UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ZOOTECNIA E ENGENHARIA DE ALIMENTOS

BÁRBARA VOLPI DE FREITAS

Avaliação do uso de plasma na alimentação de porcas

Pirassununga

2016

BÁRBARA VOLPI DE FREITAS

Avaliação do uso de plasma na alimentação de porcas

“Versão Corrigida”

Tese apresentada à Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Zootecnia.

Área de Concentração: Qualidade e Produtividade Animal.

Orientador: Prof. Dr. Lúcio Francelino Araújo.

Pirassununga

2016

Ficha catalográfica elaborada pelo
Serviço de Biblioteca e Informação, FZEA/USP,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

F862a Freitas, Bárbara Volpi de
Avaliação do uso de plasma na alimentação de
porcas / Bárbara Volpi de Freitas ; orientador
Lúcio Francelino Araújo. -- Pirassununga, 2016.
113 f.

Tese (Doutorado - Programa de Pós-Graduação em
Zootecnia) -- Faculdade de Zootecnia e Engenharia
de Alimentos, Universidade de São Paulo.

1. Análise econômica. 2. Plasma sanguíneo
desidratado. 3. Desempenho de leitões. 4. Nutrição
de marrãs. I. Araújo, Lúcio Francelino , orient.
II. Título.

FOLHA DE AVALIAÇÃO

Nome: Bárbara Volpi de Freitas

Título: Avaliação do uso de plasma na alimentação de porcas

Tese apresentada à Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Zootecnia.

Data de aprovação: ____/____/____

Banca Examinadora

Prof(a).Dr(a)._____

Instituição_____Julgamento:_____

Prof(a).Dr(a)._____

Instituição_____Julgamento:_____

Prof(a).Dr(a)._____

Instituição_____Julgamento:_____

Prof(a).Dr(a)._____

Instituição_____Julgamento:_____

Prof(a).Dr(a)._____

Instituição_____Julgamento:_____

Aos meus pais, João Roberto e Maria Angela, minha irmã Bianca e ao meu
noivo Rodrigo, pelo apoio e amor em todos os momentos, deixando a
minha caminhada mais amena.

Dedico

Agradecimentos

Primeiramente a Deus, pai amado, pela oportunidade de chegar até aqui, me dando forças nos momentos difíceis. A Nossa Senhora e Santo Expedito pelas graças alcançadas.

Aos meus pais, João Roberto e Maria Angela, exemplos de honestidade e caráter, pelo eterno apoio e amor, por me proporcionarem toda a educação ao longo da vida, pelos valores ensinados, pelo carinho, pelos sábios conselhos e pelo apoio incondicional para a concretização desse sonho. Agradeço a Deus por ter me abençoado com pais como vocês.

À minha irmã Bianca, minha eterna amiga e companheira, pela ajuda durante a realização do experimento, enfrentando seus próprios medos para me apoiar nos momentos precisos.

Ao meu noivo Rodrigo, pela paciência, amor e apoio em todos os períodos que permaneci fora e/ou ausente para a realização desse sonho.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pela bolsa durante minha permanência no Doutorado, nº do processo: 2013/08076-6, me possibilitando viajar para congressos nacionais e internacionais, realizar pesquisas para a concretização desse estudo; e o fornecimento da Bolsa Estágio de Pesquisa no Exterior (BEPE), nos Estados Unidos.

Ao meu orientador Prof. Dr. Lúcio Francelino Araújo pela orientação e confiança durante esses sete anos de convívio.

À Universidade de São Paulo (USP) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos - especialmente ao Departamento de Zootecnia, pela oportunidade de realizar meu curso de doutorado em suas dependências, proporcionando aquisição de conhecimento e crescimentos pessoal e profissional.

Aos queridos Professores Dr. Daniel Emygdio de Faria Filho e Prof^a. Dr^a. Simone pela contribuição com ensinamentos, principalmente nos conhecimentos em estatística compartilhados. Foram valiosos para a minha formação! Nesse agradecimento, também aproveito para mencionar o Ricardo Rodrigues (Jamanta), pela ajuda e esclarecimentos solicitados.

Aos novos amigos que fiz durante o doutorado sanduíche, que me proporcionaram um ambiente de descontração e novos conhecimentos, sem contar com a ajuda na minha chegada; em especial Guilherme, Mariana e Jamanta. Não esquecendo da minha querida supervisora, Dr. Shannon, pelo aceite em me receber e me proporcionar momentos de aprendizagem durante essa jornada, ao Dr. Ledoux pela intermediação para o sucesso dessa parceria e ao George, pelas ajudas durante todo esse período, incluindo jantares, almoços e caronas ao Walmart.

