**USO DE PLASMA SUÍNO DESIDRATADO POR “SPRAY DRYER”
NA DIETA DE LEITÕES DESMAMADOS PRECOCEMENTE**

EDUARDO AFONSO FRANDI BUTOLO

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Agronomia. Área de Concentração: Ciência Animal e Pastagens.

PIRACICABA

Estado de São Paulo - Brasil

Julho - 1997

**USO DE PLASMA SUÍNO DESIDRATADO POR “SPRAY DRYER”
NA DIETA DE LEITÕES DESMAMADOS PRECOCEMENTE**

EDUARDO AFONSO FRANDI BUTOLO

Engenheiro Agrônomo

Orientador: Prof. Dr. VALDOMIRO SHIGUERU MIYADA

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Agronomia, Área de Concentração: Ciência Animal e Pastagens.

PIRACICABA

Estado de São Paulo - Brasil

Julho - 1997

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - Campus "Luiz de Queiroz"/USP

Butolo, Eduardo Afonso Frandi

Uso de plasma suíno desidratado por "spray dryer" na dieta de leitões desmamados precocemente / Eduardo Afonso Frandi Butolo. -- Piracicaba, 1997.
48 p.

Dissertação (mestrado) -- Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1997.
Bibliografia.

1. Desmame 2. Dieta animal 3. Leitão 4. Suinocultura I. Título

CDD 636.4
636.08932

**USO DE PLASMA SUÍNO DESIDRATADO POR “SPRAY DRYER”
NA DIETA DE LEITÕES DESMAMADOS PRECOCEMENTE**

EDUARDO AFONSO FRANDI BUTOLO

Aprovado em: 29.08.1997

Comissão julgadora:

Prof. Dr. José Fernando M. Menten

ESALQ/USP

Prof. Dr. Dirlei Antonio Berto

FMVZ/UNESP

Prof. Dr. Valdomiro Shigueru Miyada
Orientador

Aos meus pais,

José Eduardo e Maria Augusta,

pela minha formação e incentivo,

DEDICO

AGRADECIMENTOS:

Ao prof. Dr. Valdomiro Shigueru Miyada, pela confiança, orientação, amizade, além de seus conhecimentos técnicos;

Ao prof. Dr. Irineu Umberto Packer, pelo auxílio e sugestões nas análises estatísticas;

Aos funcionários do setor de Suinocultura do Departamento de Zootecnia da ESALQ (Srs. Pires e Ventura);

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, pela concessão da Bolsa durante o curso;

Aos companheiros da SUPREMAIS, que de uma forma ou outra contribuíram para a realização deste;

Ao Sr. Olinto Rodrigues de Arruda, e aos funcionários da Fazenda Água Branca (Denilson, Adalce, João, Nego, Graça), pela ajuda no fornecimento dos animais, sem os quais não seria possível a realização deste trabalho;

Aos Srs. Karl Poulsen e Louis Russel da American Protein Corporation - APC, pelo fornecimento dos produtos e as valiosas sugestões.

Aos amigos e companheiros de trabalho, Flávio, Vaguinho, Ademir e Ilmar pela ajuda na confecção das rações experimentais e coleta de dados;

Aos amigos e companheiros de trabalho, Paulo e “Mico”, pela ajuda na análise estatística e montagem das figuras;

A todos aqueles, que de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho e que por falha da minha memória, não estão aqui citados, o nosso agradecimento.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS.....	vi
LISTA DE FIGURAS.....	vii
LISTA DE TABELAS DO APÊNDICE.....	ix
RESUMO.....	x
SUMMARY.....	xiii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1. Fontes de proteína para leitões.....	3
2.2. Modo de ação do plasma.....	9
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	14
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	24
5. CONCLUSÕES.....	32
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	33
APÊNDICE.....	39

LISTA DE TABELAS

TABELA N ^o		PÁGINA
1	Composição química e conteúdo energético dos ingredientes.....	17
2	Composição em aminoácidos dos ingredientes	18
3	Composição percentual das rações experimentais- fase I.....	19
4	Composição percentual das rações experimentais- fase II.....	20
5	Nutrientes calculados das rações experimentais- fase I.....	21
6	Nutrientes calculados das rações experimentais- fase II.....	22
7	Média das características de performance dos leitões em recria alimentados com rações contendo níveis crescentes de inclusão de plasma.....	25
8	Efeito dos níveis crescentes de inclusão de plasma na dieta de leitões em recria sobre o consumo diário de ração (CDR, g).....	26

LISTA DE FIGURAS

FIGURA N ^o .		PÁGINA
1	Esquema do processamento dos produtos de sangue.....	06
2	Dados de temperatura observados durante o período experimental.....	15
3	Efeito dos níveis de plasma sobre o consumo diário de ração (CDR, g) de leitões em recria na primeira semana de experimentação.....	30
4	Efeito dos níveis de plasma sobre o consumo diário de ração (CDR, g) de leitões em recria na segunda semana de experimentação.....	30
5	Efeito dos níveis de plasma sobre o consumo diário de ração (CDR, g) de leitões em recria na terceira semana de experimentação.....	30
6	Efeito dos níveis de plasma sobre o consumo diário de ração (CDR, g) de leitões em recria na quarta semana de experimentação.....	30
7	Efeito dos níveis de plasma sobre o consumo diário de ração (CDR, g) de leitões em recria nas duas primeiras semanas de experimentação (0 a 14 dias).....	31
8	Efeito dos níveis de plasma sobre o consumo diário de ração (CDR, g) de leitões em recria nas três primeiras semanas de experimentação (0 a 21 dias).....	31

9	Efeito dos níveis de plasma sobre o consumo diário de ração (CDR, g) de leitões em recria nas quatro semanas de experimentação (0 a 28 dias).....	31
10	Efeito dos níveis de plasma sobre o consumo diário de ração (CDR, g) de leitões em recria nas duas últimas semanas de experimentação (14 a 28 dias).....	31

LISTA DE TABELAS DO APÊNDICE

TABELA N ^o .		PÁGINA
A1	Resultados de performance dos leitões em recria na primeira semana experimental.....	40
A2	Resultados de performance dos leitões em recria na segunda semana experimental (7 a 14 dias).....	41
A3	Resultados de performance dos leitões em recria na terceira semana experimental (14 a 21 dias).....	42
A4	Resultados de performance dos leitões em recria na quarta semana experimental (21 a 28 dias).....	43
A5	Resultados de performance dos leitões em recria nas duas primeiras semanas experimentais (0 a 14 dias).....	44
A6	Resultados de performance dos leitões em recria nas três primeiras semanas experimentais (0 a 21 dias).....	45
A7	Resultados de performance dos leitões em recria nas quatro semanas experimentais (0 a 28 dias).....	46
A8	Resultados de performance dos leitões em recria nas duas últimas semanas experimentais (14 a 28 dias).....	47
A9	Peso médio dos blocos dos tratamentos em cada período experimental.....	48

USO DE PLASMA SUÍNO DESIDRATADO POR “SPRAY DRYER” NA DIETA DE LEITÕES DESMAMADOS PRECOCEMENTE

Autor: EDUARDO AFONSO FRANDI BUTOLO

Orientador: Prof. Dr. VALDOMIRO SHIGUERU MIYADA

RESUMO

O presente estudo teve por objetivo avaliar o uso do plasma suíno desidratado por “spray dryer”, na dieta de leitões desmamados aos 21 dias de idade, através dos parâmetros de performance. Utilizaram-se 120 leitões, machos e fêmeas, mestiços, provenientes do cruzamento de fêmeas Agrocères com machos terminadores Dalland, com peso médio inicial de 5,75 kg. Na fase I (0 a 14 dias de experimentação) foram testados níveis de 0, 2,5, 5,0 e 7,5% de plasma na dieta. Na fase II (14 a 28 dias de experimentação), todos os leitões receberam uma ração com 2,5% de plasma e 2,5% de hemácias, exceto aqueles do tratamento controle. As dietas foram formuladas para conter 1,40% de lisina, 0,54% de metionina e 15% de lactose na fase I e 1,20% de lisina, 0,42% de metionina e 8,0% de lactose na fase II.

A ração e a água foram fornecidas à vontade durante todo o período experimental de 28 dias. Semanalmente, foram feitas pesagens em grupos por repetição e registrados o consumo de ração das baias para cálculo da conversão alimentar.

O delineamento experimental foi o de blocos completos casualizados, com 5 repetições por tratamento, com 6 animais por baia. Os graus de liberdade do fator nível de plasma foram desdobrados nos componentes linear, quadrático e cúbico, através dos polinômios ortogonais.

