as bactérias patogênicas.

BUTOLO et al. (1999) adicionando até 7,5% de PSP em dietas de leitões, concluíram que a CA não foi estatisticamente influenciada pela presença do PSP no período de 0 a 7 dias pós desmame. Por outro lado WEAVER et al. (1995) obtiveram redução significativa de 5,4% da CA em leitões alimentados com ração contendo PSP no período de 0 a 7 dias pós desmame e menor frequência de diarreias.

A fermentação do alimento, a perda da imunidade passiva pelo leite da porca, e as enterotoxinas das bactérias patogênicas podem produzir danos na mucosa intestinal, e por conseguinte, em um desequilíbrio osmótico fazendo com que o intestino segregue água, ocasionando a diarreia. A OD e a FD ocorrida nos animais na primeira semana pós-desmame registrada neste experimento foram altas porém não significativa entre os tratamentos, no entanto observou-se tendência de menor ocorrência e menor duração da diarreia quando os níveis de plasma da dieta foi aumentado. Embora não tenha sido verificada diferença entre os tratamentos na diminuição da diarreia pelo alto desafio no quais os leitões estiveram submetidos, o PSP provavelmente contribuiu para melhor funcionabilidade da parede intestinal, pois foram observados menores incidências de diarreias e melhor aproveitamento dos nutrientes.

Os resultados obtidos na CA e OD estão em acordo com os verificados por COFFEY e CROMWELL (1995) que constataram que na primeira semana pós desmame, quando os leitões foram criados em ambiente sujo e alimentados com ração com PSP eles tiveram uma melhor CA (-2,5%) e menor frequência de diarreias.

No período I + II (21 até 35 dias de idade), não houve efeito significativo ($P > 0,10$) dos tratamentos em relação ao CRD. A menor quantidade de PSP fornecida na segunda semana pode ter ocasionado uma diminuição da palatabilidade. Aliás, os animais que consumiram baixos níveis de PSP durante a primeira semana, na segunda semana eles incrementaram suas exigências de manutenção, pelo qual eles aumentaram o consumo de ração igualando nos 14 dias pós desmame aos animais que receberam maiores quantidades de PSP na primeira semana.

TOUCHETTE et al. (2002); GRINSTEAD et al. (2000); NOGUEIRA (2001) avaliando os efeitos da inclusão do PSP e da proteína concentrada do soro de leite para leitões desmamados aos 21 dias de idade; verificaram que a presença do PSP não afetou o CR dos leitões de 0-14 pós-desmama. Por outro lado BUTOLO et al (1999) verificaram aumento linear do CRD dos 35 aos 48 dias de idade dos leitões desmamados aos 21 dias de idade.

Foi observado que o GPD aumentou significativamente ($P < 0,10$) com a adição de plasma sanguíneo em pó nas dietas. Nas duas primeiras semanas pós desmame, os animais dos tratamentos 3 e 4 obtiveram os maiores ganhos de peso que os animais dos tratamentos 1 e 2. É provável que os melhores resultados para o GP no período de 21 a 35 dias de idade, obtidos com a inclusão do PSP nas dietas dos leitões, tenham sido reflexo dos resultados apresentados pelos animais que consumiram maiores quantidades de rações contendo este alimento nos primeiros sete dias após o desmame.

KATS et al. (1994a), GATNAU et al (1995) e WEAVER et al. (1995) também constataram que a inclusão de PSP na dieta melhorou o ganho de peso (GP) dos leitões os primeiros 14 dias pós-desmame. Por outro lado, COFFEY e CROMWELL (1995) utilizando até 12% de PSP no período total, BUTOLO et al. (1999) utilizando 7,5% de PSP na segunda semana pós-desmame e NOGUEIRA (2001) adicionando 4% de PSP no período total, verificaram que o GP dos leitões não foi influenciado pela presença do mesmo quando se considerou 14 dias após o desmame. Provavelmente as diferentes quantidades de PSP usadas em cada um destes experimentos tenham sido causas.

Os valores referentes à CA_{total} dos leitões no período de 21 a 35 dias foram melhores em valores absolutos na proporção de 19,0; 27,0 e 27,0% respectivamente para os tratamentos 2, 3 e 4, em relação ao tratamento controle, sem inclusão de PSP.

Verificou-se efeito significativo ($P < 0,05$) dos tratamentos em relação ao índice bionutricional aos animais, o que refletiu em melhor conversão alimentar. Estes efeitos da proteína do PSP podem estar evidenciando condições de que os animais em desafio podem aumentar o peso e garantir sua saúde, e por isso ser efetiva que a proteína do leite.