Aos meus colegas de Pós-graduação, em especial ao Rafael, Gustavo, José e Paulo, e a Prof^a. Dr^a. Simone pela ajuda no experimento.

Ao Prof. Dr. Augusto Hauber Gameiro e em especial, ao seu orientado Gustavo Sartorello, pela ajuda na realização da análise financeira presente neste trabalho, dispondo de seu curto tempo para sanar todas as minhas dúvidas lançadas.

Ao Prof. Dr. Ricardo Strefezzi e ao Nilton, pela ajuda com as análises de histologia intestinal, assim como para a Prof^a. Dr^a. Cristiane Araújo, no auxílio com a colheita das amostras.

Aos funcionários da Pós-graduação, pela ajuda e paciência em sanar todas as dúvidas que foram lançadas.

À Empresa Hemoprot pelo fornecimento do plasma utilizado na pesquisa.

A toda a equipe da Fazenda e Frigorífico Santa Rosa, pela permissão que a mim foi concedida para realizar meu experimento em suas dependências, pela ajuda e convívio dos funcionários durante quase 8 meses; em especial ao Pedro Gabone, pela confiança depositada para a concretização dessa pesquisa.

Ao Vitagliano por todos os momentos em que seus conhecimentos foram necessários.

Aos meus animais, fonte de amor e renovação de energia quando essa parecia cessar, em especial à minha gata Duda, originária da FZEA/USP, pelo fiel companheirismo em todos os momentos em que essa tese foi escrita.

As minhas 56 marrãs, aos meus 670 leitões e aos meus 3 cachacos por permitirem que essa pesquisa fosse concretizada!

Por tudo e para todos, meus sinceros agradecimentos.

“Não há no mundo exagero mais belo que a gratidão”.

Jean de la Bruyere

“Quem nunca um erro cometeu também nunca algo descobriu”.

Regina Shultz

“Não deixe que as pessoas te façam desistir daquilo que você mais quer na vida. Acredite. Lute. Conquiste. E acima de tudo, seja feliz”.

Autor Desconhecido

“Para os dias bons: sorrisos. Para os dias ruins: paciência. Para todos os dias: fé”.

Autor Desconhecido

“Só existem dois dias no ano que nada pode ser feito. Um se chama ontem e o outro se chama amanhã, portanto hoje é o dia certo para amar, acreditar, fazer e principalmente viver”.

Dalai Lama

RESUMO

FREITAS, B.V. **Avaliação do uso de plasma na alimentação de porcas**. 2016. 113f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos. Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2016.

O objetivo do experimento foi avaliar o efeito do plasma sanguíneo no desempenho e produtividade de marrãs e as implicações de seu uso sobre sua progênie. O experimento foi realizado em uma granja comercial, utilizando 56 fêmeas, de mesma ordem de parto, distribuídas em blocos ao acaso, para controlar diferenças iniciais de peso, com 4 tratamentos (0; 0,5; 1,0 e 2,0% de inclusão de plasma desidratado), 14 repetições, onde a unidade experimental foi uma porca. Após a parição, medidas como desempenho e produtividade da porca, número de leitões, peso ao desmame, intervalo desmame/estro e avaliação econômica foram analisadas. A segunda parte do experimento estudou as progênies. A distribuição dos leitões foi realizada de acordo com os mesmos tratamentos utilizados pelas porcas. Depois de desmamados, aos 21 dias de idade, os leitões receberam uma dieta isoprotéica e isoenergética, com adição de plasma até 14 dias após o desmame. Nos leitões foram avaliadas características de desempenho, morfologia intestinal e avaliação econômica das rações. Quanto ao peso corporal das fêmeas, houve diferença entre os tratamentos ($P=0,03$). Para as variáveis consumo de ração, ganho de peso total, consumo de ração total e conversão alimentar total não houve diferença estatística ($P>0,05$). A variável retorno ao estro apresentou diferença significativa para o tratamento, havendo efeito quadrático ($P=0,01$). Não houve efeito significativo para peso corporal ($P>0,05$). Houve efeito no consumo de ração para a inclusão de níveis de plasma sobre o consumo ($P<0,001$). Os resultados de peso leitões nascidos vivos, peso de leitões desmamados e média de peso de leitão não foram significativos ($P>0,05$). Entretanto, para a variável consumo de ração, foi observado um aumento linear ($P=0,03$). Já para os resultados morfológicos não houve efeito significativo sobre os períodos de coletas. Em conclusão, com a adição de 0 e 2,0% de plasma nas dietas de primíparas durante as fases de *flushing*, lactação e gestação, podemos diminuir o período de entrada ao estro, assim como aumentar o consumo das fêmeas durante a fase de lactação com a adição de 2,0%. Com a adição de 0,5% e 2,0% de plasma, é possível aumentar o número de leitões desmamados por fêmeas. Nas condições sanitárias em que foi realizado o experimento, leitões amamentados por marrãs suplementadas com plasma, assim como a adição de plasma em rações de leitões ao desmame não influenciou o desempenho e nem os parâmetros morfológicos. Para os resultados obtidos para a análise econômica, o melhor nível utilizado de inclusão de plasma