Os níveis de inclusão de plasma proporcionaram resposta linear crescente no consumo diário de ração no período de 0 a 14 dias experimentais ($P=0,0298$; 420, 458, 463, 507 g; $Y = 422,4286 + 10,5524X$; $R^2 = 0,86$), porém não apresentou efeito ($P>0,10$) sobre o ganho diário de peso e conversão alimentar nesse período.

Durante a segunda fase de experimentação, 14 a 28 dias, os níveis de plasma na dieta da primeira fase proporcionaram resposta linear crescente no consumo diário de ração ($P=0,0783$; 1026, 1096, 1106, 1104g; $Y = 1046,1095 + 9,7962X$; $R^2 = 0,57$). A associação de plasma mais hemácias, nesse período, não apresentou nenhuma resposta significativa ($P>0,10$) nos demais parâmetros avaliados.

No período total de experimentação (0 a 28 dias), também foi encontrado uma resposta linear crescente para o consumo diário de ração ($P=0,0376$; 723, 777, 784, 805g; $Y = 734,2691 + 10,1743X$; $R^2 = 0,76$) dos animais que receberam dietas com níveis crescente de plasma na primeira fase.

Os resultados do presente experimento evidenciaram que a inclusão de até 7,5% de plasma desidratado por "spray dryer", em ração pré-inicial, estimula o consumo de ração nas duas semanas subsequentes ao desmame e que esse maior consumo é mantido

durante a segunda fase (14 a 28 dias pós-desmame), quando uma combinação de 2,5% de plasma com 2,5% de hemácias foi utilizada na ração inicial.

USE OF SPRAY-DRIED PORCINE PLASMA IN EARLY-WEANED PIG DIETS

Author: EDUARDO AFONSO FRANDI BUTOLO

Adviser: Prof. Dr. VALDOMIRO SHIGUERU MIYADA

SUMMARY

An experiment, involving 120 crossbred weanling pigs (Dalland x Agroceres) weaned at 21 days of age and averaging 5.75 kg initial live weight, was carried out to evaluate the effect of dietary levels of spray-dried porcine plasma (SDPP) on pig performance. Levels of 0, 2.5, 5.0, and 7.5% of SDPP were used in pre-starter diets during 14-day-postweaning period (phase I). Except for control pigs, all other animals were fed a starter diet with 2.5% of SDPP and 2.5% of spray-dried red blood cell during 14 to 28-day-postweaning period. The pre-starter diet (phase I) was formulated to contain 1.4% lysine, .54% methionine, 15% lactose, while the starter diet (phase II) contained 1.2% lysine, .42% methionine and 8% lactose.

Feed and water were given "*ad libitum*" during the 28-day-experimental period. Pigs were weighed in group and feed intake/pen was registered weekly.

A randomized complete block design with 5 replications and 6 animals/experimental unit (pen) was utilized. The data were analysed by using a regression analysis.

During phase I (d 0 to 14 postweaning), average daily feed intake increased linearly ($P=.0298$; 420, 458, 463, 507 g $Y = 422.4286 + 10.5524X$; $R^2 = .86$) with increasing spray-dried porcine plasma. Average daily gain and feed conversion was not affected by dietary treatments.

During phase II (d 14 to 28 postweaning), average daily feed intake increased linearly ($P=.0783$; 1026, 1096, 1106, 1104g; $Y = 1046.1095 + 9.7962X$; $R^2 = .57$) with increasing spray-dried porcine plasma in phase I. The performance of pigs was not affected due the inclusion of spray-dried red blood cells and plasma in phase II diets.

From day 0 to 28 postweaning, average daily feed intake improved linearly ($P=.0376$; 723, 777, 784, 805g; $Y = 734.2691 + 10.1743X$; $R^2 = .76$) with increasing spray-dried porcine plasma on phase I diets.

The results of these experiment demonstrate that increasing levels of spray-dried porcine plasma increased average daily feed intake during the two weeks after weaning and this effect was maintained in phase II when a combination of 2.5% plasma and 2.5% blood cell was utilized.

1. INTRODUÇÃO

A demanda por proteína animal a nível mundial cresce constantemente de forma irreversível, e a carne suína tem expressiva participação no atendimento desta demanda, o que faz necessário um aumento também constante da produção de suínos com a máxima eficiência possível.

Um dos fatores que tem contribuído para este incremento, além do melhoramento genético, práticas de manejo adequada e maior atenção às práticas de biossegurança, é o sistema intensivo de criação, onde a idade de desmame dos leitões tem diminuído, com a finalidade de aumento da produtividade da fêmea, expressa principalmente como leitegadas por ano e leitões desmamados por fêmea por ano.

O desmame com idade precoce, em torno de 3 semanas de vida ou menos, resulta em problemas como baixo ganho de peso, baixo consumo de alimento, aumento de morbidade e mortalidade em muitas granjas produtoras.

Fatores como meio ambiente, “status” sanitário, práticas de manejo e a nutrição são fundamentais para o sucesso em programas de desmame precoce. Entretanto, como a nutrição, depois do meio ambiente, é o fator mais crítico em tais programas, levou os nutricionistas a desenvolverem dietas chamadas complexas, sendo as fontes dos nutrientes baseadas na capacidade de digestão do aparelho digestivo ainda imaturo dos leitões.

Por ocasião do desmame, um complexo conjunto de alterações nutricionais, de ambiente e sociais, se instala levando o leitão ao estresse. Do ponto de vista estritamente nutricional, dietas complexas baseadas em ingredientes de alta digestibilidade e qualidade têm proporcionado resultados satisfatórios nas fases iniciais com subsequente melhoria na performance nas fases de crescimento e terminação.

O objetivo deste trabalho foi o de avaliar o uso do plasma suíno seco por “spray dryer”, nas dietas iniciais de leitões desmamados aos 21 dias de idade, através dos parâmetros de ganho de peso diário, consumo diário de ração e conversão alimentar.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Fontes de proteína para leitões

Devido a limitada capacidade digestiva dos leitões desmamados precocemente, diversas pesquisas foram conduzidas para avaliar a utilização de diferentes fontes protéicas nas dietas destes animais (KATS et al., 1992; FRIESEN et al. 1993; SMITH et al., 1994; RICHERT et al., 1994), uma vez que o desenvolvimento pancreático e enzimático dos leitões é insuficiente antes da sexta a oitava semana de vida (PEKAS, 1991).

A maioria das fontes protéicas avaliadas envolveram proteínas do leite, da soja, de farinhas de peixe, carne e farinha de sangue (GATNAU et al., 1993). Diferentes métodos de processamento foram desenvolvidos para melhorar a qualidade das fontes de proteínas, principalmente da soja, com a finalidade de inativar os fatores antinutricionais e melhorar sua utilização pelos leitões, os quais são muito sensíveis a estes fatores presentes no farelo de soja processado convencionalmente (AUGENSTEIN et al., 1994).

Segundo GATNAU et al. (1993), foram estudados processos de secagem de fontes protéicas originalmente em estado líquido, prevenindo danos causados pelo calor excessivo, resultando em melhor aproveitamento dos nutrientes pelo animal.

Os produtos derivados de sangue, no passado, sofriam processamento térmico intensivo, com a finalidade de eliminar contaminações biológicas. Esses processos consistiam em secagem por tambor ou rolo secador, os quais resultavam em produtos de qualidade inconsistente quanto à digestibilidade, solubilidade e granulometria, devido a diferenças na condução do processo e manuseio desses subprodutos.

O processamento por “spray dryer” melhorou drasticamente a qualidade e, conseqüentemente, o uso dessas fontes protéicas na indústria de alimentação, devido à manutenção da integridade ou funcionalidade dos componentes da proteína, bem como a digestibilidade dos amino ácidos, além de não requerer processamento após secagem, pois o tamanho das partículas pode ser controlado pelo emprego do atomizador, evitando as chances de contaminação do produto (KATS et al., 1994a).

O plasma suíno desidratado por “spray dryer” é um subproduto proveniente de abatedouro. O processo começa com a coleta do sangue integral, ao qual é adicionado um anticoagulante, normalmente citrato de sódio (GATNAU et al., 1993). Utiliza-se ainda como anticoagulante, polifosfatos de sódio ou potássio, sais de oxalato de potássio, amônio e fluoreto de sódio, além de agentes quelantes como etilenodiaminotetracetato (EDTA) e heparina

(SWENSON, 1988; SGARBIERI, 1996). O sangue integral passa então por um processo de centrifugação onde as hemácias são separadas do plasma e os produtos são refrigerados, obtendo-se de 60-65% de plasma e 35-40% de concentrado de hemácias (SGARBIERE, 1996). Cada fração do sangue, plasma e hemácias, passa pelo “spray dryer”, que consiste na difusão do líquido em uma câmara quente, onde o líquido é transformado em estado sólido muito rapidamente, conservando assim a qualidade da proteína.

