**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Uso do plasma spray dried na dieta de suínos para prevenção da
circovirose suína e doenças associadas**

Luís Fernando Sarmiento Rangel

**Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestre em Agronomia. Área concentração: Ciência
Animal e Pastagens**

**Piracicaba
2009**

Luís Fernando Sarmiento Rangel
Médico Veterinário

**Uso do plasma spray dried na dieta de suínos para prevenção da circovirose
suína e doenças associadas**

Orientador:
Prof. Dr. **JOSÉ FERNANDO MACHADO MENTEN**

Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestre em Agronomia. Área concentração: Ciência
Animal e Pastagens

Piracicaba
2009

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP**

Rangel, Luís Fernando Sarmento

Uso do plasma spray dried na dieta de suínos para prevenção da circovirose suína e doenças associadas / Luís Fernando Sarmento Rangel. - - Piracicaba, 2009.
59 p. : il.

Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2009.
Bibliografia.

1. Circovirus – Prevenção e controle 2. Dieta animal 3. Leitões – Desempenho 4.
Patologia veterinária 5. Plasma 6. Rações 7. Suínos I. Título

CDD

636.4085

R196u

“Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor”

Aos meus pais, Iaro Simões Rangel e Maria Conceição Sarmento Rangel, que servem de exemplo para minha vida.

À Giovana, minha esposa. Sem sua contribuição, apoio e estímulo esse trabalho não teria sido realizado.

Ao meu filho, João Luís, pelos dias que deixamos de brincar.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Prof. Dr. José Fernando Machado Menten que me recebeu como orientado e me transmitiu muita segurança durante a execução do trabalho.

Agradeço ao Sr. Bill Petersen, Dr. Joe Crenshaw, Dra. Joy Campbell e à APC, Inc. que permitiram que esse trabalho fosse realizado concomitante às minhas atividades de trabalho.

Agradeço aos pesquisadores Dr. Nelson Morés, Dr. Gustavo Lima, Dr. Armando Amaral e a toda equipe da EMBRAPA SUÍNOS E AVES que me acolheram como aprendiz de suinocultura e como colega durante a execução do experimento.

Agradeço também ao Prof. Dr. Valdomiro Shigueru Myiada, pela atenção dispensada durante suas disciplinas e incansável busca pela perfeição.

SUMÁRIO

SUMÁRIO	5
RESUMO.....	6
ABSTRACT	7
LISTA DE TABELAS.....	8
1 INTRODUÇÃO	10
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
2.1 Modo de ação do plasma <i>spray dried</i>	12
2.2 Proteínas plasmáticas, inflamação e função de barreira intestinal.....	15
2.3 Plasma na dieta de suínos e seu impacto no desenvolvimento dos sintomas de PCVAD	20
3 MATERIAL E MÉTODOS	22
3.1 Instituições envolvidas.....	22
3.2 Seleção da granja	22
3.3 Delineamento experimental	22
3.5 Variáveis avaliadas	28
3.6 Análise dos dados	28
4 RESULTADOS.....	30
4.1 Desempenho.....	30
4.2 Sinais de PCVAD e mortalidade.....	36
4.3 Perfil de anticorpos para PCV2.....	36
4.4 Resumo dos resultados de desempenho e de saúde.....	38
5 ANÁLISE ECONÔMICA.....	40
6 DISCUSSÃO	42
7 CONCLUSÃO.....	46
REFERÊNCIAS.....	47
APÊNDICES.....	53

RESUMO

Uso do plasma spray dried na dieta de suínos para prevenção da circovirose suína e doenças associadas

O trabalho foi realizado em granja com histórico de ocorrência de Circovirose Suína e Doenças Associadas - PCVAD maior que 5%. Foram utilizados 560 leitões na fase de creche (25 - 66 dias de idade) e 468 no início de crescimento (66 - 94 dias de idade), em experimento delineado em blocos ao acaso, com dois tratamentos e 9 repetições por tratamento na creche e 18 repetições no crescimento. Os tratamentos: Plasma - os leitões foram alimentados com rações contendo plasma (AP 920[®]) conforme segue: 6,0% na ração pré-inicial I (15 dias); 3,0% na ração pré-inicial II (13 dias); 1,5% de na ração inicial (14 dias); e 1,0% na ração de crescimento I (14 dias), seguindo-se por mais 14 dias com a mesma ração sem plasma. Controle: os leitões foram alimentados com as mesmas rações, porém sem plasma. As rações utilizadas foram formuladas para satisfazer as necessidades nutricionais dos leitões. As variáveis avaliadas: ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar, ocorrência da PCVAD, taxa de mortalidade pela PCVAD e anticorpos anti-PCV2. Houve diferença significativa ($P<0,05$) no peso dos leitões e no ganho de peso diário em todas as medidas realizadas na fase de creche. A diferença de peso no final da creche foi de 1,92 kg/leitão a mais para o Plasma. Não houve diferença estatística ($P>0,05$) no coeficiente de variação do peso dos leitões em todas as medidas realizadas. O consumo médio de ração com plasma foi superior ($P<0,05$) em todas as fases de creche. A conversão alimentar foi melhor ($P=0,087$) no Plasma. As idades calculadas dos leitões, para o peso ideal para venda (22 e 24 kg), indicaram que os leitões do Plasma atingiriam tais pesos 2,3 e 2,2 dias antes que os controles, respectivamente. Na fase inicial de crescimento, houve diferença significativa ($P<0,05$) no consumo de ração e no peso final (94 dias de idade) com uma diferença final de 2,28 kg/suíno a mais no grupo Plasma. Isso tem consequências importantes no manejo das granjas, permitindo um período maior de vazio sanitário. Aos 39, 52 e 66 dias de idade, houve menor frequência ($P<0,05$) de leitões com sinais da PCVAD no Plasma. Verificou-se que a infecção pelo PCV2 estava disseminada nos leitões de ambos os tratamentos. Houve efeito de bloco e idade no título de anticorpos para o PCV2. No período total, o aumento nesse título foi parcial ($P=0,0856$) para o Plasma. Porém, aos 52 dias de idade, os leitões alimentados com plasma apresentaram aumento nesse título ($P<0,05$). Isso sugere que os leitões que receberam plasma apresentavam melhor capacidade de resposta imunológica ao PCV2. Os leitões tratados com plasma apresentaram: melhor ganho de peso na creche, que foi ampliado no início do crescimento, reduzindo em 2,3 dias a idade para atingir 22,0 kg; melhor capacidade de resposta imunológica ao PCV2 aos 52 dias de idade e menor manifestação de PCVAD. O aumento no ganho de peso nos leitões foi atribuído ao aumento no consumo de ração e à menor ocorrência de leitões com sinais de PCVAD.

Palavras-chave: Circovirus; PCVAD; PCV2; Plasma spray dried; Prevenção

ABSTRACT

The use of plasma spray dried in the prevention of porcine circovirus and associated diseases

The work was conducted in a farm with historical data, recording pigs with clinical Porcine Circovirus and Associated Diseases - PCVAD higher than 5%. In the nursery 560 pigs (25-66 days of age) and early in growing phase 468 piglets (66-94 days of age) were used in random blocks design with two treatments and 9 replicates in the nursery and 18 replicates in growing phase per treatment. Treatments: Plasma - pigs were fed plasma (AP 920®) containing diets as follows: 6% in the pre-starter I (15 days); 3% in the pre-starter II (13 days); 1.5% in the starter phase (14 days); and 1% in the growing phase (14 days), followed by 14 days with the same feed without plasma. Control: pigs were fed with the same feeds from the Plasma treatment but without plasma. Both feeds were formulated to meet the nutritional requirements of the pigs in different stages. Evaluated variables: weight gain, feed intake, feed conversion, clinical presence of PCVAD, mortality rate related with PCVAD and antibodies against PCV2. There was a significant difference ($P<0.05$) in the pigs weight and in the weight gain the nursery. The weight difference at the end of the nursery phase was 1.92 kg/pig greater to the plasma group. There was no statistical difference ($P>0.05$) in the coefficient of variation of weight in all measurements performed. The average feed intake was higher ($P<0.05$) on Plasma in all nursery phases. A better feed conversion was observed on Plasma ($P=0.087$). The calculated age of pigs to reach the ideal sale weight (22-24 kg) indicated that Plasma achieved those weights 2.3-2.2 days prior than the Control respectively. In the growing phase there was a significant difference ($P<0.05$) in the feed intake and final weight (94 days of age) with a final weight 2.28 kg/pig heavier for Plasma. This has important consequences in the management of a farm, allowing a longer downtime period between groups. At 39, 52 and 66 days of age, there was less frequency ($P<0.05$) of pigs with sings of PCVAD in the plasma fed group. It was observed that the infection by PCV2 was widely spread in both treatments pigs. There was block and age effect in the PCV2 antibody titers. There was a partial treatment effect ($P=0.0856$) over the PCV2 antibodies when the data was evaluated at different sampling ages. However, at 52 days of age, there was an increase in the PCV2 antibody titers ($P<0.05$) of pigs that received plasma. This observation suggests that plasma fed pigs had a better immune response to PCV2. The plasma fed pigs showed better weight gain in the nursery. That effect was amplified in the beginning of the growing phase, leading to a reduction in 2.3 days the age to reach 22.0 kg of body weight, better immune response to PCV2 at 52 days of age and less presence of sings of PCVAD. The increase in the weight gain was due to an increase in feed intake and lower incidence of pigs with sings of PCVAD.

Keywords: Circovirus; PCVAD; PCV2; Spray dried plasma; Prevention

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resultados de animais alimentados com proteínas plasmáticas em condição de desafio	15
Tabela 2 - Resumo dos índices de ativação imune e de função de barreira intestinal modulados pelas proteínas do plasma.....	17
Tabela 3 - Esquema de arraçamento na fase de creche.....	23
Tabela 4 - Composição das dietas pré-iniciais e iniciais	25
Tabela 5 - Composição das dietas iniciais e crescimento	26
Tabela 6 - Composição típica do plasma sanguíneo ultrafiltrado <i>spray dried</i> (AP 920 [®])	27
Tabela 7 - Concentrações e digestibilidade ileal de aminoácidos típicas do plasma sanguíneo ultrafiltrado <i>spray dried</i> (AP 920 [®])	27
Tabela 8 - Níveis descritivos de probabilidade do teste F da análise de modelos mistos para as variáveis de desempenho na fase da creche	30
Tabela 9 - Médias e erros padrões das variáveis de desempenho na fase de creche	32
Tabela 10 - Idade estimada para os leitões atingirem peso vivo de 22 e 24 kg, com base nas equações de desempenho	34
Tabela 11 - Médias e erros padrões para as variáveis de desempenho no início do crescimento	35
Tabela 12 - Quantidade de ração e de SDP ¹ ingerida por leitão do grupo tratado.....	35
Tabela 13 - Porcentagens de mortalidade e de ocorrência da PCVAD ¹ em função do tratamento, e “odds ratio” para comparação dos tratamentos	36
Tabela 14 - Frequência de leitões com exame sorológico positivos para o PCV2 pela técnica de imunocitoquímica	37
Tabela 15 - Médias e erros padrões dos títulos de anticorpos contra PCV2 ¹ pela ICQ ² na fase de creche e início do crescimento	38
Tabela 16 - Preço do suíno vivo, milho e farelo de soja (R\$/kg)	40
Tabela 17 - Preço máximo do plasma, considerando um cenário econômico de crise, média e de euforia no período (2000-2006) e as fases do ciclo produtivo	41

Tabela 18 - Recomendações para o uso prolongado de plasma <i>spray-dried</i> em granjas suínas com sinais clínicos de circovirose	45
--	----

1 INTRODUÇÃO

O Circovírus Suíno Tipo 2 - PCV2 é um agente de distribuição mundial, responsável por diversas manifestações clínicas ou síndromes, dentre as quais destaca-se a Síndrome Multissistêmica do Definhamento - SMD. Essa síndrome provoca grande impacto por perdas econômicas na suinocultura moderna mundial. No Brasil, a doença foi diagnosticada pela primeira vez em 2000 e, desde então, disseminou-se rapidamente nas principais regiões produtoras de suínos. Para agravar o problema, a infecção pelo PCV2 provoca imunodêficiência nos suínos, tornando-os mais susceptíveis a outras infecções, o que tem aumentado o uso de antimicrobianos na tentativa de reduzir prejuízos.

Recentemente tem sido descrita a participação do Torque Teno vírus suíno - swTTV nesta síndrome. Aparentemente, os animais que entram em contato com o swTTV, antes do PCV2, têm maior predisposição a apresentarem os sintomas da Circovirose Suína e Doenças Associadas - PCVAD. Por outro lado, os animais que entram em contato primeiro com o PCV2, e depois com o swTTV, têm menor predisposição a apresentarem o quadro da PCVAD.