foi o de 0,5%, por apresentar uma margem bruta maior comparada aos demais níveis, maior número de leitões desmamados assim como maior média de peso de leitões desmamados. Mais pesquisas sobre esse assunto são necessárias.

PALAVRAS-CHAVE: análise econômica. desempenho de leitões. nutrição de marrãs. Plasma sanguíneo desidratado.

ABSTRACT

FREITAS, B.V. **Evaluation of the use of plasma in the feeding of sows.** 2016. 113f. Dissertation Research (PhD in Animal Science) - College of Animal Science and Food Engineering. University of São Paulo, Pirassununga, 2016.

The objective of the trial was to evaluate the effect of plasma on the performance and productivity of gilts and the implications of its use on their progeny. The trial was conducted on a commercial farm, where 56 females were used of the same parturition order, distributed in a randomized block design with four treatments (0, 0.5, 1.0 and 2.0% inclusion of dehydrated plasma), and 14 replicates. The experimental unit is a gilt. After birth, measures such as performance and productivity of sows, number of piglets, weaning weight and weaning to estrus interval were analyzed. The second part of the experiment dealt with the progenies. The divisions of the pigs were maintained in accordance with the same treatments used with the gilts. Once weaned at 21 days of age, the piglets received a common diet with the same nutritional levels. Piglets were evaluated for performance characteristics, intestinal morphology and economic evaluation of sow's rations. Sow's body weight was significant ($P=0.03$). For the variables analyzed included feed intake, total weight gain, total feed intake and total feed conversion there was no statistical difference ($P> 0.05$). The variable return to estrus showed a significant difference to the treatment, with a quadratic effect ($P = 0.01$).

There was no significant effect on body weight ($P> 0.05$). There was an effect on feed intake for the inclusion of plasma levels over consumption ($P <0.001$). Body weight did not have an effect on the plasma levels of inclusion in the feed across the phases evaluated. However, the inclusion levels effected feed intake in the phases ($P>0.05$). Mean piglet weight at birth, mean piglet weight at weaning, and mean piglet weight during the phase was not effected. Therefore, a linear effect was observed ($P=0.03$). As for the morphological results, there was no significant effect on the collection periods. In conclusion, with the addition of 0 and 2.0% of plasma in primiparous diets during the phases of flushing, lactation and gestation, we can reduce the period of entry to estrus, as well as increase the consumption of females during the lactation phase with the addition of 2.0%. With the addition of 0.5% and 2.0% plasma, it is possible to increase the number of piglets weaned by females. In the sanitary conditions in which the experiment was carried out, piglets fed with gilts supplemented with plasma, as well as the addition of plasma in feed of piglets at weaning did not influence the performance nor the morphological parameters. For the results obtained for the economic analysis, the best

used level of inclusion of plasma was 0.5%, because it presented a gross margin greater compared to the other levels, a larger number of piglets weaned as well as a larger weight average of weaned piglets . More research on this subject is needed.

KEYWORDS: economic analysis. performance of piglets. nursing gilts. spray-dried plasma

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Gaiolas Individuais.....	58
Figura 2. Gaiolas distribuídas ao longo do galpão.....	59
Figura 3. Pesagem do plasma.....	60
Figura 4. Gráficos demonstrando a resposta linear do peso corporal ao desmame (PCD) e dos dias em flushing (DF) das marrãs em função do nível de plasma adicionado (tratamento).....	71
Figura 5. Gráficos demonstrando a resposta quadrática do retorno ao estro (RE) e a resposta cúbica do número de leitões desmamados (NLD) das marrãs em função do nível de plasma adicionado (tratamento).....	73
Figura 6. Efeitos dos períodos de flushing, gestação e lactação; e a inclusão de plasma sanguíneo nas dietas sobre A) Consumo de Ração (Feed Intake) e B) Peso Corporal de marrãs (Body Weight).....	75
Figura 7. Segmento de duodeno.....	97
Figura 8. Tecidos histológicos.....	98
Figura 9. Procedimento de captura de Imagens.....	98
Figura 10. Imagens capturadas.....	99
Figura 11. Gráficos demonstrando a resposta linear do consumo de ração (CR) dos leitões em função do nível de plasma suplementado para as marrãs (tratamento).....	101