Os produtos resultantes são um pó fino de coloração marrom claro, contendo 78% de proteína (após a remoção de minerais) para o plasma (AP 920), e um pó fino de coloração vermelho escuro com 92% de proteína para as hemácias (AP 301), conforme ilustrado na Figura 1. O perfil de amino ácidos destes produtos mostram uma concentração alta em lisina, triptofano e treonina, porém concentração relativamente baixa de metionina e isoleucina em relação à lisina (KATS et al., 1994b).

OWEN et al.(1995a) mostraram que a metionina foi o primeiro amino ácido limitante em dietas de alta densidade para leitões, onde se utilizaram o plasma desidratado e a farinha de sangue, devido ao seu conteúdo de metionina em relação à lisina.

As proteínas contidas no plasma são, na maioria, o fibrinogênio, as de alto peso molecular (globulinas), as de peso molecular médio (albuminas) e compostos de baixo peso molecular. As globulinas incluem as frações α_1 , α_2 , β_1 , β_2 e γ -globulinas, sendo que as γ -globulinas são produzidas pelos linfócitos e células

plasmáticas e contêm anticorpos denominados imunoglobulinas (SWENSON, 1988).

GATNAU & ZIMMERMAM (1990) relataram um aumento no consumo de ração de suínos desmamados precocemente, quando o farelo de soja foi substituído por plasma desidratado ou caseína ao nível de 10% em dietas de milho, farelo de soja e soro de leite. Num segundo experimento, encontraram maior ganho de peso e consumo de ração nas duas primeiras semanas após o desmame, quando o farelo de soja foi substituído em 10% pelo plasma, juntamente com a adição de 20% de soro de leite.

HANSEN et al.(1991) substituíram o leite desnatado pelo plasma desidratado em dietas isolisínicas e isolactósicas e encontraram efeito positivo no ganho de peso e consumo de ração, atribuindo esse efeito ao próprio plasma e não pela substituição do farelo de soja, e que a adição de soro de leite ou lactose maximizou o ganho de peso e o consumo de ração.

GATNAU & ZIMMERMAN (1991a) trabalhando com dietas onde o nível de inclusão de plasma variou de 0 a 8%, encontraram resposta linear e quadrática para ganho de peso e resposta quadrática para consumo de ração, e eficiência alimentar nas duas primeiras semanas após o desmame. Também encontraram resposta quadrática para consumo de ração, no período de quatro semanas após o desmame. Concluíram que o nível ótimo de inclusão estava em 6%, o qual foi confirmado mais tarde, por GATNAU & ZIMMERMAN (1992), onde o plasma foi adicionado até o nível de 10% na ração dos leitões, obtendo uma resposta quadrática, com o

Figura 1. Esquema do Processamento dos Produtos de Sangue.

máximo de ganho de peso e consumo de ração ao nível de 6% de inclusão de plasma, no período de quatro semanas após o desmame.

KATS et al. (1994b) encontraram resposta linear para o ganho de peso de leitões até o nível de 10% de inclusão de plasma na dieta, e uma resposta quadrática para consumo de ração, com o nível ótimo de 8,5%, até 14 dias após o desmame.

OWEN et al. (1993), trabalhando com dietas contendo plasma de suíno desidratado ao nível de 7,5% e variando o nível de lactose de 7 até 23% nos primeiros 14 dias após o desmame, encontraram um efeito linear no ganho de peso e consumo de ração, semelhante ao encontrado por GATNAU & ZIMMERMAN (1990).

ERMER et al. (1992) conduziram um experimento para verificar a preferência de dietas, contendo leite desnatado ou plasma, e verificaram que os leitões desmamados preferiam as dietas com plasma, e que a preferência se iniciava no segundo dia (60% dos animais), aumentando até o vigésimo primeiro dia (84% dos animais). Tal preferência, também foi constatada em ratos por THOMPSON et al. (1993).

RUSSEL (1994) conduziu três experimentos para avaliar o efeito das fontes de plasma (bovino ou suíno), e o método de processamento (plasma AP 820; plasma com nível baixo de mineral, AP 920; ou plasma desfibrinado com baixo mineral, AP 920df), no crescimento de leitões após o desmame. Utilizando dietas com 7,5% de inclusão de plasma, não encontraram diferenças entre as fontes,

bem como no processamento, concluindo que as frações de minerais e fibrina, não contribuem na promoção do crescimento.

Da mesma maneira, GATNAU & ZIMMERMAN (1994) testaram o plasma bovino e suíno, com remoção ou não da fração mineral, em dois experimentos. No primeiro, a resposta ao plasma bovino foi superior ao plasma suíno, e no segundo experimento, o plasma suíno superou os resultados de performance obtidos com o plasma bovino. Estas diferenças poderiam estar relacionadas às grandes diferenças nas taxas de crescimento observadas nos primeiros 14 dias pós-desmame entre os experimentos. Além destes fatores existem as diferenças entre processamentos e/ou temperatura, que podem influenciar grandemente a performance animal (WAIBEL¹ et al., 1977; citado por HANSEN et al., 1993).

2.2. Modo de ação do plasma

As proteínas do plasma têm sido estudadas intensivamente nos últimos anos, porém não se sabe ao certo os mecanismos específicos do modo de ação. Observa-se que quanto maior o desafio ambiental, mais consistente parece ser a resposta positiva da inclusão do plasma.

---

¹ WAIBEL, P.E.; CUPERLOVIC, M.; HURRELL, R.F.; CARPENTER, K.J. Processing damage to lysine and other amino acids in the manufacture of blood meal. *J. Agric. Food Chem.*, 25:171.. 1977.

GATNAU & ZIMMERMAN (1991b) conduziram dois experimentos com leitões, em ambientes diferentes, onde um consistia no esquema “all-in-all-out” e o outro um fluxo contínuo de alojamento. Observaram que não houve diferença para os parâmetros de ganho de peso, eficiência alimentar, e “score” de fezes no ambiente “all-in-all-out”. Somente foi observado um maior consumo de ração para dieta com plasma. Já no segundo experimento, com fluxo contínuo de alojamento, encontraram aumento no ganho de peso, consumo de ração e menor incidência de diarreia nos animais tratados com plasma.

Devido às diferenças encontradas quanto aos níveis ideais de inclusão de plasma, bem como da magnitude dos ambientes onde vários experimentos foram conduzidos, COFFEY & CROMWELL (1995) realizaram uma série de três experimentos para verificar a taxa de inclusão de plasma nas dietas e a resposta quanto ao ambiente, na presença ou não de agentes antimicrobianos. Estes autores não conseguiram detectar diferenças no ganho de peso, nem no consumo de ração entre os tratamentos, quando um experimento foi conduzido em instalações limpas e controladas. Porém, quando outro experimento foi conduzido em instalações convencionais, houve resposta no ganho de peso e consumo de ração, mostrando haver interação com o ambiente. Também a adição de agentes antimicrobianos proporcionou resposta positiva na performance e consumo de ração, quando comparada com dietas sem agentes antimicrobianos, com ou sem a adição de plasma, mostrando ser as respostas independentes.

TOUCHETTE et al. (1996) conduziram dois experimentos para verificar os efeitos do plasma, lactose e da proteína de soja na performance de leitões desmamados entre 17 e 20 dias de idade, em dois ambientes (creche em local isolado ou não). Verificaram que houve uma interação entre plasma e lactose na dieta, bem como a resposta do plasma foi dependente do sistema de manejo utilizado, não encontrando resposta à adição de plasma no ambiente isolado.

Uma das possíveis razões para as melhores performances encontradas em alguns experimentos onde foi fornecido o plasma, é a presença de proteínas plasmáticas biologicamente ativas, as imunoglobulinas presentes no plasma desidratado, às quais têm sido atribuído por alguns autores como contribuintes da imunocompetência de leitões jovens (GATNAU² et al., 1989, citados por HANSEN et al., 1993). Entretanto, estas proteínas sofrem desnaturação à temperaturas entre 56 a 60°C, bem abaixo da temperatura usada no processamento de "spray dry". Apesar disso, estas imunoglobulinas podem manter algum grau de especificidade e ligar a bactérias intraluminalmente, prevenindo assim a secreção de enterotoxinas (HANSEN et al., 1993).