As medidas de controle da PCVAD aplicadas atualmente são baseadas na identificação e na correção de fatores de risco. Recentemente vacinas comerciais vêm sendo disponibilizadas, porém, sua aplicação em condições comerciais ainda é bastante recente. No momento em que este trabalho foi conduzido as vacinas comerciais não estavam disponíveis. Naquela oportunidade, havia disponibilidade somente de vacinas autógenas que ainda não possuem comprovação científica de ação na prevenção da PCVAD.

O plasma sangüíneo ultrafiltrado *spray dried* é um ingrediente de uso tradicional em dietas de leitões. Existem dados que indicam seu potencial como ingrediente capaz de contribuir para a saúde de suínos em condições de desafio. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da suplementação dietética do Plasma Suíno Ultrafiltrado *Spray Dried* (AP 920®) na melhoria do desempenho e na prevenção da ocorrência de

sinais da SMD, também chamada PCVAD, em leitões, no período de creche e primeiro mês de crescimento.

A hipótese desse trabalho é que o plasma, AP 920[®], melhora o desempenho dos leitões na fase de creche e no início de crescimento e previne a manifestação clínica da PCVAD nos leitões.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Modo de ação do plasma spray dried

O plasma sanguíneo ultrafiltrado produzido por processo de secagem por atomização (*spray drying*), que será referido por SDP, é composto por imunoglobulinas, peptídeos, fatores de crescimento e outros nutrientes que possuem funções biológicas e é utilizado tradicionalmente na nutrição de leitões. Cromwell (2008) em revisão sobre as principais descobertas relativas à nutrição de suínos nos últimos 100 anos, menciona o plasma como uma delas. A partir de levantamento realizado entre nutricionistas de suínos o plasma foi apontado por 55% desses profissionais e classificado na sexta posição de importância. Araújo et al. (2002), em revisão sobre o assunto, concluíram que a utilização de proteína sanguínea na dieta de leitões desmamados melhora o desempenho desses animais. A resposta é dependente da taxa de inclusão, idade e peso dos leitões, sanidade e condições do local de criação. O ganho em desempenho observado com a utilização do plasma é devido, principalmente, à ação de globulinas no intestino e à alta qualidade de suas proteínas, o que o torna um ingrediente de alto valor na alimentação de leitões após o desmame. Butolo et al. (1999) em avaliação do SDP, em leitões desmamados aos 21 dias de idade, verificaram que inclusões de até 7,5% de SDP proporcionaram aumento no consumo diário de ração no período de 0 a 14 dias pós-desmame. Esse efeito foi mantido no período de 15 a 28 dias pós-desmame quando os animais receberam associação de 2,5% de SDP e 2,5% de hemácias *spray dried* na dieta. Steidinger et al. (2002) verificaram que a suplementação com imunoglobulinas, na água de beber, melhorou a performance de leitões precocemente desmamados, mesmo recebendo dietas formuladas com elevada complexidade de ingredientes.

Duas revisões da literatura relataram melhoras médias de 25%, 21% e 4% em ganho médio diário, consumo de ração e eficiência alimentar, respectivamente, em leitões alimentados com dietas isonutritivas contendo SDP em comparação com outras fontes de proteína de alta qualidade derivadas de soja, de leite ou de pescado (COFFEY; CROMWELL, 2001; VAN DIJK et al., 2001). Pesquisas mais antigas relataram que tanto a palatabilidade quanto o consumo de ração melhoraram quando suínos receberam dietas contendo SDP, em comparação a leite em pó desnatado,

sugerindo que o SDP aumentou o consumo de ração e o ganho simplesmente porque era mais palatável (ERMER et al., 1994). Entretanto, leitões desmamados alimentados com dietas com SDP, quando submetidos à alimentação pareada, para que tivessem o mesmo consumo que os animais do grupo controle, melhoraram a eficiência da utilização da proteína dietética, demonstrando menor catabolismo de aminoácidos no intestino e redução da concentração plasmática de nitrogênio uréico (JIANG et al., 2000a, 2000b). As grandes diferenças observadas, em ganho de peso e consumo de alimento, em leitões desmamados, atribuídas ao SDP, não podem ser explicadas simplesmente pelo aumento do consumo de nutrientes.

Os efeitos benéficos do SDP sobre o ganho de peso e o consumo de ração foram maiores em suínos criados em ambiente com maior carga patogênica do que com menor carga (STAHLY et al., 1994; COFFEY; CROMWELL, 1995). Observações semelhantes foram relatadas em frangos de corte (CAMPBELL et al., 2003) e perus (CAMPBELL et al., 2004a). Diversos estudos (Tabela 1), envolvendo desafios ou infecção natural com bactérias, vírus e protozoários patogênicos, relataram redução da mortalidade e melhoras no estado de saúde ou condição imune em diferentes animais - suínos, bezerros, aves e camarões - alimentados com proteínas do plasma, de origem bovina ou suína. Embora as proteínas do SDP, de suínos e bovinos, contenham quantidades significativas de imunoglobulinas, os anticorpos específicos podem variar consideravelmente (BORG et al., 2002). Portanto, a neutralização de antígenos por anticorpos, no lúmen intestinal, não explica totalmente a melhora observada em animais desafiados com patógenos e alimentados com proteínas do plasma.

Outras pesquisas sugerem que o consumo oral de SDP modula a resposta inflamatória. A expressão do mRNA de citocinas (TNF- α , IL-1 β e IL-6) diminuiu em vários tecidos (hipotálamo, hipófise, adrenal, baço, timo e fígado), em suínos alimentados com SDP, submetidos a desafio com lipopolissacarídeo de *Escherichia coli* (TOUCHETTE et al., 2002). O fornecimento de SDP a suínos desafiados com *Escherichia coli* K88 enterotoxigênica resultou em redução da inflamação, como indicado pelo maior ganho de peso, redução da secreção salivar de IgA, menor dano à mucosa intestinal e redução da expressão de citocinas pró-inflamatórias no intestino.

Além disso, o trabalho sugere que o uso do SDP pode ser considerado uma boa alternativa aos antibióticos (BOSI et al., 2004).

O SDP em dietas de leitões desmamados não submetidos a desafio também diminuiu o processo inflamatório, evidenciado pela redução dos linfócitos intra-epiteliais e da densidade celular na lâmina própria do intestino grosso (NOFRARÍAS et al., 2006). Estes resultados são semelhantes aos de estudos anteriores (BOSI et al., 2004; TOUCHETTE et al., 2002) que relataram menor ativação do sistema imune de suínos desafiados e alimentados com plasma *spray-dried*. A sobrevivência de perus que receberam SDP na água de bebida aumentou (63,2 vs. 94,1%), quando as aves foram desafiadas naturalmente com *Pasteurella multocida* (causadora de doença respiratória), sugerindo que o SDP também pode influenciar e melhorar a eficiência da imunidade sistêmica (CAMPBELL et al., 2004b). Crenshaw et al. (2003), avaliando o uso de proteínas plasmáticas em suínos com úlceras, observaram redução na presença de úlceras ativas nos animais.

Coletivamente, estes resultados sugerem que as proteínas do SDP reduzem a ligação, a adesão e a replicação do microrganismo (interações antígeno-anticorpo), facilitam a cicatrização de tecidos lesados e diminuem a resposta inflamatória local e sistêmica.

Tabela 1 - Resultados de animais alimentados com proteínas plasmáticas em condição de desafio¹

Animais	Patógeno	Resultados	Referência	Ano
Suínos	<i>E. coli</i>	↓ contagem fecal	Deprez et al.	1996
Suínos	<i>E. coli</i>	↓ diarreia	Borg et al.	1999
Suínos	<i>Salmonella</i>	↓ diarreia	Borg et al.	1999
Suínos	<i>E. coli</i>	↓ diarreia	Nollet et al.	1999 ^a
Suínos	<i>E. coli</i>	↑ GPD ² , ↓ mortalidade	Bosi et al.	2001
Suínos	<i>E. coli</i>	↑ GPD ²	Campbell et al.	2001
Suínos	<i>E. coli</i>	↓ expressão mRNA citocinas	Touchette et al.	2002
Suínos	<i>E. coli</i>	↑ GPD ² , ↓ diarreia	Van Dijk et al.	2002
Suínos	<i>E. coli</i>	↑ GPD ² , ↑ <i>Lactobacilli</i>	Torrallardona et al	2003
Suínos	<i>E. coli</i>	↑ GPD ² , ↓ IgA salivar	Bosi et al.	2004
Suínos	Rotavírus	↓ diarreia	Corl et al.	2007
Suínos	PCVAD ³	↑ sobrevivência	Messier et al.	2007
Bezerros	<i>E. coli</i>	↑ sobrevivência, ↑ GPD ² , ↓ diarreia	Nollet et al.	1999 ^b
Bezerros	<i>E. coli</i>	↑ sobrevivência, ↑ GPD ² , ↓ diarreia	Quigley and Drew	2000
Bezerros	Coronavírus	↑ recuperação	Arthington et al.	2002
Bezerros	<i>C. parvum</i>	↓ diarreia, ↓ contagem fecal	Hunt et al.	2002
Camarões	Mancha Branca	↑ sobrevivência, ↑ GPD ²	Russell & Campbell	2000
Perus	<i>P. multocida</i>	↑ sobrevivência, ↑ GPD ²	Campbell et al.	2004 ^b

¹Resultados relativos do uso do SDP em condições de desafio sanitário; ↑: Aumentou; ↓: Diminuiu.

²GPD: Ganho de peso diário.

³PCVAD: Circovirose suína e doenças associadas.

2.2 Proteínas plasmáticas, inflamação e função de barreira intestinal

A inflamação intestinal causa edema, infiltração de leucócitos, vasodilatação, redução da absorção de nutrientes, aumento da permeabilidade epitelial devido à alteração da função de barreira e à ativação do sistema imune. A inflamação também perturba os mecanismos de absorção de nutrientes.

Recentemente foram publicados resultados de vários experimentos (PÉREZ-BOSQUE et al., 2004, 2006, 2008a, 2008b; GARRIGA et al., 2005) que avaliaram o impacto de dietas suplementadas com proteínas do plasma sangüíneo, fornecidas a ratos com inflamação intestinal induzida, sobre vários índices de função de barreira e de ativação do sistema imune. Em cada experimento, os ratos começaram a receber os

tratamentos dietéticos aos 21 dias de idade e foram desafiados aos 30 e 33 dias de idade com uma injeção intraperitoneal de enterotoxina B de *Staphylococcus aureus* (SEB), um potente ativador do sistema imune (McKAY, 2001). A injeção intraperitoneal de SEB evita a potencial neutralização de SEB pelos anticorpos das proteínas do plasma fornecidas através da dieta, no lúmen intestinal. Esse procedimento simulou um desafio sistêmico. Os grupos-tratamento usados em todos os experimentos foram: 1) grupo controle positivo (sem SEB e alimentado com uma dieta controle sem proteínas do plasma); 2) grupo controle negativo (com SEB, alimentado com a dieta controle); 3) grupo com plasma (com SEB, alimentado com uma dieta com 8% de plasma *spray-dried* suíno) e 4) grupo concentrado de imunoglobulinas (com SEB, alimentado com uma dieta com 1,5% de concentrado de imunoglobulinas suínas). As proteínas do plasma e o concentrado de imunoglobulinas substituíram parcialmente o leite em pó desnatado usados na dieta controle. Tanto o plasma *spray-dried* quanto o concentrado de imunoglobulinas foram produzidos a partir do mesmo lote de sangue suíno. As dietas com proteínas do plasma e com concentrado de imunoglobulinas foram formuladas para conter a mesma quantidade de imunoglobulina G. A Tabela 2 apresenta um resumo dos efeitos modulatórios gerais das proteínas do plasma e do concentrado de imunoglobulinas sobre os vários índices de ativação imune e de função de barreira medidos nestes experimentos.

Tabela 2 - Resumo dos índices de ativação imune e de função de barreira intestinal modulados pelas proteínas do plasma

Índices	Resposta Relativa ¹			Referência, ano ³
	SEB vs. controle positivo ²	SEB vs. plasma ²	SEB vs. Ig ²	
Ganho de peso e consumo de ração	0	0	0	2004
Umidade das fezes	↑	↓	↓	2004
<u>GALT⁴ Organizado (placas de Peyer)</u>				
Linfócitos T-γδ, %	↑	↓	↓	2004
Células citotóxicas, %	↑	↓	↓	2004
<u>GALT⁴ Difuso (lâmina própria)</u>				
T-γδ, CD25+, células/mm ²	↑	↓	↓	2008
Células CD3+, CD4+ e CD8+/mm ²	↑	↓	↓	2008
<u>Citocinas da mucosa</u>				
Pró-inflamatórias (IL-6, IFN-γ, TNF-α)	↑	↓	↓	2007
Anti-inflamatórias (IL-10)	0	↑	0	2007
Transporte e absorção de glicose				
Expressão de SGLT1 ⁵	↓	↑	0	2005
Absorção de glicose, V _{max}	↓	↑	0	2005
<u>Função de barreira – proteínas estruturais</u>				
Intensidade fluorescência junção firme (ZO-1)	↓	↑	0	2006
Fluorescência junção aderente (β-catenina)	↓	↑	↑	2006
<u>Função de barreira e permeabilidade</u>				
Fluxo dextrano (4 kD), pmol/cm ² ·h	↑	↓	↓	2006
Fluxo HRP (40 kD), pmol/cm ² ·h	↑	↓	↓	2006

¹ Resposta relativa dos índices por comparação de tratamentos ao desafio pela enterotoxina B de *S. aureus* (SEB); 0: sem alteração, ↑: aumento da resposta, ↓: redução da resposta.