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Quantidade de plasma regulada de acordo com a ingestão diária de ração.....	60
Tabela 2. Ingredientes (Kg) presentes nas dietas fornecidas nas fases de <i>Flushing</i> , Gestação e Lactação.....	62
Tabela 3. Quantidade de plasma total ingerido por período avaliado e por marrã.....	63
Tabela 4. Preços médios dos ingredientes utilizados nas dietas, corrigidos do efeito da inflação para abril de 2016 (R\$/kg).....	68
Tabela 5. Inclusão de plasma sanguíneo na dieta sobre as variáveis de produção peso corporal ao desmame (PCD), média do consumo de ração (MCR), ganho de peso total (GPT), consumo de ração total (CRT), conversão alimentar total (CAT), ganho de peso flushing (GPF), conversão alimentar flushing (CAF) e dias em flushing (DF).....	70
Tabela 6. Equações ajustadas para peso corporal ao desmame (PCD) e Dias em Flushing (DF) em função do tratamento e coeficientes de determinação (R^2).....	71
Tabela 7. Inclusão de plasma sanguíneo na dieta sobre variáveis de reprodução retorno ao estro (RE, d), número de leitões nascidos totais (NLNT), número de leitões nascidos vivos (NLNV), número de natimortos (NNT), números de mumificados (NM), peso total de leitões ao nascimento (PTLN), peso total da leitegada nascida viva (PTLNV), média de peso dos leitões nascidos vivos (MPLNV), peso da placenta (PP), número de leitões desmamados (NLD), média de peso dos leitões ao desmame (MPLD).....	72
Tabela 8. Equações ajustadas para retorno ao estro (RE) e número de leitões desmamados (NDL) em função do tratamento e coeficientes de determinação (R^2).....	73
Tabela 8. Efeitos dos períodos nas variáveis de produção de marrãs sobre Peso Corporal (PC) e Consumo de Ração (CR).....	72

Tabela 9. Inclusão de plasma na dieta sobre peso corporal (PC) e consumo de ração (CR) de marrãs durante os períodos de flushing, gestação e lactação; e Média de Consumo de Ração na Lactação (MCRL).....	76
Tabela 10. Resultados para Margem Bruta (MB) e Preço do Plasma.....	76
Tabela 11. Formulação das dietas referentes às fases Pré-inicial 1, Pré-inicial 2, Inicial-1 e Inicial-2.....	96
Tabela 12. Desempenho dos leitões durante o nascimento e desmame sobre as variáveis média de peso dos leitões nascidos vivos (MPLNV) e média de peso dos leitões ao desmame (MPLD).....	100
Tabela 13. Médias das variáveis média de peso dos leitões (MPL), ganho de peso (GP), consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA) dos leitões durante a fase de creche.....	100
Tabela 14. Equações ajustadas para consumo de ração (CR) em função do tratamento e coeficientes de determinação (R^2).....	101
Tabela 15. Parâmetros morfológicos (μm) (Altura de Vilosidade (AV), Profundidade de Cripta (PC) e Relação Altura de Vilosidade e Profundidade de Cripta (V : C)) sobre concentrações de plasma e dois períodos de coletas.....	102

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

atm	atmosfera
CA	conversão alimentar
CR	consumo de ração
<i>E.coli</i>	<i>Escherichia coli</i>
ETEC	<i>Escherichia coli</i> enterotoxigênica
FZEA	Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos
g	gramas
GP	ganho de peso
IgA	imunoglobulina tipo A
IgD	imunoglobulina tipo D
IgE	imunoglobulina tipo E
IgG	imunoglobulina tipo G
IgM	imunoglobulina tipo M
kg	quilograma
LAZ EZ	Leica Application Suite
LOCT	Laboratório de Oncologia da USP de Pirassununga
m ²	metro quadrado
mg	miligramas
ml	mililitros
NRC	National Research council
PCV-2	Circovirus suíno tipo -2
PMWS	Síndrome multissistêmica do desfinhamento suíno