CAIN (1995) relatou um estudo, onde se utilizaram as frações da proteína contida no plasma (albumina, imunoglobulinas e proteínas de baixo peso molecular), na mesma proporção encontrada no produto integral ao nível de 8% de inclusão, em dietas isolisínicas e isometionínicas, sem antibióticos e sem farelo de soja, em ambiente não lavado e não desinfetado, e encontrou resultados de

---

² GATNAU, R.; PAUL, P.S.; ZIMMERMAN, D.R. Spray dried plasma as a source of immunoglobulins for newborn piglets. *J. Anim. Sci.*, 67(Suppl. 1):244 (Abstr)., 1989.

performance semelhantes para as dietas que continham plasma e frações de imunoglobulinas, as quais foram superiores às demais dietas. Também encontrou uma maior atividade de lactase e maltase nos animais tratados com plasma e imunoglobulinas.

RODAS et al.(1995) conduziram um experimento para verificar o efeito de alto nível de inclusão de plasma, sobre a performance e os níveis de IGF-I, GH, insulina e concentração de glucose no plasma de leitões desmamados precocemente, e encontraram melhora no ganho de peso e consumo de ração na primeira semana pós-desmame e aumento no consumo de ração na segunda semana pós-desmame, substituindo a proteína do farelo de soja pela proteína do plasma. Não foi encontrado diferença na concentração de IGF-I e glucose no plasma dos leitões, porém a concentração de GH foi aumentada e a concentração de insulina foi diminuída pela adição do plasma desidratado na dieta durante o período experimental de 28 dias, indicando que a substituição da proteína do farelo de soja pela de plasma na dieta altera a concentração de hormônios, porém a relação entre o “status” nutricional e o sistema endócrino não está bem clara, necessitando ainda de novos estudos.

Com a finalidade de verificar a resposta de leitões às frações protéicas do plasma, WEAVER et al.(1995) testaram a inclusão de 8% de plasma, 2% de proteínas de baixo peso molecular, 4,6% de albumina e 2,7% de imunoglobulina frente à uma dieta basal sem plasma. Encontraram que a adição de plasma, albumina ou imunoglobulina melhorou a performance e o consumo de ração,

comparado com o controle e que a adição da fração de baixo peso molecular resultou em pior performance.

Da mesma maneira, OWEN et al.(1995b) encontraram uma resposta positiva à adição de imunoglobulina ou albumina na performance de leitões de 0 a 21, e 0 a 35 dias pós-desmame. Porém a resposta à adição de albumina num experimento prévio no período de 0 a 14 dias pós-desmame não foi observada pelos autores, os quais sugeriram mais pesquisas nessa área.

PIERCE et al.(1995), trabalhando com a adição de imunoglobulina, albumina e fração de baixo peso molecular ao mesmo nível encontrado numa dieta com 8% de plasma, verificaram resposta positiva somente para imunoglobulina. Num segundo experimento, variando a adição de imunoglobulina na dieta em 40%, 80% e 120% do nível encontrado com a adição de 8% de plasma, verificaram que o nível intermediário maximizou a resposta na primeira semana experimental, concluindo que o efeito benéfico do plasma estava associado à fração de imunoglobulina presente.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido nas instalações de creche do Setor de Suinocultura do Departamento de Zootecnia, da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, em Piracicaba-SP, no período de dezembro de 1996 a janeiro de 1997.

A creche possuía 20 gaiolas metálicas suspensas, com piso semi-ripado, medindo 1,50m de largura por 1,20m de comprimento, equipadas com comedouros semi-automáticos, bebedouros tipo "chupeta", e lâmpadas infra-vermelhas de 250 Watts. Antes do alojamento dos animais a creche foi limpa e desinfetada, permanecendo vazia por um período aproximado de 90 dias. Neste ambiente de experimentação foram observadas as temperaturas mínima e máxima diariamente, conforme a Figura 2.

Foram utilizados 120 leitões, provenientes da Fazenda Água Branca em Indaiatuba-SP, sendo machos castrados e fêmeas, obtidos através do cruzamento de fêmeas *Agroceres* com machos

terminadores Dalland, desmamados aos 21 dias de idade média com peso médio de 5,75 kg.

Figura 2. Dados de temperatura observados durante o período experimental.

A composição química e conteúdo energético dos ingredientes utilizados estão listados na Tabela 1, e a composição em aminoácidos está listada na Tabela 2. A composição percentual das rações experimentais, bem como os nutrientes calculados de cada uma delas estão apresentados nas Tabelas 3, 4, 5 e 6. As dietas foram formuladas para atingir o mínimo ou exceder os níveis recomendados pelo NRC (1988) e Rostagno et al. (1983).

Ração farelada e água foram fornecidos à vontade durante todo o período experimental que foi de 28 dias, sendo o primeiro dia experimental considerado como dia zero.

O período experimental consistiu de duas fases, sendo a Fase I de 0 a 14 dias e a Fase II de 14 a 28 dias de experimentação. Os tratamentos na Fase I eram quatro dietas, com inclusão de níveis crescentes de 0, 2,5, 5,0 e 7,5% de plasma de suínos desidratado por "Spray Dryer". Na Fase II, os tratamentos consistiam em duas dietas, sendo o nível zero o controle e a dieta teste com 2,5% de inclusão de plasma e 2,5% de inclusão de hemácias, para se testar os efeitos dos níveis crescentes de inclusão de plasma na primeira fase sobre os efeitos na performance na segunda fase.

Nas duas fases de experimentação, as dietas dos tratamentos, foram formuladas para conter os mesmos níveis dos aminoácidos, metionina, lisina, treonina e triptofano, bem como os mesmos níveis de lactose. O sal foi adicionado às dietas, procurando-se manter semelhante os níveis de cloro, conforme demonstrado nas Tabelas 3,4,5 e 6.

Tabela 1. Composição química e conteúdo energético dos ingredientes ^a.

Componentes	Ingredientes						
	Milho	Farelo de soja	Soro de leite	Leite desnatado	AP-301 ^b Hemácia	AP-920 ^b Plasma	Bonilac ^c Açúcar
Matéria seca, %	88,29	89,88	97,64	96,28	92,00	91,00	97,94 99,86
Proteína bruta, %	9,42	44,83	11,63	35,33	92,00	78,00	5,75 --
Fibra bruta, %	1,83	6,13	0,20	0,27	0,50	0,30	-- --
Matéria mineral, %	1,53	5,67	7,06	7,86	3,00	10,00	7,96 --
Cálcio, %	0,07	0,34	0,87	1,30	0,02	0,15	0,30 --
Fósforo, %	0,25	0,58	0,55	0,97	0,25	1,70	0,51 --
Extrato etéreo, %	4,26	1,65	1,02	1,36	2,00	2,00	47,80 --
En.metab., kcal/kg ^d	3306	3100	3100	3360	4270	3895	5370 3888
En.digest., kcal/kg ^d	3480	3220	3200	3520	4483	4097	5540 3955
Lactose, %	--	--	76,43	55,74	--	--	48,86 --

^a-Laboratório de Controle de Qualidade da SUPREMAIS Produtos Bioquímicos Ltda.

^b-Níveis informados pelo fabricante (APC-American Protein Corporation-AMES, IOWA 50010 U.S.A.).

^c-Gordura de côco em veículo lactosado.

^d-Valores informados pelo Departamento Técnico da SUPREMAIS Produtos Bioquímicos Ltda.

Tabela 2. Composição em aminoácidos dos ingredientes ^a.

Aminoácidos (%)	Milho	Farelo de soja	Soro de leite	Leite desnatado	Bonilac ^c	AP-301 ^b Hemácia	AP-920 ^b Plasma
Arginina	0,484	3,143	0,292	0,997	0,120	4,000	4,500
Histidina	0,251	1,149	0,228	0,908	0,100	7,500	2,500
Isoleucina	0,287	2,141	0,673	1,696	0,280	0,600	2,000
Leucina	1,033	3,596	1,165	3,348	0,480	13,400	7,400
Lisina	0,277	2,716	1,000	2,610	0,420	9,000	6,900
Metionina	0,181	0,639	0,209	0,731	0,130	0,800	0,700
Fenilalanina	0,390	2,336	0,391	1,432	0,210	7,100	4,800
Treonina	0,318	1,776	0,775	1,473	0,330	3,600	4,300
Triptofano	0,049	0,534	0,273	0,432	0,080	1,200	1,300
Valina	0,425	2,655	0,665	2,022	0,310	9,200	5,200
Cistina	0,189	0,671	0,225	0,290	0,130	0,600	1,800
Glicina	0,347	1,983	0,219	0,656	0,270	4,700	2,600

^a-Laboratório de Controle de Qualidade da SUPREMAIS Produtos Bioquímicos Ltda.^b-Níveis informados pelo fabricante - APC -American Protein Corporation - AMES, IOWA U.S.A.^c-Gordura de côco em veículo lactosado.