² Grupos de comparação de tratamentos: grupo controle positivo de ratos que não receberam SEB, alimentados com dieta controle; grupo controle negativo que recebeu SEB e foi alimentado com a dieta controle, sem proteínas do plasma; grupo plasma, que recebeu SEB e a dieta com proteínas do plasma e grupo concentrado de imunoglobulinas (Ig), que recebeu SEB e dieta com concentrado de Ig.

³ Resultados parciais dos dados relatados por ano de referências das publicações de Pérez-Bosque et al., 2004, 2006, 2008a, 2008b e Garriga et al., 2005.

⁴ Galt: populações de tecido linfóide associado ao intestino.

⁵ SGLT1: transportador intestinal 1 de sódio-glicose.

Embora o desafio com SEB tenha ativado o sistema imune, o consumo de ração e a taxa de crescimento não foram afetados, indicando que a inflamação foi leve. O desafio com SEB resultou em aumento da umidade das fezes, aumento da porcentagem de linfócitos T- $\gamma\delta$ e aumento da porcentagem de populações de células citotóxicas (CD25+/CD4+) nas populações organizadas de tecido linfóide associado ao intestino (GALT) (PÉREZ-BOSQUE et al., 2004). Efeitos modulatórios semelhantes também foram observados, com uso do plasma, sobre a ativação induzida por SEB de populações de linfócitos no GALT difuso (lâmina própria) (PÉREZ-BOSQUE et al., 2008a). A inclusão de proteínas do plasma na dieta minimizou essas alterações, indicando que a ativação da imunidade intestinal, nos animais que receberam proteínas plasmáticas, foi menos estimulada quando os animais receberam injeção de SEB (PÉREZ-BOSQUE et al., 2004, 2008a).

A inflamação intestinal é mediada por citocinas ou outros mediadores pró-inflamatórios. Pérez-Bosque et al. (2008b) avaliaram o efeito da suplementação de plasma sobre a expressão de citocinas em ratos desafiados com SEB. A injeção de SEB aumentou as citocinas pró-inflamatórias (IL-6, IFN- γ e TNF- α) tanto no GALT organizado (placas de Peyer) quanto no difuso (linfócitos e lâmina própria da mucosa). Estas citoquinas (IFN- γ e TNF- α) podem perturbar a função da barreira epitelial, danificando as estruturas de barreira (proteínas das junções firmes), causando aumento da permeabilidade epitelial (BRUEWER et al., 2003). A suplementação com proteínas do plasma minimizou o aumento das citocinas pró-inflamatórias induzido pela SEB. Além disso, a suplementação com proteínas do plasma aumentou a secreção de IL-10 (citoquina anti-inflamatória). Portanto, a suplementação com proteínas do plasma sanguíneo diminuiu o aumento das citoquinas pró-inflamatórias, o que pode ter sido mediado pelo aumento da secreção de IL-10.

Ao medir a expressão do transportador intestinal 1 de sódio-glicose (SGLT1) em ratos, Garriga et al. (2005), verificaram que a SEB reduziu a absorção de glicose e que as proteínas do plasma parcialmente reverteram a redução da expressão de SGLT1 induzida pela SEB, resultando em uma melhora de 8 a 9% na absorção de glicose nos períodos interdigestivos. Pérez-Bosque et al. (2006) observaram que o desafio com SEB resultou em aumento da permeabilidade intestinal, em ratos, avaliada através de

medidas estruturais e funcionais. Estruturalmente, verificaram que a administração de SEB a ratos causou redução da intensidade da fluorescência das proteínas da junção firme, da zona ocludente (proteína ZO-1) e da zona aderente (proteína β -catenina). A suplementação com proteínas do plasma reverteu parcialmente a redução da expressão das proteínas intracelulares das junções firmes. As macromoléculas dextrano e peroxidase de raiz-forte (HRP) foram usados para avaliar o fluxo através da parede intestinal. O desafio com SEB aumentou o fluxo intestinal de HRP e de dextrano, indicando aumento da permeabilidade luminal a macromoléculas durante a inflamação intestinal. A suplementação dietética com proteínas do plasma diminuiu a permeabilidade luminal induzida por SEB, reduzindo o fluxo de dextrano e HRP entre os enterócitos do epitélio intestinal. Portanto, a perturbação da estrutura e da função normais de barreira do intestino induzida por SEB, pode ser parcialmente aliviada pela suplementação com proteínas do plasma. Estes dados indicam que a suplementação com proteínas do plasma reduziu o dano causado por inflamação da estrutura epitelial, restaurando assim a função de barreira da mucosa intestinal.

O estresse e a exposição a antígenos ativam o sistema imune e estimulam as citocinas pró-inflamatórias no cérebro, diminuindo a motivação para comer (KENT et al., 1996). Além disso, as citocinas pró-inflamatórias interagem com o hormônio do crescimento e com o fator de crescimento semelhante à insulina (IGF-1) para suprimir o crescimento celular (KELLEY, 2004). Em leitões desmamados aos 28 dias de idade e alimentados com uma dieta sem proteínas do plasma *spray-dried*, a citocina pró-inflamatória (TNF- α) permaneceu elevada na mucosa do intestino delgado por pelo menos 8 dias após o desmame (PÍE et al., 2004). As evidências de que as proteínas do plasma na dieta reduzem a super estimulação das citocinas pró-inflamatórias sugerem que este é um mecanismo primário, através do qual as proteínas do plasma restauram o consumo de ração dos animais e reduzem os efeitos prejudiciais das doenças e de outros estressores.

2.3 Plasma na dieta de suínos e seu impacto no desenvolvimento dos sintomas de PCVAD

No Brasil, o uso do plasma em dietas de leitões passou a ser mais difundido a partir de 2001. Em 2003, foi iniciada a utilização do plasma em dietas de recuperação de leitões com desempenho aquém do esperado. Muitos desses leitões provavelmente estavam acometidos pela PCVAD. Diversas empresas, desde então, passaram a utilizar essa aplicação do SDP, com resultados favoráveis.

Naquela época, o único trabalho que relacionava a utilização do SDP com a diminuição dos sintomas da circovirose era a avaliação epidemiológica de fatores de risco associados à circovirose (DEWEY et al. 2000). Estes autores observaram que, em rebanhos nos quais se fornecia pequena quantidade de SDP para os leitões jovens, a mortalidade era de 4,4% e a definhamento de 3,7%. Por outro lado, os animais que consumiram maior quantidade de SDP, por um período mais longo da vida, apresentavam mortalidade de 2,1% e definhamento de 1,6% ($P < 0,10$).

Tendo conhecimento das experiências das empresas brasileiras com o SDP em condições de desafios por PCVAD, Morés et al. (2005) conduziram 2 experimentos, na Embrapa Suínos e Aves, para avaliar a utilização de SDP e ácidos orgânicos diluídos na água de beber de leitões acometidos por essa enfermidade e observaram, que os leitões que receberam o SDP e o acidificante apresentavam melhores condições clínicas e patológicas que os controles, embora sem diferença estatística. Também observaram tendência dos leitões tratados com plasma apresentarem melhor condição corporal (menor definhamento), menor frequência de hipotrofia de timo, menos úlceras e significativa melhor conversão alimentar.

Zanella et al. (2005) avaliaram o efeito do SDP e ácido na água de beber de leitões com PCVAD sobre o perfil antioxidante do sangue dos mesmos. Os leitões que receberam SDP e ácido orgânico apresentaram aumento na capacidade antioxidante nos eritrócitos e melhor conversão alimentar nas medidas realizadas nos 14 e 28 dias de experimento. Concluíram que os animais tratados com SDP e ácido orgânico apresentaram melhora do sistema antioxidante de defesa, representada pelo aumento dos grupamentos tióis não protéicos.

Os resultados obtidos nos experimentos de Morés et al. (2005) e Zanella et al. (2005) sugeriram que o SDP poderia ter melhor efeito sobre os leitões se utilizado preventivamente, isto é, antes dos animais apresentarem sinais clínicos da PCVAD, como, por exemplo, nas dietas de creche. Essa prática vem sendo adotada em rebanhos comerciais e essa hipótese foi testada neste experimento.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Instituições envolvidas

As pesquisas deste trabalho tiveram o envolvimento da Embrapa Suínos e Aves, da Universidade de São Paulo - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, da APC do Brasil Ltda. e de uma empresa familiar de produção de suínos do Rio Grande do Sul.

3.2 Seleção da granja

No início do experimento, foi realizada uma avaliação clínica dos suínos da granja, para constatação da ocorrência de PCVAD na fase de creche. Os dados históricos registrados de mortalidade de leitões, com quadro clínico da PCVAD, na creche e nas granjas de terminação parceiras, nos últimos 4 meses, eram superiores a 5%. Três leitões com sinais clínicos da PCVAD foram submetidos à eutanásia seguida de necropsia, para fins de diagnóstico. A confirmação da doença foi realizada por exames histopatológicos e imunohistoquímica (IHQ), para o PCV2 sobre os tecidos dos leitões, conforme técnica descrita por Gava et al., 2008.

3.3 Delineamento experimental

O experimento foi delineado em blocos ao acaso com dois tratamentos e 9 repetições por tratamento na creche e 18 repetições no crescimento, utilizando-se o peso médio dos leitões no desmame para formação dos blocos. Foram estudados os efeitos de blocos (categoria de peso), sexo e tratamentos.

Avaliação na fase de creche: Essa fase do experimento foi realizada em granja localizada no Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, onde os leitões foram produzidos. A granja possuía cerca de 1.150 matrizes para produção de leitões. Nessa fase foram utilizados 560 leitões (280/tratamento) provenientes de um desmame semanal, com idade média de 25 dias, em uma sala de creche com 18 baias (16 baias para 32 leitões e duas baias para 24 leitões), distribuídos de forma aleatória, considerando a localização da baia, peso e sexo dos animais. A ração foi fornecida aos

leitões, *ad libitum*, em comedouro semi-automático com água. O esquema de arração na fase de creche está apresentado na Tabela 3.

Tabela 3 - Esquema de arração na fase de creche

Ração	Idade em dias	Número de dias
pré-inicial I	25-39	15
pré-inicial II	40-52	13
Inicial	53-66	14

Avaliação na fase de crescimento: Na saída da creche, aos 66 dias de idade, todos os leitões foram pesados e identificados com um brinco. Para a fase de crescimento/ terminação, foram selecionados 468 leitões, mantendo-se 234 de cada tratamento. Estes animais foram selecionados, após serem ordenados por peso, escolhendo-se um grupo de 13 animais, com peso o mais homogêneo possível, de mesmo sexo e pertencentes ao mesmo tratamento da fase anterior. Dessa forma, este grupo de animais foi proveniente de diferentes baias que receberam o mesmo tratamento, na fase de creche, simulando a mistura de animais de diferentes procedências, o que ocorre em condições comerciais de produção de suínos. Os leitões foram alojados em uma unidade de crescimento/terminação distante cerca de 30 km da unidade de produção de leitões. Foram distribuídos em 36 baias com 13 suínos cada, seguindo um delineamento em blocos ao acaso, com 18 blocos no total, sendo o bloco definido por duas baias de pesos similares, mesmo sexo e adjacentes. A alimentação foi fornecida cinco vezes por dia, *ad libitum*, porém, sem permitir desperdício, através do monitoramento da sobra de alimento. O fornecimento foi realizado em comedouros lineares em cocho de concreto e basculante de madeira, de forma que todos os leitões tinham acesso ao alimento ao mesmo tempo. Nessa instalação os suínos foram acompanhados por mais 28 dias, quando o experimento foi encerrado. Foi fornecida ração crescimento I por 14 dias, contendo antibióticos em doses preventivas (ração “lanche” ou “choque”), seguida por mais 14 dias com a mesma ração, porém sem antibióticos.

3.4 Tratamentos

Foram utilizados dois tratamentos, conforme segue:

Plasma: os leitões foram alimentados, com adição de SDP (AP 920[®]), conforme descrito: 6,0% de plasma na ração pré-inicial I; 3,0% de plasma na ração pré-inicial II; 1,5% de plasma na ração inicial; e 1,0% de plasma na ração de crescimento I fornecida nos primeiros 14 dias de alojamento na granja de crescimento/ terminação (ração “lanche” ou “choque”). Após, por mais 14 dias, foi fornecida a mesma ração crescimento I utilizada no grupo controle. As fórmulas dessas rações estão apresentadas nas Tabelas 4 e 5.