PRRS	Síndrome respiratória e reprodutiva suína
PSD	plasma sanguíneo desidratado
SAS	<i>statistical analysis system</i>
SDP	<i>spray-dried plasma</i>
t	tonelada
TNF	Fator de Necrose Tumoral
µg	microgramas
UFC	Unidades formadoras de colônia
U.I.	Unidades internacionais
vs	versus

LISTA DE SÍMBOLOS

°C	graus Celsius
>	maior
≥	maior ou igual
±	mais ou menos
<	menor
≤	menor ou igual
%	porcentagem
=	sinal de igual
+	sinal de soma
/	sinal de divisão
x	sinal de multiplicação

SUMÁRIO

CAPÍTULO I.....	21
1 INTRODUÇÃO.....	22
2 OBJETIVOS e HIPÓTESE.....	25
2.1 OBJETIVO GERAL.....	25
2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO.....	25
2.3 HIPÓTESE.....	25
3 REVISÃO DE LITERATURA.....	27
3.1 <i>Considerações sobre os suínos.....</i>	<i>27</i>
3.2 <i>Plasma sanguíneo desidratado (PSD).....</i>	<i>31</i>
3.3 <i>Tecnologia de obtenção.....</i>	<i>32</i>
3.4 <i>Efeito do PSD sobre a mucosa intestinal e imunidade suína.....</i>	<i>33</i>
3.5 <i>PSD no desempenho de leitões.....</i>	<i>36</i>
3.6 <i>PSD na nutrição de matrizes suínas.....</i>	<i>40</i>
REFERÊNCIAS.....	42
CAPÍTULO II - Suplementação de plasma sanguíneo desidratado em marrãs nas fases de flushing, gestação e lactação sobre os parâmetros reprodutivos e de desempenho.....	54
4 INTRODUÇÃO.....	55
5 MATERIAL E MÉTODOS.....	57
5.1 <i>Animais e Delineamento Experimental.....</i>	<i>57</i>
5.2 <i>Manejo experimental de escolha das marrãs.....</i>	<i>57</i>
5.3 <i>Instalações.....</i>	<i>58</i>
5.4 <i>Fornecimento do Flushing e Plasma às marrãs.....</i>	<i>59</i>
5.5 <i>Composição das Rações Experimentais.....</i>	<i>61</i>
5.6 <i>Inseminação Artificial (IA) e Manejo diário às marrãs na fase de gestação.....</i>	<i>63</i>
5.7 <i>Manejo da fase de lactação.....</i>	<i>64</i>
5.8 <i>Manejo ao nascimento dos leitões.....</i>	<i>64</i>
5.9 ANÁLISE ECONOMICA.....	65
5.9.1 <i>Cálculo da margem bruta de comercialização.....</i>	<i>65</i>
6 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	69
7 RESULTADOS.....	70
8 DISCUSSÃO.....	78

9	CONCLUSÃO.....	83
	REFERÊNCIAS.....	84
	CAPÍTULO III - Desempenho e histologia intestinal de leitões amamentados por mães que receberam suplementação de plasma desidratado.....	90
10	INTRODUÇÃO.....	91
11	MATERIAL E MÉTODOS.....	93
<i>11.1</i>	<i>Animais e Delineamento Experimental.....</i>	<i>93</i>
<i>11.2</i>	<i>Instalações.....</i>	<i>93</i>
<i>11.3</i>	<i>Manejo dos leitões.....</i>	<i>94</i>
<i>11.4</i>	<i>Composição das rações experimentais.....</i>	<i>94</i>
<i>11.5</i>	<i>Análise Histológica.....</i>	<i>97</i>
12	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	99
13	RESULTADOS.....	100
14	DISCUSSÃO.....	103
15	CONCLUSÃO.....	107
16	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	108
	REFERÊNCIAS.....	109

CAPÍTULO I

1 INTRODUÇÃO

Diante da alta intensificação da suinocultura, a prática de desmame precoce foi estabelecida nas granjas suinícolas. Tal prática propicia o aumento da produção das fêmeas, uma vez que essas seguem para um novo ciclo reprodutivo com aproximadamente 21 dias; sendo este o tempo médio de ocorrência do desmame da leitegada. São exigidas em possuir uma alta prolificidade, apresentando um número alto de leitões nascidos vivos e desmamados pesados. Ingredientes de alta qualidade e digestibilidade são necessários para propiciar melhorias nas condições reprodutivas e produtivas dos animais.