Não se observou efeito significativo ($P > 0,05$) entre os tratamentos em relação à OD e FD durante as duas primeiras semanas pós desmame, mas se observou menores valores de ocorrência e menores valores de duração de diarreia quando foi aumentado os níveis de plasma.

Cabe mencionar aqui que na segunda semana, em comparação com a primeira semana pós desmame, diminuiu a OD e a FD. É provável que os animais tenham-se adaptado à ração e por isso aproveitaram melhor os nutrientes e concomitantemente, tenham reduzido as condições que propiciam diarreias em leitões. No entanto, houve mortalidade nos primeiros dias da segunda semana isto pode ter sido em função da severidade das diarreias na primeira semana e ao alto desafio ambiental ao qual os animais estiveram submetidos. A taxa de mortalidade foi 11,0; 7,4; 0,0 e 3,7% para os quatro tratamentos respectivamente. Os animais alimentados com PSP tiveram uma maior proteção contra patógenos e melhor resistência à diarreia.

Alguns estudos têm demonstrado que o PSP reduz a incidência e severidade da diarreia pós-desmame particularmente durante os primeiros 14 dias em suínos (VAN der PEET-SCHWERING e BINNENDIJK, (1995) e FEDALTO et al. (2002)). A justificativa, para tal fato, segundo estes pesquisadores, é que o PSP pode exercer efeito protetor antimicrobiano intestinal no leitão com desenvolvimento imaturo do intestino delgado, como comprovaram GATNAU et al. (1995).

No período I + II + III (21 até 49 dias de idade) foram observados diferenças significativas ($P > 0,10$) em relação ao CRD e ao GPD tendo os animais submetidos ao tratamento 4 apresentaram maiores consumos e ganhos. A partir do índice bionutricional constatou-se que a melhor conversão foi o tratamento 4 Foi também observado que OD e a FD nos leitões alimentados com dietas contendo PSP foram menores que com animais alimentados com dietas contendo LDP.

É possível que a palatabilidade, a digestibilidade da proteína, os efeitos de regeneração da parede intestinal e a ação das imunoglobulinas do PSP em ambiente desafiado tenham influenciado na saúde e no desempenho dos leitões nas duas semanas após o desmame e principalmente na primeira semana, período mais crítico para o leitão, e que isto tenha contribuído para a diminuição da incidência e frequência de diarreia e melhor aproveitamento dos nutrientes, no desempenho posterior. A partir da segunda semana até o final do experimento os animais que foram alimentados com as dietas dos tratamentos 1 e 2, aumentaram consumo, provavelmente devido a maior exigência dos nutrientes e por isso podem ter tido crescimento compensatório, o que possibilitou que eles se igulassem aos animais alimentados com dietas contendo maiores níveis de PSP (tratamento 3 e 4), ou ainda que a redução de consumo dos animais alimentados com dietas contendo níveis maiores de plasma devido à redução da palatabilidade, tenham levado os animais submetidos a estes tratamentos, ao menor aproveitamento da ração com comitante redução do crescimento.

Assim é possível inferir que os efeitos do PSP das dietas de leitões desmamados aos 21 dias de idade são mais evidentes na primeira semana e que os efeitos benéficos da inclusão do PSP tendem a desaparecer a partir daí, em especial ao desenvolvimento das estruturas intestinais e do sistema enzimático dos leitões. É possível também se inferir que o PSP confere imunidade aos leitões, em especial, quando estes são criados em ambientes desafiados, o que concorre para a redução da frequência e ocorrência de diarreias nos mesmos.

4. CONCLUSÃO

O nível de plasma sanguíneo em pó para substituir o leite desnatado em pó em dietas sem antibióticos para leitões desmamados aos 21 dias de idade na primeira semana pós-desmame é de 5,0% e na segunda semana pós-desmame é de 2,5%.