Controle: os leitões foram alimentados com as mesmas rações, porém sem a adição do SDP (AP 920[®]) conforme descrito acima. As formulações encontram-se nas Tabelas 4 e 5.

As rações utilizadas foram formuladas para satisfazer as necessidades nutricionais dos leitões nas diferentes fases de criação. No balanceamento das rações, foi considerada a composição do SDP, AP 920[®], apresentada nas Tabelas 6 e 7. Nos dois tratamentos, os leitões foram alimentados à vontade com as respectivas rações fareladas e tiveram livre acesso à água de beber. O programa preventivo de antimicrobianos e promotores de crescimento foi o mesmo usado rotineiramente pela granja.

As diferenças observadas nos níveis nutricionais entre os tratamentos se devem à utilização de fábrica de ração comercial e de núcleos comerciais para a produção das rações, fatos esses que não permitiram a perfeita igualdade entre as dietas. Salienta-se que para todas as exigências de nutrientes foram atendidas as especificações de Rostagno et al., (2005), em todos os tratamentos.

Tabela 4 - Composição das dietas pré-iniciais e iniciais

Ingredientes kg/ ton	Pré-Inicial 1		Pré-Inicial 2	
	Controle	Plasma	Controle	Plasma
Milho, grão	434,50	494,50	617,20	639,20
Soja, farelo 45%	231,50	165,00	210,00	205,00
Peixe, farinha	50,00	-	45,00	-
Núcleo 12,5 ¹	125,00	125,00	125,00	125,00
Colistina 80 ²	0,50	0,50	0,50	0,50
Promotor de crescimento ³	-	-	0,30	0,30
Premix de Zn ⁴	5,00	5,00	5,00	5,00
Suplemento lácteo ⁵	150,00	150,00	-	-
Sal	3,50	-	2,00	-
Plasma <i>Spray Dried</i>	-	60,00	-	30,00
Valores Calculados	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00
Energia metabólica, Kcal/ kg	3.353	3.359	3.283	3.279
Proteína bruta, %	20,80	19,33	19,39	18,51
Lisina, %	1,36	1,36	1,20	1,18
Metionina, %	0,39	0,33	0,37	0,32
Treonina, %	0,88	0,92	0,79	0,80
Triptofano, %	0,24	0,25	0,21	0,22
Lisina digestível, %	1,20	1,22	1,05	1,05
Metionina digestível, %	0,35	0,31	0,33	0,30
Treonina digestível, %	0,74	0,79	0,66	0,68
Triptofano digestível, %	0,21	0,22	0,18	0,19
Extrato etéreo, %	3,61	3,48	3,47	3,32
Fibra bruta, %	2,25	2,07	2,52	2,54
Cálcio, %	0,98	0,86	0,88	0,79
Fósforo total, %	0,80	0,68	0,72	0,63
Fósforo disponível, %	0,46	0,35	0,45	0,35
Sódio, %	0,50	0,51	0,31	0,30
Cobre, mg/ kg	14,13	14,13	14,07	14,13
Zinco, mg/ kg	3.525	3.525	1.558,74	1.559,11
Lactose, %	13,25	13,25	2,75	2,75

Nota: Contribuição dos ingredientes por kg da dieta:

¹ Núcleo pré-inicial 12,5: vitamina A 10.000 UI, vitamina D3 2.000 UI, vitamina E 15 mg, vitamina K3 2,5 mg, vitamina B1 1,25 mg, vitamina B2 3,7 mg, vitamina B6 1,25 mg, vitamina B12 20 mg, pantotenato de Ca 18,75 mg, biotina 62,5 mcg, ácido fólico 0,45 mg, cloreto de colina 300 mg, niacina 25 mg, lisina 1.068 mg, metionina 212,5 mg, treonina 287,5 mg, triptofano 8,13 mg, Na 1,88 g, I 0,20 mg, Cu 14,13 mg, Co 0,14 mg, Fe 96,25 mg, Mn 30, Se 0,25 mg, Zn 1.625 mg, antioxidante 50 mg, proteína bruta (mín.) 23,75 g, energia metabólica 338 kcal, extrato etéreo 2,5 g, Ca 10 g e P 3,13 g;

² Colistina 80: colistina 40 mg;

³ Promotor de crescimento: amoxiciclina 15 mg;

⁴ Premix Zn: colina 0,075 g, lisina 0,10 g, metionina 0,125 g, Vitamina A 5.000 UI e Zn 1.900 mg;

⁵ Suplemento lácteo: gordura 7,5 g, proteína bruta 16,5 g, lactose 105 g, lisina 1,2 g, metionina 0,27 g, treonina 0,94 g e triptofano 0,23 g.

Tabela 5 - Composição das dietas iniciais e crescimento

Ingredientes kg/ ton	Inicial		Crescimento 1	
	Controle	Plasma	Controle	Plasma
Milho, grão	684,20	704,20	668,00	670,00
Soja, farelo 45%	240,00	230,00	291,00	290,00
Peixe, farinha	23,00	-	10,00	-
Suigold Inicial ¹	50,00	50,00	-	-
Suigold Crescimento ²	-	-	30,00	30,00
Colistina 80 ³	0,50	0,50	-	-
Promotor de crescimento ⁴	0,30	0,30	-	-
Sal	2,00	-	1,00	-
Plasma <i>Spray Dried</i>	-	15,00	-	10,00
Valores Calculados	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00
Energia metabólica, kcal/kg	3.230,14	3.232,71	3.258,32	3.257,64
Proteína bruta, %	18,88	18,16	19,44	19,32
Lisina, %	1,11	1,08	1,04	1,04
Metionina, %	0,33	0,30	0,29	0,28
Treonina, %	0,73	0,72	0,74	0,74
Triptofano, %	0,21	0,21	0,23	0,23
Lisina digestível, %	0,97	0,95	0,90	0,90
Metionina digestível, %	0,26	0,24	0,26	0,26
Treonina digestível, %	0,61	0,61	0,62	0,62
Triptofano digestível, %	0,18	0,18	0,20	0,20
Extrato etéreo, %	3,31	3,26	3,25	3,23
Fibra bruta, %	2,63	2,62	2,85	2,83
Cálcio, %	0,75	0,70	0,80	0,78
Fósforo total, %	0,65	0,60	0,61	0,60
Fósforo disponível, %	0,39	0,34	0,33	0,31
Sódio, %	0,33	0,28	0,22	0,23
Cobre, mg/kg	187,72	187,78	-	-
Zinco, mg/kg	829,83	830,19	-	-

Nota: Contribuição dos ingredientes por kg da dieta:

¹ Núcleo inicial: - vitamina A 10.000 UI, vitamina D3 2000 UI, vitamina E 15g, vitamina K3 (menadinona) 2,5, vitamina B1 1,5 mg, vitamina B2 3,85 mg, vitamina B6 1,25 mg, vitamina B12 20 mcg, ácido pantotênico 18,5 mg, biotina 62,5 mcg, ácido fólico 0,45 mg, colina 165,2 mg, niacina 24,75 mg, lisina 1.265 mg, metionina 140 mg, treonina 2550 mg, Na 1,9 g, I 0,2 mg, Cu 187,75 mg, Co 0,14 mg, Fe 85 mg, Mn 30, Se 0,25 mg, Zn 860 mg, Cr 0,21 mg, Olaquinox 0,05 g, antioxidante 18,75 mg, proteína bruta 10 g, energia metab. 50 kcal, extrato etéreo 1,5 g, Ca 7,5 g e P 2,5 g;

² Núcleo crescimento: vitamina A 4.800 UI, vitamina D3 960 UI, vitamina E 7,2 mg, vitamina K3 (menadinona) 1,2 mg, vitamina B1 0,6 mg, vitamina B2 1,84 mg, vitamina B6 0,6 mg, vitamina B12 9,6 mcg, ácido pantotênico 8,82 mg, biotina 30 mcg, ácido fólico 0,22 mg, colina 60 mg, niacina 11,88 mg, Ca 7,2 g, P 2,34 g, Na 2,04 g, I 0,22 mg, Cu 142,74 mg, Co 0,11 mg, Fe 66,84 mg, Mn 15,81, Se 0,20 mg, Zn 78,27 mg, e antioxidante 6 mg;

³ Sulfato de Colistina 80%: sulfato de colistina 40 mg;

⁴ Promotor de crescimento: amoxiciclina 15 mg.

Tabela 6 - Composição típica do plasma sangüíneo ultrafiltrado *spray dried* (AP 920®)

Nutriente	Concentração
Proteína bruta, %	78
Gordura, %	0,3
Fibra bruta, %	0,5
Umidade, %	8,0
Fe, PPM	90
Na, %	2,2
Cl, %	1,1
K, %	0,3
Ca, %	0,15
P, %	1,3
Cinza, %	8,5
Energia metabolizável, kcal/kg	4.108

Fonte: Adaptado de APC, Inc. (2008).

Tabela 7 - Concentrações e digestibilidade Ileal de aminoácidos típicas do plasma sangüíneo ultrafiltrado *spray dried* (AP 920®)¹.

Aminoácido	Concentração Total % ³	Aminoácido Digestível %
Lisina	6,80	5,68
Treonina	4,80	3,72
Metionina	0,70	0,43
Cistina ²	2,80	2,04
Triptofano ²	1,40	1,00
Histidina	2,80	2,39
Isoleucina	2,90	2,31
Leucina	7,80	6,42
Valina	5,30	4,32
Arginina	4,70	3,82
Fenilalanina	4,60	3,69
Tirosina	3,60	2,87
Alanina	4,20	3,27
Ácido Aspártico	7,90	6,28
Ácido Glutâmico	11,7	10,09
Glicina	3,00	1,90
Serina	4,70	3,60

Fonte: Adaptado de APC, Inc (2008).

¹ A digestibilidade ileal aparente de nitrogênio da dieta (baseada em milho e caseína) foi 86%;

² O coeficiente de digestibilidade ileal não foi determinado. O coeficiente representa a digestibilidade do nitrogênio;

³ Porcentagem na matéria original.

3.5 Variáveis avaliadas

- A. Peso individual dos leitões no início do experimento (média 25 dias) e no final de cada fase na creche, aos 39, 52 e 66 de idade (nas trocas de ração) e 28 dias de alojamento na granja de crescimento/ terminação (aos 94 dias de idade - final do experimento).
- B. Ganho de peso e conversão alimentar dos leitões na fase pré-inicial I (25-39 dias de idade), fase pré-inicial II (40-52 dias de idade), fase inicial (53-66 dias de idade) e fase crescimento I (67- 94 dias de idade).
- C. Coeficiente de variação dos pesos individuais dos animais de cada baia.
- D. Exames clínicos para constatação de sinais da PCVAD, realizados em todos os leitões no final das fases acima descritas (item B).
- E. Determinação da infecção por PCV2: Trinta e seis leitões por tratamento (4 animais/baia), totalizando 72 leitões, foram identificados com brincos e tiveram sangue coletado no início do experimento e no final de cada fase, para determinação de anticorpos anti-PCV2, no soro, pela técnica da imunocitoquímica (ICQ), de acordo com Gava et al. (2008). Os resultados foram expressos da seguinte forma: negativo = peso 0; positivo + = peso 1; positivo ++ = peso 2; positivo +++ = peso 3.
- F. Diagnóstico dos leitões mortos: os leitões mortos, ou que sofreram eutanásia por questões humanitárias, durante o período experimental foram submetidos à necropsia e espécimes foram colhidos e conservados em formol a 10% tamponado, para realização de exame histopatológico e de imunohistoquímica para o PCV2.
- G. Taxas de mortalidade na creche e ao final da fase de crescimento;
- H. Avaliação econômica dos resultados obtidos no experimento.

3.6 Análise dos dados

A análise dos dados de desempenho na fase de creche foi realizada utilizando-se a teoria de modelos mistos para medidas repetidas, considerando os efeitos de bloco, tratamento, idade e a interação dessas duas últimas variáveis e 16 tipos de estruturas de matriz de variâncias e covariâncias, usando o PROC MIXED do SAS (2003),

conforme Xavier (2000), sendo que a estrutura a ser usada na análise foi escolhida com base no menor valor do Critério de Informação de Akaike - AIC. O método de estimação usado foi o de máxima verossimilhança restrita.

As avaliações estatísticas dos dados dos anticorpos anti-PCV2 detectados pela ICQ, também foram realizadas pela metodologia descrita no parágrafo anterior, porém utilizando as médias de 4 animais por baia e por idade de coleta.

A análise da variância foi utilizada para avaliar os dados de desempenho da fase de início de crescimento. No modelo da análise foram considerados os efeitos de bloco e tratamento.