Tabela 3. Composição percentual das rações experimentais - Fase I

Ingredientes	Níveis de inclusão de plasma, %			
	0	2,5	5,0	7,5
Açúcar	1,818	1,818	1,818	1,818
Milho moído	49,018	47,822	46,451	45,236
Farelo de soja	20,000	20,000	20,000	20,000
Plasma ^a	--	2,500	5,000	7,500
Leite desnatado	11,591	7,727	3,864	--
Soro de leite	8,636	11,364	14,318	17,045
Bonilac ^b	5,000	5,000	5,000	5,000
DL-Metionina 98%	0,227	0,232	0,241	0,246
L-Lisina HCl 98%	0,386	0,273	0,136	0,023
L-Treonina 98%	0,182	0,100	0,032	--
L-Triptofano 96%	0,055	0,032	0,009	--
Calcário 38%	0,773	0,909	1,045	1,136
Fosfato bicálcico	1,273	1,182	1,045	0,955
Sal (NaCl)	0,273	0,273	0,273	0,273
CuSO ₄ .H ₂ O (35%)	0,070	0,070	0,070	0,070
ZnO 76%	0,318	0,318	0,318	0,318
Olaquinox 98%	0,010	0,010	0,010	0,010
Tylan S100 ^c	0,100	0,100	0,100	0,100
Antioxidante (B.H.T.)	0,020	0,020	0,020	0,020
Premix vitamínico ^d	0,150	0,150	0,150	0,150
Premix mineral ^e	0,100	0,100	0,100	0,100
Total	100,000	100,000	100,000	100,000

^a-APC 920; American Protein Corporation, AMES IA.

^b-Gordura de côco em veículo lactosado.

^c-Suprindo 100 mg de Tilosina, 100 mg Sulfametazina por kg de ração.

^d-Suprindo as seguintes quantidades por kg de ração: Vit.A, 12000 UI; Vit.D₃, 2250 UI; Vit.E, 27 mg; Vit.K₃, 3 mg; Tiamina, 2,25 mg; Riboflavina, 6 mg; Piridoxina, 2,25 mg; Cianocobalamina, 27 mcg; Ác.Fólico, 400 mcg; Biotina, 150 mcg, Ác.Pantotênico, 22,5 mg; Niacina, 45 mg; Selênio, 300 mcg

^e-Suprindo as seguintes quantidades por kg de ração: Ferro, 88 mg; Cobre, 15 mg; Zinco, 80 mg; Mangânes, 45 mg; Iodo, 1 mg

Tabela 4. Composição percentual das rações experimentais - Fase II.

Ingredientes	Dietas	
	Controle	2,5% plasma 2,5% hemácias
Açúcar	2,000	2,000
Milho moído	51,155	57,185
Farelo de soja	30,500	20,000
Hemácias ^a	--	2,500
Plasma ^b	--	2,500
Óleo vegetal	1,500	1,000
Soro de leite	9,750	9,750
Bonilac ^c	1,650	1,650
DL-Metionina 98%	0,115	0,135
L-Lisina HCl 98%	0,175	--
L-Treonina 98%	0,025	--
Calcário 38%	0,850	1,200
Fosfato bicálcico	1,550	1,400
Sal (NaCl)	0,300	0,250
CuSO ₄ .H ₂ O (35%)	0,070	0,070
Olaquinox 98%	0,010	0,010
Tylan S100 ^d	0,100	0,100
Premix vitamínico ^e	0,150	0,150
Premix mineral ^f	0,100	0,100
TOTAL	100,000	100,000

^a-AP 301; American Protein Corporation, AMES IA.

^b-AP 920; American Protein Corporation, AMES IA.

^c-Gordura de côco em veículo lactosado.

^d-Suprindo 100 mg de Tilosina, 100 mg Sulfametazina por kg de ração.

^e-Suprindo as seguintes quantidades por kg de ração: Vit.A, 12000 UI; Vit.D₃, 2250 UI; Vit.E, 27 mg; Vit.K₃, 3 mg; Tiamina, 2,25 mg; Riboflavina, 6 mg; Piridoxina, 2,25 mg; Cianocobalamina, 27 mcg; Ác.Fólico, 400 mcg; Biotina, 150 mcg, Ác.Pantotênico, 22.5 mg; Niacina, 45 mg; Selênio, 300 mcg

^f-Suprindo as seguintes quantidades por kg de ração: Ferro, 88 mg; Cobre, 15 mg; Zinco, 80 mg; Mangânes, 45 mg; Iodo, 1 mg

Tabela 5. Nutrientes calculados das rações experimentais - Fase I.

Nutrientes	Níveis de plasma desidratado na ração, %			
	0	2,5	5,0	7,5
Umidade, %	8,502	8,585	8,580	8,574
En.digest.,kcal/kg	3400	3403	3407	3412
En.metabol.,kcal/kg	3282	3287	3293	3300
Proteína bruta, %	19,683	20,138	20,592	21,094
Fibra bruta, %	2,185	2,165	2,143	2,124
Extrato etéreo, %	5,091	5,091	5,086	5,085
Matéria mineral, %	5,665	5,770	5,851	5,929
Cálcio, %	0,952	0,958	0,956	0,945
Fósforo, %	0,648	0,648	0,642	0,643
Sódio, %	0,292	0,365	0,440	0,512
Cloro, %	0,560	0,571	0,581	0,592
Potássio, %	0,886	0,853	0,822	0,789
Arginina, %	1,013	1,089	1,165	1,241
Histidina, %	0,482	0,513	0,543	0,574
Isoleucina, %	0,840	0,840	0,840	0,840
Leucina, %	1,741	1,816	1,892	1,967
Lisina, %	1,400	1,400	1,392	1,398
Metionina,%	0,546	0,544	0,546	0,543
Fenilalanina,%	0,867	0,937	1,008	1,078
Treonina, %	0,943	0,931	0,933	0,969
Triptofano, %	0,260	0,260	0,262	0,276
Valina, %	1,053	1,118	1,183	1,248
Met + Cist, %	0,832	0,867	0,907	0,942
Lactose, %	14,962	14,893	14,998	14,929

Tabela 6. Nutrientes calculados das rações experimentais - Fase II.

Nutrientes	Dietas	
	Controle	2,5% plasma 2,5% hemácias
Umidade, %	9,388	9,416
En.digestível,kcal/kg	3360	3440
En.metabol.,kcal/kg	3272	3327
Proteína bruta, %	19,500	19,255
Fibra bruta, %	2,843	2,312
Extrato etéreo, %	5,232	5,407
Matéria mineral, %	5,605	5,378
Cálcio, %	1,000	1,000
Fósforo, %	0,639	0,609
Sódio, %	0,235	0,305
Cloro, %	0,400	0,400
Potássio, %	0,849	0,670
Arginina, %	1,240	1,143
Histidina, %	0,504	0,645
Isoleucina, %	0,873	0,726
Leucina, %	1,750	1,944
Lisina, %	1,200	1,200
Metionina,%	0,420	0,421
Fenilalanina,%	0,956	1,024
Treonina, %	0,812	0,814
Triptofano, %	0,216	0,226
Valina, %	1,100	1,199
Met + Cist, %	0,746	0,746
Lactose, %	8,020	8,020

A coleta de dados foi feita a cada 7 dias, com pesagem dos animais e da sobra das rações de cada unidade experimental para cálculo do consumo médio e conversão alimentar em cada período.

Foi utilizado o delineamento experimental em blocos casualizados, com 5 repetições de 6 animais em cada unidade experimental, distribuídos nos tratamentos de acordo com a raça, sexo e peso vivo inicial. Os dados de performance foram submetidos à análise de variância PROC GLM (General Linear Model) do SAS (Statistical Analysis System, 1985). Os graus de liberdade do fator nível de plasma na ração, foram decompostos em seus componentes individuais de regressão, através dos polinômios ortogonais.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias das características de performance dos leitões, representadas pelo ganho diário de peso (GDP), conversão alimentar (CA) e consumo diário de ração (CDR), estão apresentadas nas Tabelas 7 e 8, e Figuras 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 10. Os valores originais dos dados de performance, em função do nível de inclusão de plasma na dieta, se encontram nas Tabelas A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7 e A8 do Apêndice.

Tabela 7. Média das características de performance dos leitões em recria alimentados com rações contendo níveis crescentes de inclusão de plasma.