5. REFERENÇAS BIBLIOGRÁFICAS

- AVATO, P. et al. Allylsulfide constituents of garlic volatile oil as antimicrobial agents. **Phytomedicine**, v.7, p.239-243, 2000.
- BUTOLO, E.A.F.; MIYADA, V.S.; PACKER, I.U. et al. Uso de plasma suíno desidratado por spray dried na dieta de leitões desmamados precocemente. **Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.3, p.326-333, 1999.
- DETMANN, E; CECON, P.R; ANDREOTTI, M. et al . Aplicação da primeira variável canônica na avaliação de experimentos de desempenho produtivi com animais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.2417-2426, 2005.
- COFFEY, R.D., CROMWELL, G.L. The impact of environment and antimicrobial agents on the growth response of early-weaned pigs to spray-dried porcine plasma. **Journal of Animal Science**, v.73, n.9, p.2532-2539, 1995.
- 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, (Supl.1), p.60, 1992.
- ERMER, P.M.; MILLER, P.S.; LEWIS, A.J. Diet preference and meal patterns of weanling pigs offered diets containing either spray-dried porcine plasma or dried skim milk. **Journal of Animal Science**, v.72, p.1548-1554, 1994.
- FEDALTO, L. M., TKACZ, M. e BORGES, S. A. Níveis de lactose e substituição parcial do soro de leite pelo plasma sanguíneo para leitões. CONGRESSO NORDESTINO DE SUINOCULTURA/ABRAVES, 1. Fortaleza, CE. **Anais...**, Fortaleza. p.87-88. 2002
- 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), 1994.
- GATNAU, R., MATEOS, G. G. e LÁZARO, R. Utilización de proteínas plasmáticas de origen porcino em dietas para lechones. In: Curso de Especialización, 11. Avances em nutrición y alimentación animal. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA). Madrid, p.170-187. 1995.
- GRINSTEAD, G.S.; GOODBAND, R.D.; DRITZ, S.S. Effects of whey protein product and spray-dried animal plasma on growth performance of weanling pigs. **Journal of Animal Science**, v.78, p.647-657, 2000.
- HANSEN, J.A.; NELSSSEN, J.L.; GOODBAND, R.D. Evaluation of animal protein supplements in diets of early-weaned pigs. **Journal of Animal Science**, v.71, p.1853-1862, 1993.
- KATS, L.J., NELSSSEN, J.L., TOKACH, M.D. et al. The effects of spray-dried blood meal on growth performance of the early-weaned pig. **Journal of Animal**

- Science**, v.72, n.11, p.2860-2869, 1994a.
- NAGANAWA, R. et al. Inhibition of microbial growth by ajoene, a sulfur-containing compound derived from garlic. **Appl Environ Microbiol**, v.62, p.4238-4242, 1996.
- 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**, v.84, p.2735-2742, 2006.
- NOGUEIRA, E. T. et al. Utilização de plasma em dieta para leitões desmamados aos 21 dias de idade. In: REUNIAL ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, Piracicaba, SP: FEALQ. **Anais...**, Piracicaba:SBZ, CDROOM – NUN 0856. 2001.
- NOLET, H.; DEPREZ, P.; VAN DRIESSCHE, E. et al. Protection of just weaned pigs against infection with F18+ *Escherichia coli* by non-immune plasma powder. **Veterinary Microbiology**, v.65, p.37-45, 1999.
- 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.
- ROPPA, L. Nutrição dos leitões na fase pós-desmame. CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 1, Fortaleza, CE. **Anais...**, SNPA:Fortaleza. p.265-271. 1998.
- 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.
- SANCHEZ, R., KANAREK, L., KONINKX, J., HENDRIKS, H., LINTERMANS, P., VERTELS, A., CHARLIER, G., VAN DRIESSCHE, E., 1993. Inhibition of adhesion of enterotoxigenic *Escherichia coli* cells expressing F17 fimbriae to small intestinal mucus and brush border membranes of young calves. **Microb. Path.** 15: 407-419.
- SHIELDS Jr., R. G. EKSTROM, K. E. e MAHAN, D. C. Effect of weaning age and feeding method on digestive enzyme development in swine from birth to ten weeks. **Journal of Animal Science**. v.50, n.2, p.257-265. 1980.
- TOUCHETTE, K.J.; CARROL, 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**, v.80, n.494, p. 494-501, 2002.
- 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.

- VAN DER PEET-SCHWERING, C. M. C. e BINNENDIJK, G. P. **Research Report.** Applied research in pig husbandry. Rosmalen. Holanda. p.137. 1995. In: BORJA, E. Avanços na alimentação do suíno. Leitões e animais de engorda. Curso de Especialización, 14. Avances en nutrición y alimentación animal. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA). Madrid, p.261-291. 1998.
- WEAVER, E. M.; RUSSELL, L. A.; DREW, M. D. The effects of spray dried animal plasma fractions on performance of newly weaned pigs. **Journal of Animal Science**, 73:81 (Supl 1), 1995.