Para mortalidade e sinais da PCVAD foi utilizada a análise de regressão logística, englobando os efeitos de tratamento e bloco.

4 RESULTADOS

4.1 Desempenho

A análise inicial das variáveis de desempenho na fase de creche, através da macro de Xavier (2000), com base no menor valor do AIC, levou às escolhas das matrizes de variâncias e covariâncias conforme apresentado nas notas da Tabela 8. Houve efeito significativo de bloco, idade e tratamento em todas as variáveis avaliadas, exceto para o coeficiente de variação do peso em que não foi observado efeito de tratamento. Na variável idade vs. tratamento houve efeito apenas na variável peso.

Tabela 8 - Níveis descritivos de probabilidade do teste F da análise de modelos mistos para as variáveis de desempenho na fase da creche

Causa de Variação	Peso ¹	Gmpd ²	Cv do peso ³	Consumo médio ração ³	Conversão alimentar ⁴
Bloco	<,0001	0,0003	0,0057	0,0075	0,0196
Tratamento	0,0147	<,0001	0,5925	0,0024	0,0784
Idade	<,0001	<,0001	0,0087	<,0001	<,0001
Idade×Tratamento	<,0001	0,5379	0,6877	0,9824	0,1323

¹ Foi usada a matriz de variâncias e covariâncias do tipo autoregressiva de primeira ordem heterogênea para peso;

² Foi usada a matriz de variâncias e covariâncias do tipo Toeplitz para ganho médio de peso diário (Gmpd);

³ Foi usada a matriz de variâncias e covariâncias do tipo Banded para coeficiente de variação (Cv) do peso e consumo médio de ração;

⁴ Foi usada a matriz de variâncias e covariâncias do tipo primeira antedependência para conversão alimentar.

Na Tabela 9 estão apresentados os dados de desempenho dos leitões na fase de creche. O peso dos leitões no início do experimento foi semelhante em ambos os tratamentos. Porém, houve diferença significativa ($P < 0,05$) no peso dos leitões e no ganho médio de peso diário (gmpd) em todas as medidas realizadas na fase de creche. A diferença de peso médio dos leitões no final da creche (66 dias de idade) foi de 1,92 kg/leitão a favor do tratamento com SDP, o que correspondeu a um gmpd de 46 gramas

a mais, por leitão, nessa fase, ou seja, uma diferença de 11%. Não houve diferença estatística ($P>0,05$) no coeficiente de variação do peso dos leitões em todas as medidas realizadas, indicando que a uniformidade dos lotes não foi afetada. O consumo médio de ração foi superior ($P<0,05$) no grupo de leitões que receberam SDP em todas as fases de creche. Quanto à conversão alimentar, houve tendência ($P=0,087$) em ser melhor no tratamento com SDP, sendo numericamente sempre inferior neste tratamento nas três fases de creche. O comportamento das variáveis de desempenho podem ser visualizados na Figura 1.

Tabela 9 - Médias e erros padrões das variáveis de desempenho na fase de creche

Idade/período (dias)	Tratamento	
	Plasma	Controle
Peso (kg)		
25	7,631±0,015	7,624±0,015
39	10,97±0,13 ^a	10,17±0,13 ^b
52	16,88±0,27 ^a	15,33±0,27 ^b
66	27,20±0,62 ^a	25,28±0,62 ^b
Ganho de Peso Diário (g/dia)		
25-39	239±6,3 ^a	182±6,3 ^b
40-52	343±6,3 ^a	285±6,3 ^b
53-66	477±6,3 ^a	431±6,3 ^b
Coeficiente de Variação do Peso (%)		
25	9,25±0,50	9,68±0,50
39	12,68±0,51	12,89±0,51
52	14,61±0,77	14,06±0,77
66	14,69±0,87	13,65±0,87
Consumo Médio de Ração (kg/dia)		
25-39	0,378±0,006 ^a	0,294±0,006 ^b
40-52	0,597±0,013 ^a	0,516±0,013 ^b
53-66	1,016±0,028 ^a	0,936±0,028 ^b
Conversão Alimentar		
25-39	1,586±0,037	1,661±0,037
40-52	1,721±0,036	1,818±0,036
53-66	1,856±0,012	1,878±0,012

Nota: Médias seguidas por letras distintas nas linhas diferem significativamente pelo teste F (p<0,05).

Figura 1 - Perfis médios das variáveis de desempenho na fase de creche em função do tratamento

Com os dados de desempenho foram elaboradas equações (Figura 1) de predição da idade dos leitões para atingir 22 e 24 kg, considerada uma faixa de peso ideal para venda de leitões de final da fase de creche. Neste estudo, verificou-se que os leitões do grupo tratado com SDP atingiriam o peso de 22 e 24 kg em 2,3 e 2,2 dias, respectivamente, antes que os do grupo controle (Tabela 10).

Tabela 10 - Idade estimada para os leitões atingirem peso vivo de 22 e 24 kg, com base nas equações de desempenho

Tratamento	Dias para atingir	
	22 kg	24 kg
Plasma, dias	59,6	62,3
Controle, dias	61,9	64,5
Diferença, dias	2,3	2,2

Na Figura 2 pode ser visualizada a curva de distribuição normal dos pesos dos leitões no final de creche (66 dias de idade), onde observam-se curvas semelhantes (sem diferença no desvio padrão), porém com peso médio maior para os leitões do tratamento com SDP.

Figura 2 - Curva normal dos pesos médios dos animais aos 66 dias de idade

Os dados de desempenho e da análise estatística da fase de crescimento encontram-se na Tabela 11. Houve diferença significativa ($P<0,05$) no consumo de ração e no peso final (45,12 kg vs. 42,84 kg), aos 94 dias de idade, com uma diferença de 2,28 kg/suíno a mais no grupo tratado com SDP. Embora não tenha havido diferença estatística ($P>0,05$) no gmpd entre os tratamentos na fase de crescimento, o grupo tratado com plasma manteve a diferença observada no final da fase de creche e ampliou em 16 g por dia/leitão nesta fase, ou seja, 2,5%.

Tabela 11 - Médias e erros padrões para as variáveis de desempenho no início do crescimento

Variável	Tratamento		Pr>F
	Plasma	Controle	
Peso aos 94 dias, kg	45,12±0,41	42,84±0,41	0,0010
Coefficiente de variação do peso aos 94 dias, %	12,23±0,96	12,14±0,96	0,9495
Ganho de peso médio diário dos 66 – 94 dias, kg	0,662±0,012	0,646±0,012	0,3501
Consumo de ração no período, kg	1,51±0,02	1,45±0,02	0,0151
Conversão alimentar no período	2,30±0,03	2,27±0,03	0,4951

A Tabela 12 apresenta o consumo individual de ração e SDP, por fase, dos leitões do grupo tratado. O consumo total de plasma previsto, por leitão, era de 680 gramas. Todavia, o consumo real foi de 1.116 gramas do produto (Tabela 12), ou seja, 436 gramas acima do previsto, devido ao maior consumo de ração por leitão.

Tabela 12 - Quantidade de ração e de SDP¹ ingerida por leitão do grupo tratado

Fase/ração	% de SDP ¹ na dieta	Consumo individual de	
		Ração, kg	SDP ¹ , kg
Pré-inicial I	6,0	5,38	0,323
Pré-inicial II	3,0	10,72	0,321
Inicial	1,5	20,09	0,301
Crescimento I	1,0	17,10	0,171
Totais		53,29	1,116

¹ SDP: plasma sanguíneo ultrafiltrado spray dried (AP 920®)

4.2 Sinais de PCVAD e mortalidade

Na Tabela 13 são apresentados os dados de frequência de leitões com sinais da PCVAD e de mortalidade. No início do experimento, ao desmame, não foram observados sinais da doença em ambos os tratamentos, enquanto que, aos 39, 52 e 66 dias de idade, houve menor frequência ($P < 0,05$) de leitões com sinais da PCVAD no grupo tratado com SDP, em relação ao grupo controle.

Tabela 13 - Porcentagens de mortalidade e de ocorrência da PCVAD¹ em função do tratamento, e “odds ratio” para comparação dos tratamentos

Variável	Tratamento		Pr> χ^2	Odds Ratio
	Plasma	Controle		
Mortalidade na Creche	1,43	2,14	0,5262	0,662
Leitões com PCVAD ¹ aos 39 dias	37,50	65,47	<0,0001	0,303
Leitões com PCVAD ¹ aos 52 dias	13,62	22,74	0,0054	0,530
Leitões com PCVAD ¹ aos 66 dias	7,25	12,77	0,0251	0,506
Leitões com PCVAD ¹ aos 94 dias	7,26	9,40	0,3888	0,741

¹PCVAD: leitões com sinais da circovirose suína e doenças associadas.

4.3 Perfil de anticorpos para PCV2

Considerando que os leitões amostrados para a realização do exame de ICQ para PCV2 estavam distribuídos em todas as baias, 4 leitões/baia, a infecção pelo vírus estava amplamente disseminada nos leitões de ambos os tratamentos (Tabela 14).

Tabela 14 - Frequência de leitões com exame sorológico positivos para o PCV2 pela técnica de imunocitoquímica

Idade, dias	Tratamentos	
	Plasma	Controle
25	27/36	25/36
39	23/36	23/36
52	36/36	25/36
66	36/36	32/33
94	33/33	31/31

Na Tabela 15 estão as análises estatísticas e os resultados dos exames do perfil de anticorpos para o PCV2. Houve efeito de bloco e de idade no título de anticorpos para o PCV2. Embora não tenha havido efeito de tratamento ($P=0,0856$) sobre os anticorpos contra o PCV2, quando os dados foram avaliados nas diferentes idades de amostragem, observa-se diferença significativa entre os tratamentos apenas aos 52 dias de idade, quando ocorreu aumento no título de anticorpos anti-PCV2, nos leitões que receberam SDP. Isso está ilustrado na Figura 3, e sugere que os leitões que receberam plasma apresentaram melhor capacidade de resposta imunológica ao PCV2. Também fica claro, na Figura 3, que os títulos sanguíneos se elevaram com a idade em ambos os tratamentos após o desmame.

Tabela 15 - Médias e erros padrões dos títulos de anticorpos contra PCV2¹ pela ICQ² na fase de creche e início do crescimento

Idade (dias)	Tratamento	
	Plasma	Controle
	ICQ ² para o PCV2 ¹	
25	1,03±0,22	1,06±0,22
39	1,03±0,21	0,92±0,21
52	2,25±0,22 ^a	1,58±0,22 ^b
66	2,00±0,22	1,84±0,22
94	2,49±0,11	2,25±0,11

¹ PCV2: Circovirus suíno Tipo 2.

² ICQ: técnica de imunocitoquímica.

^{a, b} Médias seguidas por letras distintas nas linhas diferem significativamente pelo teste F (p<0,05).

Figura 3 - Perfis médios das avaliações dos títulos de anticorpos contra PCV2 pela técnica de imunocitoquímica (ICQ) na fase de creche e início do crescimento, em função do tratamento

4.4 Resumo dos resultados de desempenho e de saúde

Uma avaliação geral dos resultados de desempenho e de saúde do experimento permite afirmar que:

- O SDP (AP 920[®]) melhorou o peso e o ganho de peso dos leitões nas diferentes fases de creche e no início do crescimento (até os 94 dias de idade). Essa diferença no peso final foi de 2,28 kg/leitão;
- O SDP (AP 920[®]) reduziu em 2,3 dias a idade para atingir o peso de 22,0 kg, considerado ideal para venda de leitões de creche no Sul do país;
- O aumento no ganho de peso nos leitões tratados com o SDP (AP 920[®]) foi atribuído ao aumento no consumo de ração e à menor ocorrência de leitões com sinais clínicos da PCVAD;
- O SDP (AP 920[®]) não alterou a uniformidade do peso dos leitões;
- Houve uma tendência dos leitões tratados com o SDP (AP 920[®]) apresentarem melhor conversão alimentar na fase de creche;
- Os leitões que receberam o SDP (AP 920[®]) apresentaram melhor capacidade de resposta imunológica contra o PCV2;
- O SDP (AP 920[®]) reduziu as manifestações clínicas de PCVAD nos leitões até os 66 dias, não havendo diferença significativa aos 94 dias de idade.

5 ANÁLISE ECONÔMICA

Foi realizada análise econômica simulando os resultados zootécnicos apresentados em três diferentes cenários para definição de preço de referência do SDP para que seu uso seja vantajoso. Aqui serão apresentados os dados levando-se em consideração conjunturas de crise, média e de euforia do mercado suinícola entre os anos de 2000 e 2006.

Assim, utilizaram-se três preços distintos para o suíno vivo, o milho e o farelo de soja na região Sul, conforme Tabela 16. Os demais preços utilizados para os ingredientes correspondem aos levantados na época do experimento. Todos os preços foram atualizados pelo IGP-DI para julho de 2006. Não foi considerado o custo do capital de giro.