Item ^a	Sem.	Níveis de inclusão de plasma, %				CV ^b , %	P= ^c
		0	2,5	5,0	7,5		
Nº. de animais		30	30	30	30		
PMI, kg		5,76	5,74	5,75	5,76	0,65	0,8291
PMF, kg		18,53	19,52	19,42	19,30	5,08	0,3939
GDP, g	1	214	249	263	264	19,57	0,3657
	2	411	439	456	449	10,74	0,4770
	3	548	581	547	537	9,25	0,5641
	4	652	700	686	685	8,77	0,6298
	1 a 2	313	344	360	356	12,11	0,3083
	1 a 3	391	423	422	417	7,79	0,3882
	1 a 4	456	492	488	484	7,29	0,3911
	2 a 4	600	641	617	611	7,49	0,5705
CDR, g	1	246	278	263	313	16,07	0,1523
	2	595	639	664	700	10,23	0,1390
	3	1006	1063	1060	1082	5,73	0,2727
	4	1046	1128	1151	1126	5,89	0,1111
	1 a 2	420	458	463	507	11,14	0,1237
	1 a 3	616	660	662	698	7,46	0,1207
	1 a 4	723	777	784	805	6,62	0,1244
	2 a 4	1026	1096	1106	1104	5,38	0,1471
CA	1	1,17	1,13	1,05	1,15	14,41	0,6756
	2	1,47	1,46	1,47	1,53	7,56	0,7752
	3	1,84	1,83	1,99	1,98	8,81	0,3387
	4	1,61	1,61	1,71	1,65	4,88	0,2287
	1 a 2	1,35	1,33	1,32	1,38	6,19	0,6683
	1 a 3	1,57	1,56	1,61	1,63	3,61	0,2320
	1 a 4	1,59	1,58	1,64	1,64	3,07	0,1831
	2 a 4	1,71	1,71	1,83	1,79	5,49	0,1918

^a - PMI = peso médio inicial, PMF = peso médio final, GDP = ganho diário de peso, CDR = consumo diário de ração e CA = conversão alimentar.

^b - Coeficiente de variação.

^c - Probabilidade

Tabela 8. Efeito dos níveis crescentes de inclusão de plasma na dieta de leitões em recria sobre o consumo diário de ração (CDR,g).

Níveis de inclusão de plasma, %					Efeito ^a			Equação	
Semana	0	2,5	5,0	7,5	L	Q	C		
							P = ^b		
1	246	278	263	313	*	NS	NS	0,0301	Y = 246,6857 + 7,4743X
2	595	639	664	700	*	NS	NS	0,0496	Y = 598,1714 + 13,6305X
3	1006	1063	1060	1082	*	NS	NS	0,0793	Y = 1019,0191 + 9,0363X
4	1046	1128	1151	1126	*	*	NS	0,0907	Y = 1046,2238 + 42,9276X - 4,3162X ²
1 a 2	420	458	463	507	*	NS	NS	0,0298	Y = 422,4286 + 10,5524X
1 a 3	616	660	662	698	*	NS	NS	0,0278	Y = 621,2921 + 10,0470X
1 a 4	723	777	723	805	*	NS	NS	0,0376	Y = 734,2691 + 10,1743X
2 a 4	1026	1096	1106	1104	*	NS	NS	0,0783	Y = 1046,1095 + 9,7962X

^a - L = linear, Q = quadrático, C = cúbico.

^b - Nível de significância.

Durante a primeira semana do experimento, o nível de inclusão de plasma na dieta exerceu efeito linear no consumo diário de ração ($P=0,0301$). A equação que descreve esta resposta é fornecida na Tabela 8 e ilustrada na Figura 3. O ganho diário de peso e a conversão alimentar não foram influenciadas pelos tratamentos ($P>0,10$), porém o ganho diário de peso foi 16,4%, 22,9% e 23,4% superior ao controle para os níveis de inclusão de plasma de 2,5%, 5,0% e 7,5% respectivamente.

Nas duas primeiras semanas de experimentação, os níveis crescentes de inclusão de plasma na ração proporcionaram uma resposta linear no consumo diário de ração ($P=0,0298$). A equação que descreve esta resposta é fornecida na Tabela 8 e ilustrada na Figura 7. Resultado semelhante foi encontrado por GATNAU & ZIMMERMAN (1991b), e RODAS et al.(1995), que verificaram um contínuo aumento no consumo diário de ração na segunda semana do experimento, porém sem afetar o ganho diário de peso.

O nível crescente de inclusão de plasma, na dieta da primeira fase (0 a 14 dias) proporcionou resposta linear positiva para o consumo diário de ração ($P=0,0783$) na terceira e quarta semana de experimentação (14 a 28 dias). A equação que descreve esta resposta é fornecida na Tabela 8 e ilustrada na Figura 10. O ganho diário de peso e a conversão alimentar não foram influenciados pelos tratamentos ($P>0,10$).

KATS et al.(1994b), verificaram aumento no ganho diário de peso e consumo diário de ração com níveis crescente de plasma na dieta de leitões até 14 dias, porém o ganho de peso foi reduzido no

período de 14 a 28 dias após a retirada do plasma da dieta, sem no entanto afetar o consumo e a eficiência alimentar, ao contrário do encontrado neste trabalho, onde o ganho de peso e a conversão não foram afetados, porém o consumo foi crescente. Uma diferença entre o presente experimento e o experimento de KATS et al.(1994b) foi que a dieta da segunda fase possuía somente hemácias ao nível de 2,5% podendo ter ocorrido uma diferença na palatabilidade .

Neste experimento, foi observado uma diferença numérica no padrão de consumo de ração quando os animais dos tratamentos com níveis de 5,0 e 7,5% de plasma, foram submetidos à dietas com 2,5% de plasma mais hemácias, sugerindo que estes sentiram mais a diferença na mudança das dietas do que aqueles do tratamento onde o nível de plasma na ração, foi constantemente 2,5%.

A Figura 6, ilustra a diferença no padrão de ingestão de alimento, onde a resposta foi quadrática ($P=0,0907$) para o consumo de ração, considerando-se somente a última semana experimental.

Considerando o período total de experimentação, o nível de inclusão de plasma na dieta da primeira fase proporcionou resposta linear crescente ($P=0,0376$) para o consumo diário de ração. A equação que descreve esta resposta é fornecida na Tabela 8 e ilustrada na Figura 9. O ganho diário de peso e a conversão alimentar não foram influenciados pelos tratamentos ($P>0,10$). COFFEY et al.(1995) trabalharam com níveis de até 12% de plasma na dieta da fase I e não encontraram resposta no ganho de peso e no consumo de ração, somente na conversão alimentar. Quando os experimentos foram conduzidos na estação experimental, não

encontravam resposta à adição do plasma, mas quando os experimentos foram conduzidos numa instalação convencional, houve resposta ao plasma.

A falta de resposta quanto ao de ganho de peso, aos níveis de plasma em nosso trabalho, pode ter ocorrido justamente por ser o ambiente menos contaminado ou com menor desafio em relação a uma instalação convencional, o que também foi observado por GATNAU & ZIMMERMAN (1991b). Entretanto, conforme demonstrado na Tabela A9 do apêndice, onde estão listadas as médias de peso dos leitões dos blocos em cada período, observou-se uma tendência dos animais mais leves ao desmame, responderem com ganho de peso maior, do que aqueles mais pesados.

ERMER et al.(1992) mostraram a preferência dos leitões pela dietas contendo plasma comparado com a dieta contendo leite desnatado, onde o consumo foi superior em 200 grs/dia. Resultado semelhante foi encontrado neste estudo e também por SOHN et al. (1991) e HANSEN et al.(1993). O mecanismo pelo qual o plasma proporciona um maior consumo de ração não é conhecido. No entanto, o uso do plasma nas dietas de leitões desmamados precocemente parece estimular um maior consumo de alimento através da melhoria da palatabilidade da dieta.

Figura 3. Efeito dos níveis de plasma sobre o consumo diário de ração (CDR, g) de leitões em recria na primeira semana de experimentação.

Figura 5. Efeito dos níveis de plasma sobre o consumo diário de ração (CDR, g) de leitões em recria na terceira semana de experimentação.

Figura 4. Efeito dos níveis de plasma sobre o consumo diário de ração (CDR, g) de leitões em recria na segunda semana de experimentação.

Figura 6. Efeito dos níveis de plasma sobre o consumo diário de ração (CDR, g) de leitões em recria na quarta semana de experimentação.

Figura 7. Efeito dos níveis de inclusão de plasma sobre o consumo diário de ração (CDR, g) de leitões em recria nas duas primeiras semanas de experimentação (0 a 14 dias).

Figura 9. Efeito dos níveis de inclusão de plasma sobre o consumo diário de ração (CDR, g) de leitões em recria nas quatro semanas de experimentação (0 a 28 dias).

Figura 8. Efeito dos níveis de inclusão de plasma sobre o consumo diário de ração (CDR, g) de leitões em recria nas três primeiras semanas de experimentação (0 a 21 dias).