Tabela 16 - Preço do suíno vivo, milho e farelo de soja (R\$/kg)

Itens considerados	Preço máximo Reais (R\$)/kg		
	Crise	Médio	Euforia
Suíno vivo	1,65	1,94	2,52
Milho	0,47	0,32	0,29
Farelo de soja	0,93	0,62	0,48

Considerando-se a realidade do experimento, os dados indicam uma amplitude significativa nos valores máximos que podem ser investidos na utilização do plasma, por suíno, a fim de igualar a margem bruta do produtor de suínos, conforme a Tabela 17.

Tabela 17 - Preço máximo do plasma, considerando um cenário econômico de crise, média e de euforia no período (2000-2006) e as fases do ciclo produtivo

Fases do ciclo produtivo	Preço máximo do SDP ¹ em Reais (R\$)/kg		
	Crise	Média	Euforia
Cenário econômico			
Ciclo completo (uso do SDP ¹ da creche até 14 dias no parceiro)	3,73	6,54	8,98
Creche (uso do SDP ¹ durante todo o período de creche) sem faixas de peso para valorização do preço do leitão	8,34	9,67	11,71
Creche (uso do SDP ¹ durante todo o período de creche) considerando as faixas de peso para valorização do preço de leitão*	5,17	5,95	6,98

* Importante ressaltar que a média de peso dos animais do tratamento com plasma (27,20 kg aos 66 dias) ultrapassou em 5,2 kg o peso de venda considerado ideal pelas agroindústrias (22 kg) enquanto que os controles ultrapassaram em 3,28 kg (25,28 kg aos 66 dias). Devido ao protocolo e logística experimental, os animais não poderiam ser transferidos para a terminação antes do prazo determinado. Dessa forma o preço em faixas (60% a mais para leitões até 22 kg e 30% a menos para leitões com mais de 22 kg) reduziu o valor que se poderia investir no plasma quando essa condição foi levada em consideração.

¹ SDP: plasma sanguíneo ultrafiltrado spray dried (AP 920®)

6 DISCUSSÃO

Nesse experimento, a ração contendo o SDP proporcionou melhor ganho de peso dos leitões e maior ingestão de alimento, porém apresentou apenas tendência de melhor conversão alimentar dos mesmos. Isso significa que o melhor desempenho dos leitões, em grande parte, se deve à maior ingestão de alimento, provavelmente por torná-lo mais palatável, e pela menor ocorrência de animais com sinais clínicos da PCVAD. A menor ocorrência de leitões com sinais da PCVAD no grupo que recebeu plasma pode ser atribuída à melhor condição nutricional e melhor capacidade de resposta imunológica dos animais ao PCV2. Ficou evidente que os leitões que receberam SDP apresentaram melhor resposta imunológica ao PCV2 aos 52 dias de idade e melhor desempenho em todo o experimento.

A análise econômica do experimento deve ser interpretada com certo cuidado porque, tanto o preço dos insumos como o preço dos leitões variam freqüentemente entre as regiões e entre empresas que vendem os insumos e compram leitões. O fato é que os leitões alimentados com ração contendo o SDP atingiram o peso ideal de venda na creche (22 kg) 2,3 dias antes do que os leitões controle. Isso tem conseqüências importantes no manejo do fluxo de produção normal de uma granja, pois permite dar um período maior de vazio sanitário entre os lotes. Ademais, os leitões que receberam o plasma, em função de apresentarem melhor desempenho que os controles, provavelmente apresentarão vantagens indiretas não medidas nesse experimento, como menor utilização de antimicrobianos para tratamentos de leitões doentes e menor índice de condenações de carcaças na ocasião do abate.

Outro aspecto que deve ser considerado é que, em média, os leitões ingeriram maior quantidade de ração por fase porque os leitões, em média, eram 4 dias mais velhos do que o previsto (25 dias ao invés de 21 dias de idade). Com isso, cada leitão do grupo tratado consumiu mais SDP do que previsto - 945 g na fase de creche e 171 g na fase de crescimento - onerando os gastos com o SDP. Entretanto, não se sabe se isso interferiu no desempenho dos leitões.

Os resultados encontrados nesse experimento são compatíveis com os de diversos autores (Tabela 1). Frente a diferentes desafios, as proteínas plasmáticas

contribuem com a melhora do desempenho e redução dos danos ocasionados pelos diversos tipos de desafios sanitários.

Uma possível explicação para esses resultados pode ser a que o plasma e seus componentes tenham possibilitado que os animais tivessem seu sistema imune mais preservado do que o sistema imune dos animais dos grupos controle. Dessa forma, foi possível uma maior produção de anticorpos e um melhor desempenho zootécnico.

Os achados também estão de acordo com a avaliação epidemiológica de fatores de risco associados à Circovirose (DEWEY et al., 2000). Esses autores observaram que em rebanhos que forneceram dietas com menos SDP para os leitões e, sendo esses transferidos para a segunda dieta (com SDP) e terceira dieta (sem SDP), em idades mais jovens, as taxas de mortalidade e definhamento foram de 4,4% e 3,7%, respectivamente. Por outro lado, os animais que consumiram mais SDP, por um período mais longo da vida, apresentaram mortalidade de 2,1% e definhamento de 1,6% ($P < 0,10$).

Da mesma forma, os resultados deste trabalho estão compatíveis com os achados do relatório de 2 experimentos conduzidos na Embrapa Suínos e Aves por Morés et al. (2005), que avaliaram a utilização de SDP e ácido orgânico diluídos na água de beber de leitões com sintomas de PCVAD. O experimento 1 foi conduzido nas instalações de isolamento da Embrapa Suínos e Aves, com leitões apresentando sintomas de PCVAD, adquiridos em granjas de parcerias de uma integração do sul do país. Os leitões doentes foram selecionados 10 dias após o alojamento no crescimento/terminação (granjas parceiras). O experimento foi iniciado no dia seguinte ao alojamento, na unidade de isolamento, e finalizado 39 dias depois. O experimento 2 foi realizado em 8 parcerias, localizadas no sul do país, cujos leitões apresentavam quadro clínico da PCVAD. Em cada granja de terminação foram utilizados, no mínimo 18 leitões que apresentavam início de sintomas compatíveis com a PCVAD. Os experimentos só foram iniciados após a confirmação do diagnóstico laboratorial de PCVAD, através da necrópsia, histopatologia e testes de reação em cadeia da polimerase (PCR), em pelo menos 1 leitão com sintomas da doença, de cada granja envolvida no teste. No experimento 1, os leitões que receberam o SDP e o acidificante apresentavam melhores condições clínicas e patológicas que os controles, embora sem diferença

estatística. O experimento 2 foi iniciado entre 10 a 15 dias após o alojamento dos leitões. Foi observada tendência dos leitões tratados com plasma apresentarem melhor condição corporal (menor definhamento), menor frequência de hipotrofia de timo e menos úlceras. Além disso, foi observada melhor conversão alimentar aos 15 dias ($P < 0,03$) e 29 dias ($P < 0,04$) de experimento, quando comparado ao grupo controle, embora sem diferença significativa, houve melhora clínica dos leitões, tanto no estado corporal como na palidez e icterícia da pele, nas avaliações realizadas aos 14 dias de experimento. Dentre os leitões que morreram, no experimento 2, havia menos animais com lesões da PCVAD e de úlcera gástrica no grupo com SDP e ácidos orgânicos do que nos animais do grupo controle.

Da mesma forma, os resultados favoráveis do SDP desse trabalho são coerentes com os de Crenshaw et al. (2003), que avaliaram o uso de proteínas plasmáticas em suínos com úlceras e observaram que, no terceiro dia de tratamento, as áreas das úlceras foram de $13,5 \text{ cm}^3$ em 5 de 6 suínos tratados, já apresentando início de cicatrização, enquanto os animais do grupo controle apresentavam área das úlceras de $22,5 \text{ cm}^3$, sendo que todos os 6 suínos apresentavam úlceras ativas. Os animais do experimento de Crenshaw et al. (2003) apresentavam úlcera gástrica, lesões pulmonares severas, baço aumentado e fígado pálido. Nos pulmões foi possível isolar vírus da síndrome respiratória e reprodutiva dos suínos (PRRSV), PCV2, *Pasteurella multocida* e *Streptococcus suis* tipo 8. Cabe ressaltar que a PCVAD é reconhecidamente causadora de úlceras gástricas.

Embora avaliando outras variáveis, Zanella et al. (2005) também encontraram resultados favoráveis com o uso do SDP em condições de desafio pela PCVAD. Verificaram o efeito do SDP e ácidos orgânicos na água de bebida leitões com PCVAD sobre o perfil antioxidante do sangue dos leitões e concluíram que os animais tratados com plasma + ácido orgânico apresentaram melhora do sistema antioxidante de defesa representado pelo aumento dos grupamentos tióis não protéicos e demonstraram uma melhor conversão alimentar no 14º e 28º dias de experimento.

Os achados do presente trabalho também foram compatíveis com os resultados obtidos em trabalho avaliando o SDP em animais com PCVAD associada a síndrome respiratória e reprodutiva dos suínos (PRRS), vírus da influenza suína (SIV),

Mycoplasma hyopneumoniae e outras infecções (MESSIER et al. 2007). Nesse caso, a inclusão nas dietas de 1% SDP da 1ª à 4ª semana de alojamento e 2,5% de SDP da 5ª à 6ª semanas de alojamento no crescimento/terminação promoveu uma redução da mortalidade final acumulada de 5,99% nos animais que receberam o SDAP contra 11,75% nos animais controle.

Os resultados aqui apresentados deram origem a uma nova aplicação do SDP. Essa aplicação vem sendo considerada e aplicada pela indústria de produção de suínos no Brasil e outros países. Uma recomendação de aplicação destes conceitos está apresentada na Tabela 18.

Tabela 18 - Recomendações para o uso prolongado de plasma *spray-dried* em granjas suínas com sinais clínicos de circovirose

Fase de alimentação	Idade do animal	Inclusão de plasma, % ¹
Maternidade/Ração Creep ²	Até 28 dias	6,0 - 7,5
Pré-inicial I	28 a 42 dias	3,0 - 6,0
Pré-Inicial II	42 a 56 dias	1,5 - 3,0
Inicial ou transição para crescimento	56 dias até a saída da creche	0,5 - 1,0
Crescimento I	10 a 14 dias depois da transferência para o galpão de crescimento	0,5 - 1,0
Dieta de hospital ³	0 a 14 dias de alojamento em baia hospital	2,0 - 2,5

¹ Percentagens de plasma nas dietas devem ser aumentadas se a gravidade dos sintomas clínicos aumentar e vice versa.

² Ração fornecida enquanto os leitões estão sendo amamentados pela matriz e em transição para a creche.

³ Pressupõe animais com sintomas clínicos que são alojados em baias-hospital para cuidados e tratamentos especiais.

A pesquisa disponível até o momento indica que o SDP deve ser utilizado antes e durante o período de maior desafio. Merecem ser conduzidos experimentos avaliando o uso conjunto do SDP e vacinas comerciais contra a PCVAD.

7 CONCLUSÃO

Considerando-se os dados apresentados, pode-se concluir que o plasma sangüíneo ultrafiltrado produzido por processo de *spray drying* é uma boa alternativa para uso em conjunto com todas as outras práticas sanitárias e de manejo recomendadas para a melhoria do desempenho de rebanhos desafiados pela circovirose suína e doenças associadas.

REFERÊNCIAS

APC. **AP 920 PIB**. Disponível em: <[http:// www.functionalproteins.com/library/0000000121.pdf](http://www.functionalproteins.com/library/0000000121.pdf)>. Acesso em: 01 out. 2008.

ARAÚJO, L.F.; JUNQUEIRA, O.M.; ARAÚJO, C.S.S. Proteína sangüínea na alimentação de leitões. **Suinocultura Industrial**, Porto Feliz, v. 24, n. 2, p. 27-30, 2002.

ARTHINGTON, J.D.; JAYNES C.A.; TYLER, H.D.; KAPIL, S.; QUIGLEY III, J.D. The use of bovine serum protein as an oral support therapy following coronavirus challenge in calves. **Journal of Dairy Science**, Albany, v. 85, p. 1249-1254, May 2002.

BORG, B.S.; CAMPBELL, J.M.; KOEHNK, H.; RUSSELL, L.E.; THOMSON, D.U.; WEAVER, E.M. Effects of a water soluble plasma protein product on weanling pig performance and health with and without *Escherichia coli* challenge. In: SWINE CONFERENCE, 1999, St. Paul. **Proceedings...** St. Paul: Veterinary Continuing Education, 1999. p. 23-24.

BORG, B.S.; CAMPBELL, J.M.; POLO, J.; RUSSELL, L.E.; RODRIGUEZ, C.; RÓDENAS, J. Evaluation of the chemical and biological characteristics of spray-dried plasma protein collected from various locations around the world. In: ANNUAL MEETING OF OF THE AMERICAN ASSOCIATION OF SWINE VETERINARIANS, 33., 2002, Kansas City. **Proceedings...** Kansas City: AASV, 2002. p. 97-100.

BOSI, P.; CASINI, L.; FINAMORE, A.; CREMOKOLINI, C.; MERIALDI, G.; TREVISI, P.; NOBILI, F.; MENGHERI, E. Spray-dried plasma improves growth performance and reduces inflammatory status of weaned pigs challenged with enterotoxigenic *Escherichia coli* K88. **Journal of Animal Science**, Albany, v. 82, p. 1764-1772, June 2004.

BOSI, P.; HAN, I.K.; JUNG, H.J.; HEO, K.N.; PERINI, S.; CASTELLAZZI, A.M.; CASINI, L.; CRESTON, D.; GREMOKOLINI, C. 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-Australian Journal of Animal Science**, Seoul, v. 14, p. 1138-1143, Aug. 2001.

BRUEWER, M.; LUEGERING, A.; KUCHARZIK, T.; PARKOS, C.A.; MADARA, J.L.; HOPKINS, A.M.; NUSRAT A. Proinflammatory cytokines disrupt epithelial barrier function by apoptosis-independent mechanisms. **Journal of Immunology**, Bethesda, v. 171, p. 6164-6172, June 2003.

BUTULO, E.A.F.; MIYADA, V.S.; PACKER, I.U.; MENTEM, J.F.M. Uso de plasma suíno desidratado por spray-dryer na dieta de leitões desmamados precocemente. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 28, p. 326-333, maio 1999.

CAMPBELL, J.M., QUIGLEY III, J.D.; RUSSELL, L.E. Impact of spray-dried bovine serum and environment on turkey performance. **Poultry Science**, Albany, v. 83, p. 1683-1687, Oct. 2004a.

CAMPBELL, J.M., QUIGLEY III, J.D.; RUSSELL, L.E.; KIDD, M.T. Effect of spray-dried bovine serum on intake, health, and growth of broilers housed in different environments. **Journal of Animal Science**, Albany, v. 81, p. 2776-2782, Nov. 2003.

CAMPBELL, J.M.; QUIGLEY III, J.D.; RUSSELL, L.E.; KOEHNK, L.D. Efficacy of spray-dried bovine serum on health and performance of turkeys challenged with *Pasteurella multocida*. **Journal of Applied Poultry Research**, Athens, v. 13, p. 388-393, Fall 2004b.

CAMPBELL, J.M.; BORG, B.S.; POLO, J.; TORRALLARDONA, D.; CONDE, R. Impact of spray-dried plasma (Appetein) and colistin in weanling pigs challenged with *Escherichia coli*. In: A.D. LEMAN SWINE CONFERENCE, 2001, St. Paul. **Proceedings...** St. Paul: Veterinary Continuing Education, 2001. p. 7.

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**, Albany, v. 73, p. 2532-2539, Sept. 1995.

_____. Use of spray-dried animal plasma in diets for weanling pigs. **Pig News Information**, London, v. 22, p. 39N-48N, 2001.

CORL, B.A.; HARRELL, R.J.; MOON, H.K.; PHILLIPS, O.; WEAVER, E.M.; CAMPBELL, J.M.; ARTHINGTON, J.D.; ODLE, J. Effect of animal plasma proteins on intestinal damage and recovery of neonatal pigs infected with rotavirus. **Journal of Nutritional Biochemistry**, Stoneham, v. 18, p. 778-784, Dec. 2007.

CRENSHAW, J.D.; CAMPBELL, J.M.; QUAM, D. 2003. Evidence of gastric ulcer tissue repair in swine offered Solutein via the water. In: ANNUAL MEETING OF AMERICAN ASSOCIATION OF SWINE VETERINARIANS, 34., 2003, Orlando. **Proceedings...** Perry: AASV, 2003. p. 105-108.

CROMWELL, G.L. ASAS Centennial paper: landmark discoveries in swine nutrition in the past century. **Journal of Animal Science**, 2008. Disponível em: <<http://jas.fass.org/cgi/reprint/jas.2008-1463v1.pdf>>. Acesso em: 15 out. 2008.

DEPREZ, P.; NOLLET, H.; VAN DRIESSE, E.; MUYLLE, E. 1996. The use of swine plasma components as adhesion inhibitors in the protection of piglets against *Escherichia coli* enterotoxemia. In: INTERNATIONAL PIG VETERINARY SOCIETY CONGRESS, 14., 1996, Bologna. **Proceedings...** Bologna: IPVS, 1996. p. 276.

DEWEY, C. **Risk factors associated with post-weaning multisystemic wasting syndrome of swine (PMWS)**. 2000. Disponível em: <<http://www.gov.mb.ca/agriculture/research/ardi/projects/98-074.html>>. Acesso em: 28 abr. 2007.

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**, Albany, v. 72, p. 1548-1554, June 1994.

GARRIGA, C.; PEREZ-BOSQUE, A.; AMAT, C.; CAMPBELL, J.; RUSSELL, L.; POLO, J.; PLANAS, J.M.; MORETO, M. Spray-dried porcine plasma reduces the effects of Staphylococcal enterotoxin B. on glucose transport in rat intestine. **Journal of Nutrition**, Bethesda, v. 135, p. 1653-1658, July 2005.

GAVA, D.; ZANELLA, E. L.; MORÉS, N.; CIACCI-ZANELLA, J.R. Transmission of porcine circovirus 2 (PCV2) by semen and viral distribution in different piglets tissues. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 28, p. 70-76, Jan. 2008.

HUNT, E.; FU, Q.; ARMSTRONG, M.U.; RENNIX, D.K.; WEBSTER, D.W.; GALANKO, J.A.; CHEN, W. ; WEAVER, E.M.; ARGENZIO, R.A.; RHOADS, J.M. Oral bovine serum concentrate improves cryptosporidial enteritis in calves. **Pediatric Research**, Basel, v. 51, p. 370-376, Mar. 2002.

JIANG, R.; CHANG, X.; STOLL, B.; ELLIS, K.J.; SHYPAILO, R.J.; WEAVER, E.; CAMPBELL, J.; BURRIN, D.G. Dietary plasma protein is used more efficiently than extruded soy protein for lean tissue growth in early-weaned pigs. **Journal of Nutrition**, Bethesda, v. 30, p. 2016-2019, Aug. 2000a.

JIANG, R., CHANG, X.; STOLL, B.; FAN, M.Z.; ARTHINGTON, J.; WEAVER, E.; J. CAMPBELL, ; BURRIN, D.G. Dietary plasma protein reduces small intestinal growth and lamina propria cell density in early-weaned pigs. **Journal of Nutrition**, Bethesda, v. 130, p. 21-26, Jan. 2000b.

KELLEY, K.W. From hormones to immunity: the physiology of immunology. **Brain, Behavior, and Immunity**, San Diego, v. 18, p. 95-113. Mar. 2004.

KENT, S.; BRET-DIBAT, J.L.; KELLEY, K.W.; DANTZER, R. Mechanisms of sickness-induced decreases in food-motivated behavior. **Neuroscience & Biobehavioral Reviews**, Tarrytown, v. 20, p. 171-175, Spring 1996.

McKAY, D.M. Bacterial superantigens: provocateurs of gut dysfunction and inflammation. **Trends in Immunology**, Oxford, v. 22, p. 497-501, Sept. 2001.

MESSIER, S.; GAGNE-FORTIN, C.; CRENSHAW, J. Dietary spray-dried porcine plasma reduces mortality attributed to porcine circovirus associated disease syndrome. In: ANNUAL MEETING OF AMERICAN ASSOCIATION OF SWINE VETERINARIANS, 38., 2007, Orlando. **Proceedings...** Perry: AASV, 2007. p. 147-150.

MORÉS, N.; AMARAL, A.L.; CORDEBELLA, A.; ZANELLA, J.C.; BORDIN, L.C.; **Uso do plasma suíno ultrafiltrado (AP 920) da APC (American Protein Corporation) na recuperação de leitões com sinais clínicos de circovirose.** Concórdia: Embrapa Aves e Suínos, 2005. 25 p. (Relatório Final de Trabalho de Pesquisa).

NOFRARIAS, M.; MANZANILLA, E.G.; PUJOLS, J.; GUBERT, X.; MAJÓ, N.; SEGALÉS, J.; GASA, J. Effects of spray-dried porcine plasma and plant extracts on intestinal morphology and on leukocyte cell subsets of weaned pigs. **Journal of Animal Science**, Albany, v. 84, p. 2735-2742, Oct. 2006.

NOLLET, H.; DEPREZ, P.; VAN DRIESSE, E. ; MUYLLE, E. Protection of just weaned pigs against infection with F18+ *Escherichia coli* by non-immune plasma powder. **Veterinary Microbiology**, Basel, v. 65, p. 37-45, Feb. 1999a.

NOLLET, H.; LAESENS, H.; DEPREZ, P.; SANCHEZ, R. ; VAN DRIESSE, E. ; MUYLLE, E. The use of non-immune plasma powder in the prophylaxis of neonatal *Escherichia coli* diarrhea in calves. **Journal of Veterinary Medicine**. Series A, Berlin, v. 46, p. 185-196, Apr. 1999b.

PIÉ, S.; LALLÈS, J.P.; BLASZY, F.; LAFFITTE, J.; SÈVE, B.; OSWALD I.P. Weaning is associated with an upregulation of expression of inflammatory cytokines in the intestine of piglets. **Journal of Nutrition**, Bethesda, v. 134, p. 641-647, Mar. 2004.

PÉREZ-BOSQUE, A.; AMAT, C.; POLO, J.; CAMPBELL, J.M.; CRENSHAW, J.; RUSSELL, L.; MORETÓ, M. Spray-dried animal plasma prevents the effects of *Staphylococcus aureus* enterotoxin B on intestinal barrier function in weaned rats. **Journal of Nutrition**, Bethesda, v. 136, p. 2838-2843, Nov. 2006.

PÉREZ-BOSQUE, A.; MIRÓ, L.; POLO, J.; RUSSELL, L.; CAMPBELL, J.; WEAVER, E.; CRENSHAW, J.; MORETÓ, M. Dietary plasma proteins modulate the immune response of diffuse GALT in rats challenged with *Staphylococcus aureus* Enterotoxin B. **Journal of Nutrition**, Bethesda, v. 138, p. 533-537, Mar. 2008a.

_____. Plasma protein supplements modulate the activation of gut associated immune system induced by *S. aureus* enterotoxin B in rats. In: INTERNATIONAL IMMUNONUTRITION WORKSHOP, 1., Valencia. **Resumen...** London: Cambridge University Press, 2008. v. 67, p. E61. Disponível em: <<http://journals.cambridge.org/action/displayAbstract?fromPage=online&aid=1873700>>. Acesso em: 20 set. 2008b.

PÉREZ-BOSQUE, A.; PELEGRÍ, C.; VACARIO, M.; CASTELL, M.; RUSSELL, L.; CAMPBELL, J.M.; QUIGLEY, J.D.; POLO, J.; AMAT, C.; MORETÓ, M. Dietary plasma protein affects the immune response of weaned rats challenged with *S. aureus* superantigen B. **Journal of Nutrition**, Bethesda, v. 134, p. 2667-2672, Oct. 2004.

QUIGLEY, J.D. III; DREW, M.D. Effects of oral antibiotics or IgG on survival, health and growth in dairy calves challenged with *Escherichia coli*. **Food and Agricultural Immunology**, Oxford, v. 12, p. 311-318, Dec. 2000.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L.; GOMES, P.C.; OLIVEIRA, R.F.; LOPES, D.C.; FERREIRA, A.S.; BARRETO, S.L.T. Exigências nutricionais dos suínos. In: ROSTAGNO, H.S. (Ed.). **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa: UFV, Departamento de Zootecnia, 2005. cap. 3, p. 139-153.

RUSSELL, L.; CAMPBELL, J.M. Trials show promise for spray-dried plasma proteins in shrimp feeds. **The Advocate**, St. Louis, v. 3, p. 42-44, Dec. 2000.

SAS INSTITUTE. **SAS system for Microsoft windows**: release 9.1. Cary, 2002-2003. 1 CD-ROM.

SPURLOCK, M.E.; FRANK, G.R.; WILLIS, G.M.; KUSKE, J.L.; CORNELIUS, S.G. Effect of dietary energy source and immunological challenge on growth performance and immunological variables in growing pigs. **Journal of Animal Science**, Albany, v. 75, p. 720-726, Mar. 1997.

STAHLY, T.S.; SWENSON, S.G.; ZIMMERMAN, D.R.; WILLIAMS, N.H. **Impact of porcine plasma proteins on post weaning growth of pigs with a low and high level of antigen exposure**. Ames: Iowa State University, Swine Research Report, 1994. p. 3-5. (Technical Report).