Figura 10. Efeito dos níveis de inclusão de plasma sobre o consumo diário de ração (CDR, g) de leitões em recria nas duas últimas semanas de experimentação (14 a 28 dias).

5. CONCLUSÕES

Com base nos dados do presente trabalho, pode-se concluir que o plasma suíno desidratado por “spray dryer”, até 7,5% na dieta de leitões desmamados aos 21 dias, proporcionou um aumento no consumo diário de ração, no período de 0 a 14 dias pós-desmama. Esse efeito no consumo diário de ração foi mantido no período de 14 a 28 dias pós-desmama quando uma combinação de 2,5% de plasma com 2,5% de hemácias foi utilizado na dieta.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AUGENSTEIN, M.L.; JOHNSTON, L.J.; SHURSON, G.C.; HAWTON, J.D.; PETTIGREW, J.E. **Formulating Farm-Specific Swine Diets**. Minnesota: Minnesota Extension Service, University of Minnesota. BU-6496-F, 1994. 21p.
- CAIN, C.M. Mode of action of spray-dried porcine plasma in weanling pigs. **American Association of Swine Practitioners**, 1995. p.225-226.
- 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.; GIESEMANN, M.A. The preference of weanling pigs for diets containing either skimmed milk or spray-dried porcine plasma. **Journal of Animal Science**. v.70, p.60, 1992. Supplement, 1.
- FRIESEN, K.G.; NELSEN, R.D.; GOODBAND, K.C.; BEHNKE, K.C.; KATS, L.J. The effect of moist extrusion of soy products on growth performance and nutrient utilization in the early-weaned Pig. **Journal of Animal Science**. v.71, n.9, p.2099-2109, 1993.

GATNAU, R.; ZIMMERMAN, D.R. Spray dried porcine plasma (SDPP) as a source of protein for weanling pigs. **Journal of Animal Science**. v.68, p.374, 1990. Supplement, 1.

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, p.369, 1991a. Supplement, 1.

GATNAU, R.; ZIMMERMAN, D.R. Spray dried porcine plasma (SDPP) as a source of protein for weanling pigs in two environments. **Journal of Animal Science**. v.69, p.103, 1991b. Supplement, 1.

GATNAU, R.; ZIMMERMAN, D.R.; Determination of optimum levels of inclusion of spray-dried porcine plasma (SDPP) in diets for weanling pigs fed in practical conditions. **Journal of Animal Science**. v.70, p.60, 1992. Supplement, 1.

GATNAU, R.; CAIN, C.; ARENTSON, R.; ZIMMERMAN, D.R. Spray-dried porcine plasma (SDPP) as an alternative ingredient in diets of weanling pigs. **Pig News and Information**. v.14, n.4, p.157N-159N, 1993.

GATNAU, R.; ZIMMERMAN, D.R. Effects of spray-dried plasma of different sources and processes on growth performance of weanling pigs. **Journal of Animal Science**. v.72, p.166, 1994. Supplement, 1.

HANSEN, J.A.; GOODBAND, R.D.; NELSSSEN, J.L.; FRIESEN, K.G.; WEEDEN, T.L.; Effect of substituting spray-dried porcine plasma protein for milk products in starter pig diets. **Journal of Animal Science.** v.69, p.103, 1991. Supplement,1.

HANSEN, J.A.; NELSSSEN, J.L.; GOODBAND, R.D.; WEEDEN, T.L. Evaluation of animal protein supplements of early-weaned pigs. **Journal of Animal Science.** v.71, n.7, p.1853-1862, 1993.

KATS, L.J.; TOKACH, M.D.; NELSSSEN, J.L.; GOODBAND, R.D.; LAURIN, J.L. Comparison of spray-dried blood meal and fish by-products in the phase II starter pig diet. **Kansas State University Swine Day Report.** p.37-40, 1992.

KATS, L.J.; NELSSSEN, J.L.; TOKACH, M.D.; GOODBAND, R.D.; WEEDEN, T.L.; DRITZ, S.S.; HANSEN, J.A.; FRIESEN, K.G. 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.

KATS, L.J.; NELSSSEN, J.L.; TOKACH, M.D.; GOODBAND, R.D.; HANSEN, J.A.; LAURIN, J.L. The effect of spray-dried porcine plasma on growth performance in the early-weaned pig. **Journal of Animal Science.** v.72, n.8, p.2075-2081, 1994b.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of swine.** National Academy Press, 1988. 93p.

OWEN, K.O.; NELSEN, J.L.; TOKACH, M.D.; GOODBAND, R.D.;
 DRITZ, S.S.; KATS, L.J.; The effects of increasing level of
 lactose in a porcine plasma-based diet for the early weaned pig.
Journal of Animal Science. v.71, p.175, 1993. Supplement, 1.

OWEN, K.Q.; NELSEN, J.L.; GOODBAND, R.D.; TOKACH, M.D.;
 KATS, L.J.; FRIESEN, K.G. Added dietary methionine in
 starter pig diets containing spray-dried blood products. **Journal**
of Animal Science. v.73, n.9, p.2647-2654, 1995a.

OWEN, K.Q.; NELSEN, J.L.; GOODBAND, R.D.; TOKACH, M.D.;
 FRIESEN, K.G.; RICHERT, B.T.; SMITH, J.W.; RUSSELL,
 L.E. Effects of various fractions of spray-dried porcine plasma
 on performance of early weaned pigs. **Journal of Animal**
Science. v.73, p.81, 1995b. Supplement, 1.

PEKAS, J.C. Digestion and absorption capacity and their
 development. In: MILLER, E.R.; ULLREY, D.E.; LEWIS,
 A.J.(Ed.) **Swine nutrition.** Butterworth-Heinemann, 1991.
 cap.3, p.37-73.

PIERCE, J.L.; CROMWELL, G.L.; LINDEMANN, M.D.; COFFEY,
 R.D. Assessment of three fractions of spray-dried porcine
 plasma on performance of early-weaned pigs. **Journal of**
Animal Science. v.73, p.81, 1995. Supplement, 1.

RICHERT B.T.; SMITH, J.W.; TOKACH, M.D.; GOODBAND, R.D.;
 NELSEN, J.L. Comparison of norse LT-94 (Herring meal) to

other protein sources in early-weaned starter pig diets. **Kansas State University Swine Day Report**. p.85-89, 1994.

RODAS, B.Z.; SOHN, K.S.; MAXWELL, C.V.; SPICER, L.J. Plasma protein for pigs weaned at 19 to 24 days of age: Effect on performance and plasma insulin-like growth factor I, growth hormone, insulin, and glucose concentration. **Journal of Animal Science**. v.73, n.12, p.3657-3665, 1995.

ROSTAGNO, H.S.; SILVA, D.J.; COSTA, P.M.A.; FONSECA, J.B.; SOARES, P.R.; PEREIRA, J.A.A.; SILVA, M.A. **Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos (Tabelas brasileiras)**. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, Imprensa Universitária, 1983. 59p.

RUSSELL, L.E. Effect of plasma source and processing method on postweaning performance of pigs. **Journal of Animal Science**. v.72, p.166, 1994. Supplement, 1.

SAS INSTITUTE INC. **SAS user's guide : estatistics**. 5.ed. Cary: 1985. 956p.

SGARBIERI, V.C. **Proteínas em alimentos protéicos : propriedades, degradações, modificações**. Livraria Varela, 1996, 517p.

SMITH, J.W.; RICHERT, B.T.; GOODBAND, R.D.; NELSEN, J.L.; TOKACH, M.D.; KATS, L.J.; OWEN, K.Q.; DRITS, S.S.

Evaluation of potato protein in starter pig diets. **Kansas State University Swine Day Report**. p.80-84, 1994.

SOHN, K.S.;MAXWELL, C.V.; BUCHANAN, D.S. Plasma protein as an alternative protein source for early weaned pigs. **Journal of animal science**. v.69, p.362, 1991. Supplement, 1.

SWENSON, M.J. Propriedades fisiológicas e constituintes celulares e químicos do sangue. In: SWENSON, M.J. (Ed.) **Dukes Fisiologia dos Animais Domésticos**. Rio de Janeiro: Editora Guanabara, 1988. cap.2, p.13-34.

THOMPSON, J.E.; JONES, E.E.; EISEN, E.J. Spray dried porcine plasma protein enhances feed intake, growth rate and efficiency of gain in mice. **Journal of Animal Science**. v.71, p.175, 1993. Supplement, 1.

TOUCHETTE, K.J.; ALLEE, G.L.; NEWCOMB, M.D. The effects of plasma, lactose, and soy protein source fed in a phase I diet on nursery performance. **Journal of Animal Science**. v.74, p.170, 1996. Supplement, 1.

WEAVER, E.M.; RUSSELL, L.E.; DREW, M.D. The effect of spray-dried animal plasma fractions on performance of newly weaned pigs. **Journal of Animal Science**. v.73, p.81, 1995. Supplement, 1.

APÊNDICE

Tabela A1. Resultados de performance dos leitões em recria na primeira semana experimental.

Item ^a	Bloco	Níveis de inclusão de plasma, %			
		0	2,5	5,0	7,5
GDP, g	1	257	243	319	291
	2	130	282	304	248
	3	267	217	260	215
	4	155	226	230	288
	5	262	275	204	277
	média	214	249	263	264
CDR, g	1	298	298	352	310
	2	176	291	160	255
	3	288	283	291	298
	4	183	245	276	326
	5	283	271	233	377
	média	246	278	263	313
C.A.	1	1,16	1,23	1,10	1,07
	2	1,36	1,03	0,65	1,03
	3	1,08	1,31	1,12	1,38
	4	1,18	1,08	1,20	1,13
	5	1,08	0,99	1,18	1,16
	média	1,17	1,13	1,05	1,15

^a - GDP = ganho diário de peso, CDR = consumo diário de ração e CA = conversão alimentar.

Tabela A2. Resultados de performance dos leitões em recria na segunda semana experimental (7 a 14 dias).

Item ^a	Bloco	Níveis de inclusão de plasma. %			
		0	2,5	5,0	7,5
GDP, g	1	543	502	531	469
	2	331	443	432	421
	3	533	457	479	467
	4	350	429	460	443
	5	298	364	380	445
	média	411	439	456	449
CDR, g	1	707	757	802	741
	2	495	638	603	664
	3	714	562	724	655
	4	510	655	645	714
	5	548	581	545	726
	média	595	639	664	700
C.A.	1	1,30	1,51	1,51	1,58
	2	1,50	1,44	1,44	1,58
	3	1,34	1,23	1,51	1,40
	4	1,46	1,53	1,40	1,61
	5	1,73	1,59	1,51	1,46
	média	1,47	1,46	1,47	1,53

^a - GDP = ganho diário de peso, CDR = consumo diário de ração e CA = conversão alimentar.

Tabela A3. Resultados de performance dos leitões em recria na terceira semana experimental (14 a 21 dias).

Item ^a	Bloco	Níveis de inclusão de plasma. %			
		0	2,5	5,0	7,5
GDP, g	1	593	686	550	564
	2	586	543	554	531
	3	610	598	588	626
	4	429	550	586	550
	5	523	531	459	414
	média	548	581	547	537
CDR, g	1	1057	1183	1119	1117
	2	910	1000	1077	988
	3	1190	1114	1110	1114
	4	950	1052	1093	1136
	5	924	964	902	1057
	média	1006	1063	1060	1082
C.A.	1	1,78	1,73	2,03	1,99
	2	1,55	1,84	2,05	1,86
	3	1,95	1,87	1,89	1,78
	4	2,22	1,91	1,87	2,07
	5	1,70	1,82	2,11	2,19
	média	1,84	1,83	1,99	1,98

^a - GDP = ganho diário de peso, CDR = consumo diário de ração e CA = conversão alimentar.

Tabela A4. Resultados de performance dos leitões em recria na quarta semana experimental (21 a 28 dias).

Item ^a	Bloco	Níveis de inclusão de plasma, %			
		0	2,5	5,0	7,5
GDP, g	1	721	814	862	745
	2	617	660	633	600
	3	750	721	667	736
	4	529	721	710	681
	5	641	583	561	663
	média	652	700	686	685
CDR, g	1	1186	1364	1367	1255
	2	981	1050	1029	995
	3	1217	1150	1221	1190
	4	907	1124	1186	1140
	5	938	952	955	1049
	média	1046	1128	1151	1126
C.A.	1	1,64	1,68	1,59	1,68
	2	1,59	1,59	1,68	1,66
	3	1,62	1,59	1,83	1,62
	4	1,72	1,56	1,67	1,68
	5	1,46	1,63	1,76	1,60
	média	1,61	1,61	1,71	1,65

^a - GDP = ganho diário de peso, CDR = consumo diário de ração e CA = conversão alimentar.

Tabela A5. Resultados de performance dos leitões em recria nas duas primeiras semanas experimentais (0 a 14 dias).

Item ^a	Bloco	Níveis de inclusão de plasma, %			
		0	2,5	5,0	7,5
GDP, g	1	400	373	425	380
	2	230	363	368	335
	3	400	337	369	341
	4	252	327	345	365
	5	280	320	292	361
	média	313	344	360	356
CDR, g	1	502	527	577	525
	2	336	464	381	460
	3	501	423	507	476
	4	346	450	461	520
	5	415	426	389	551
	média	420	458	463	507
C.A.	1	1,26	1,42	1,36	1,38
	2	1,46	1,28	1,15	1,37
	3	1,25	1,25	1,37	1,40
	4	1,37	1,38	1,34	1,42
	5	1,43	1,33	1,39	1,34
	média	1,35	1,33	1,32	1,38

^a - GDP = ganho diário de peso, CDR = consumo diário de ração e CA = conversão alimentar.

Tabela A6. Resultados de performance dos leitões em recria nas três semanas experimentais (0 a 21 dias).

Item ^a	Bloco	Níveis de inclusão de plasma, %			
		0	2,5	5,0	7,5
GDP, g	1	464	477	467	441
	2	349	423	430	400
	3	470	424	442	436
	4	311	402	425	427
	5	361	390	348	379
	média	391	423	422	417
CDR, g	1	687	746	758	722
	2	527	643	613	636
	3	731	653	708	689
	4	548	651	671	725
	5	585	606	560	720
	média	616	660	662	698
C.A.	1	1,48	1,56	1,62	1,64
	2	1,51	1,52	1,55	1,59
	3	1,56	1,54	1,60	1,58
	4	1,76	1,62	1,58	1,70
	5	1,56	1,55	1,70	1,65
	média	1,57	1,56	1,61	1,63

^a - GDP = ganho diário de peso, CDR = consumo diário de ração e CA = conversão alimentar.

Tabela A7. Resultados de performance dos leitões em recria nas quatro semanas experimentais (0 a 28 dias).

Item ^a	Bloco	Níveis de inclusão de plasma, %			
		0	2,5	5,0	7,5
GDP, g	1	529	561	565	517
	2	416	482	481	450
	3	540	498	498	511
	4	366	482	496	491
	5	431	438	401	450
	média	456	492	488	484
CDR, g	1	812	901	910	855
	2	641	745	717	726
	3	852	777	836	814
	4	638	769	800	829
	5	673	692	659	802
	média	723	777	784	805
C.A.	1	1,54	1,60	1,61	1,65
	2	1,54	1,55	1,59	1,61
	3	1,58	1,56	1,68	1,59
	4	1,74	1,60	1,61	1,69
	5	1,53	1,58	1,72	1,64
	média	1,59	1,58	1,64	1,64

^a - GDP = ganho diário de peso, CDR = consumo diário de ração e CA = conversão alimentar.

Tabela A8. Resultados de performance dos leitões em recria durante as duas últimas semanas experimentais (14 a 28 dias).

Item ^a	Bloco	Níveis de inclusão de plasma, %			
		0	2,5	5,0	7,5
GDP, g	1	657	750	706	655
	2	601	601	593	566
	3	680	660	627	681
	4	479	636	648	616
	5	582	557	510	538
	média	600	641	617	611
CDR, g	1	1121	1274	1243	1186
	2	945	1025	1053	992
	3	1204	1132	1166	1152
	4	929	1088	1139	1138
	5	931	958	929	1053
	média	1026	1096	1106	1104
C.A.	1	1,71	1,70	1,76	1,81
	2	1,57	1,71	1,85	1,75
	3	1,77	1,72	1,86	1,69
	4	1,94	1,71	1,76	1,85
	5	1,57	1,72	1,91	1,85
	média	1,71	1,71	1,83	1,79

^a - GDP = ganho diário de peso, CDR = consumo diário de ração e CA = conversão alimentar.

Tabela A9. Peso médio dos blocos dos tratamentos em cada período experimental.

	Bloco	Período experimental, dias				
		0	7	14	21	28
Peso Médio, kg	1	6,729	8,671	12,250	16,438	21,938
	2	5,631	7,317	10,165	14,038	18,429
	3	5,973	7,650	11,038	15,275	20,304
	4	5,573	7,146	10,088	13,788	18,408
	5	4,855	6,634	9,238	12,610	16,894
	Média	5,752	7,484	10,556	14,430	19,195