STEIDINGER, M.U.; GOODBAND, R.D.; TOKACH, M.D.; NELSSSEN, J.L.; DRITZ, S.S.; BORG, B.S.; CAMPBELL, J.M. Effects of providing a water-soluble globulin in drinking water and diet complexity on growth performance of weaning pigs. **Journal of Animal Science**, Albany, v. 80, p. 3065-3072, Dec. 2002.

TORRALLARDONA, D.; CONDE, M.R.; BADIOLA, I.; POLO, J.; BRUFAU, J. Effect of fishmeal replacement with spray-dried animal plasma and colistin on intestinal structure, intestinal microbiology, and performance of weanling pigs challenged with *Escherichia coli* K99. **Journal of Animal Science**, Albany, v. 81, p. 1220-1226, May 2003.

TOUCHETTE, K.J.; CARROLL, J.A.; ALLEE, G.L.; MATTERI, R.L.; DYER, C.J.; BEAUSANG, L.A.; ZANNELLI, M.E. Effect of spray-dried plasma and lipopolysaccharide exposure on weaned pigs: I. Effects on the immune axis of weaned pigs. **Journal of Animal Science**, Albany, v. 80, p. 494-501, Feb. 2002.

VAN DIJK, A.J.; ENTHOVEN, P.M.M.; VAN DEN HOVEN, S.G.C.; VAN LAARHOVEN, M.M.M.H.; NIEWOLD, T.A.; NABUURS, M.J.A.; BEYNEN, A.C. The effect of dietary spray-dried porcine plasma on clinical response in weaned piglets challenged with a pathogenic *Escherichia coli*. **Veterinary Microbiology**, Basel, v. 84, p. 207-218, Jan. 2002.

VAN DIJK, A.J.; EVERTS, H.; NABUURS, M.J.A.; MARGRY, R.J.C.F.; BEYNEN, A.C. Growth performance of weanling pigs fed spray-dried animal plasma: a review. **Livestock and Production Science**, Amsterdam, v. 68, p. 263-274, Mar. 2001.

XAVIER, L.H. **Modelos univariado e multivariado para análise de medidas repetidas e verificação da acurácia do modelo univariado por meio de simulação**. 2000. 91 p. Dissertação (Mestrado em Estatística e Experimentação Agronômica) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2000.

ZANELLA, E.L.; BONDAN, C.; SOARES, J.C.M.; ZANELLA, R.; ZANELLA, J.R.C.; AMARAL, A.L.; MORÉS, N. Efeito do plasma suíno ultrafiltrado e/ou ácido orgânico sobre o perfil antioxidante de leitões com sinais clínicos de circovirose no início da fase de crescimento e terminação. In: CONGRESSO DA ABRAVES, 12., 2005, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Associação Brasileira de Veterinários Especialistas em Suínos, 2005. p. 141-142.

APÊNDICES

APÊNDICE A - Resultados de peso dos animais aos 25, 39, 52 e 66 dias de idade

Unidade experimental	Tratamento	Bloco	Sexo	Peso/idade, kg			
				25 dias	39 dias	52 dias	66 dias
1	A	1	MF	5,5	8,5	13,0	20,7
2	B	3	M	6,3	8,8	14,1	22,8
3	A	3	M	6,3	9,8	15,6	25,9
4	A	5	M	8,5	12,1	18,6	29,1
5	A	6	M	9,5	13,6	19,9	31,4
6	B	6	M	9,4	12,4	17,9	29,1
7	A	8	F	9,4	12,6	18,6	29,5
8	B	8	F	9,3	11,8	17,5	28,5
9	B	1	MF	5,6	7,7	11,9	19,7
10	B	2	F	6,6	8,7	13,2	23,0
11	B	9	M	7,2	9,9	14,8	24,3
12	A	9	M	7,1	10,2	16,0	26,9
13	A	7	F	8,2	11,5	17,6	28,5
14	B	7	F	8,2	10,9	15,9	26,0
15	B	5	M	8,4	11,3	17,0	29,0
16	B	4	F	7,6	9,9	15,6	25,0
17	A	4	F	7,6	10,7	16,6	27,4
18	A	2	F	6,6	9,8	16,0	25,5

A= Plasma; B= Controle; M= Macho; F= Fêmea; MF= Macho e Fêmea.

APÊNDICE B - Resultados de consumo de alimento aos 39, 52 e 66 dias de idade

Unidade experimental	Bloco	Sexo	Tratamento	Consumo de alimento nas fases, dias		
				25-39	40-52	53-66
1	1	MF	A	141,32	234,95	468,15
2	3	M	B	124,38	314,20	539,79
3	3	M	A	166,52	331,23	650,00
4	5	M	A	182,20	365,07	646,76
5	6	M	A	190,81	431,30	697,39
6	6	M	B	161,38	329,42	688,16
7	8	F	A	173,22	345,02	685,82
8	8	F	B	125,83	336,10	691,11
9	1	MF	B	113,64	244,01	433,33
10	2	F	B	111,91	253,66	539,74
11	9	M	B	134,53	309,54	550,00
12	9	M	A	172,61	330,15	624,86
13	7	F	A	168,41	339,37	681,32
14	7	F	B	136,22	312,45	631,71
15	5	M	B	140,43	339,04	700,00
16	4	F	B	98,00	218,08	443,98
17	4	F	A	115,68	251,64	491,45
18	2	F	A	173,48	329,08	600,00

A= Plasma; B= Controle; M= Macho; F= Fêmea; MF= Macho e Fêmea.

APÊNDICE C - Resultados da análise de Imunocitoquímica do sangue de 72 animais

(continua)

Unidade experimental	Bloco	Baia	Tratamento	Concentração de anticorpos anti-PCV2/ idade, dias				
				25	36	52	66	94
1	1	1	A	+	++	++	+++	+++
2	1	1	A	+	-	++	+++	+++
3	1	1	A	+	+	+++	++	++
4	1	1	A	-	+	++	+++	++
5	3	2	B	-	+	+++	+++	
6	3	2	B	+	+++	+++	+++	++
7	3	2	B	+	++	+++	+++	++
8	3	2	B	+	+++	+++	++	++
9	3	3	A	+	+	+++	+++	
10	3	3	A	++	+++	++	+++	++
11	3	3	A	++	+	+++	++	+++
12	3	3	A	+	++	++	++	++
13	5	4	A	-	++	+	++	++
14	5	4	A	+	+++	++	+++	++
15	5	4	A	+	+++	++	+++	++
16	5	4	A	-	+++	++	++	+++
17	6	5	A	+	+	+	++	+++
18	6	5	A	+	++	++	+++	+++
19	6	5	A	-	+	+	++	++
20	6	5	A	++	-	+++	+	+++
21	6	6	B	++	-	-	++	++
22	6	6	B	-	++	++	++	++
23	6	6	B	+	-	++	-	+++
24	6	6	B	+	-	++	+	+++
25	8	7	A	++	+	+++	+	
26	8	7	A	+	-	+++	++	+++
27	8	7	A	-	-	++	+	+++
28	8	7	A	++	+	++	+	+++
29	8	8	B	++	-	+	++	+++
30	8	8	B	+	++	+	+++	++
31	8	8	B	++	-	-	+++	++
32	8	8	B	+	-	-	++	+++
33	1	9	B	-	-	++	++	++
34	1	9	B	++	+	++		
35	1	9	B	-	++	+	++	++
36	1	9	B	+	+	+++	+	++
37	2	10	B	-	-	-	++	+++
38	2	10	B	-	-	-	++	+++
39	2	10	B	-	-	-	++	++

A= Plasma; B= Controle; M= Macho; F= Fêmea; MF= Macho e Fêmea; + = concentração de anticorpos anti – PCV2.

APÊNDICE C - Resultados da análise de Imunocitoquímica do sangue de 72 animais

(conclusão)

Unidade experimental	Bloco	Baia	Tratamento	Concentração de anticorpos anti-PCV2/ idade, dias				
				25	36	52	66	94
40	2	10	B	-	+	-		
41	9	11	B	-	-	-	++	+++
42	9	11	B	-	-	-	+	++
43	9	11	B	+	+	-	++	++
44	9	11	B	+	++	-		
45	9	12	A	+	+	+++	++	++
46	9	12	A	-	-	+++	++	+++
47	9	12	A	++	-	+++	+++	++
48	9	12	A	+	-	+++	+	
49	7	13	A	+++	-	+++	++	+++
50	7	13	A	++	+	++	+	+++
51	7	13	A	+	+	++	++	++
52	7	13	A	+	-	+++	+	+++
53	7	14	B	++	-	+++	+++	++
54	7	14	B	-	+	+++	++	++
55	7	14	B	+++	+	+++	+	
56	7	14	B	+	+	+++	++	++
57	5	15	B	++	+	+++	+	+++
58	5	15	B	+	+	+	++	++
59	5	15	B	+	+	++	++	++
60	5	15	B	+	+	+++	++	++
61	4	16	B	++	+	++	+	++
62	4	16	B	+++	+	++	+	++
63	4	16	B	++	+	++	+	++
64	4	16	B	++	++	++	+	++
65	4	17	A	+	-	++	++	++
66	4	17	A	-	-	+	+	+++
67	4	17	A	-	-	+	+	+++
68	4	17	A	+	-	+++	+	+++
69	2	18	A	+	++	++	++	++
70	2	18	A	++	+	++	++	++
71	2	18	A	-	+	+++	++	++
72	2	18	A	+	++	++	+++	+

A= Plasma; B= Controle; M= Macho; F= Fêmea; MF= Macho e Fêmea; + = concentração de anticorpos anti – PCV2.

APÊNDICE D - Resultado de peso aos 66 e 94 dias de idade

Unidade Experimental	Bloco	Tratamento	Sexo	Peso/ idade, kg	
				66 dias	94 dias
1	1	B	M	30,35	50,05
2	2	B	M	21,22	33,24
3	2	A	M	23,68	41,09
4	3	A	M	31,05	48,42
5	3	B	M	29,02	48,14
6	4	B	F	23,52	39,50
7	4	A	F	25,29	43,23
8	5	A	M	25,52	43,29
9	5	B	M	22,95	40,95
10	6	B	F	22,28	40,82
11	6	A	F	23,32	38,96
12	7	A	F	17,02	27,77
13	7	B	F	17,88	32,62
14	8	A	F	21,75	37,37
15	8	B	F	20,86	36,22
16	9	A	M	35,52	56,34
17	9	B	M	33,48	52,45
18	1	A	M	32,50	52,88
19	10	A	F	34,12	53,42
20	11	B	M	24,30	42,52
21	11	A	M	26,85	45,33
22	12	B	F	24,52	43,65
23	12	A	F	26,65	43,72
24	13	A	M	20,05	34,90
25	13	B	M	18,45	32,49
26	14	A	F	28,12	48,04
27	14	B	F	25,42	44,13
28	15	A	M	28,07	48,16
29	15	B	M	25,49	43,17
30	16	A	F	29,82	47,87
31	16	B	F	27,13	43,98
32	17	B	M	27,21	46,08
33	17	A	M	29,38	47,46
34	18	B	F	29,88	49,62
35	18	A	F	31,49	51,52
36	10	B	F	33,13	51,52

A= Plasma; B= Controle; M= Macho; F= Fêmea; MF= Macho e Fêmea.

APÊNDICE E - Resultados de consumo de alimento nas dietas de alojamento e crescimento

Unidade experimental	Bloco	Tratamento	Consumo de alimento, kg/ idade	
			67-80 dias	81-94 dias
1	1	B	255,00	339,64
2	2	B	180,20	234,78
3	2	A	205,15	287,96
4	3	A	226,00	338,07
5	3	B	237,10	337,32
6	4	B	188,21	259,16
7	4	A	250,00	290,86
8	5	A	218,34	311,92
9	5	B	219,50	297,17
10	6	B	208,34	297,74
11	6	A	190,24	268,00
12	7	A	155,31	204,37
13	7	B	168,30	237,92
14	8	A	185,41	257,12
15	8	B	186,47	267,64
16	9	A	270,00	381,08
17	9	B	250,00	348,29
18	1	A	244,40	400,00
19	10	A	250,00	332,63
20	11	B	203,50	308,51
21	11	A	226,44	316,96
22	12	B	224,80	298,11
23	12	A	210,19	296,17
24	13	A	175,00	250,00
25	13	B	147,70	239,05
26	14	A	231,35	316,83
27	14	B	215,50	306,65
28	15	A	230,94	331,76
29	15	B	215,73	300,00
30	16	A	250,00	307,15
31	16	B	207,31	264,40
32	17	B	224,62	319,94
33	17	A	225,10	314,05
34	18	B	235,60	329,40
35	18	A	240,10	349,11
36	10	B	230,60	334,66

A= Plasma; B= Controle; M= Macho; F= Fêmea; MF= Macho e Fêmea.