O Plasma Sanguíneo Desidratado (PSD) é uma proteína de origem animal de alta qualidade, que tem por objetivo prolongar a proteção do leite da porca para os leitões desmamados podendo ser utilizado em outras etapas do processo produtivo, com o intuito de melhorar a saúde e o bem-estar animal, permitindo explorar ao máximo o potencial de crescimento dos animais (POLO, 2014).

Devido a sua alta qualidade proteica e funcional, o PSD possui efeitos sobre a redução da estimulação imune e da inflamação. Seu uso ainda é baixo em matrizes durante a gestação e lactação. Porém, pode melhorar o peso e a uniformidade da leitegada ao nascer e ao desmame, assim como melhorar a condição corporal e redução do intervalo desmame-estro (RANGEL, 2014). Sua utilização também é comum na ração de leitões desmamados, melhorando seu consumo, crescimento e produtividade (POLO, 2014).

O desmame trata-se de uma fase muito estressante para o leitão. Neste período este é separado da mãe, ocorre mudança de ambiente e temperatura, adaptação com comedouros e bebedouros, reagrupamento dos animais, mudança de dieta; passando de uma dieta líquida de alta digestibilidade para uma dieta sólida com menor digestibilidade. Até os 28 dias de idade, o sistema digestivo dos leitões não é capaz de produzir atividade suficiente de enzimas endógenas, as quais são responsáveis pela digestão de ingredientes de origem vegetal, podendo ocasionar diarreia e perda de peso.

O peso ao desmame tem grande influencia sobre o desempenho dos leitões durante a fase de creche, principalmente quando este é praticado entre três e quatro semanas de idade (DRITZ, 2004). Leitões saudáveis e com pesos superiores a 5kg têm um potencial de crescimento maior no período pós-desmame (WHITTEMORE, 1998) e menor risco de desenvolver doenças entéricas (CRANWELL et al., 1995; MADEC et al., 1998).

MUNARI (1991) e MOREÉS (1993) constataram que leitegadas numerosas ao nascer, com baixo peso individual, influenciam a produção de leitões fracos e menos ativos.

Segundo HOLANDA et al. (2005), na avaliação dos fatores que contribuem para o peso ao desmame, apenas o número de nascidos vivos, e não o número de nascidos totais, deve ser considerado, uma vez que o maior número de nascidos vivos promove aumento no peso médio da leitegada, mas reduz o peso médio individual. O PSD é uma excelente fonte de proteínas de alto valor nutricional para leitões desmamados, por possuir uma ótima relação de aminoácidos e alto nível de proteínas globulares (incluindo as imunoglobulinas) que estimulam o crescimento e o consumo de ração durante a fase crítica do pós-desmame (CROMWELL, 2006).

Quando utilizado como ingrediente na ração de leitões recém-desmamados também reduz a expressão de citocinas pró-inflamatórias (IL-1, IL-6 e TNF- α) nos tecidos (TOUCHETTE et al., 2002) e a densidade de células imune na mucosa intestinal (JIANG et al., 2000b). BOSI et al. (2004) verificaram que o PSD melhorou o desempenho e promoveu proteção contra *E. coli* K88+, mantendo a integridade intestinal e modulando a resposta imune do leitão.

Não se encontra na literatura trabalhos realizados com a avaliação do uso do plasma sanguíneo desidratado para fêmeas durante todo ciclo produtivo; desde a fêmea em flushing, seguindo em gestação, lactação, até a fase final de creche, pelos leitões.

OBJETIVOS e HIPÓTESE

2 OBJETIVOS e HIPÓTESE

2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo do experimento foi avaliar o efeito do plasma sanguíneo nas dietas de flushing, gestação e lactação perante o desempenho e produtividade das marrãs e as implicações de seu uso sobre sua progênie.

2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

- i. Avaliar o efeito da adição de níveis de plasma na dieta de fêmeas durante *flushing*, gestação e lactação; sobre o desempenho e sua produtividade: número de leitões nascidos totais e vivos, número de leitões desmamados e intervalo desmama/estro;
- ii. Averiguar os efeitos da suplementação de plasma nas marrãs sobre o desempenho e morfologia intestinal dos leitões, por transporte de nutrientes e componentes do plasma via amamentação e transporte placentário, até o final da fase de creche;
- iii. Análise econômica dos custos das rações fornecidas às fêmeas durante as fases de *flushing*, gestação e lactação sobre o número de leitões desmamados por marrã e peso ao desmame.

2.3 HIPÓTESE

A suplementação de PSD na dieta de marrãs aumentará a produtividade e o desempenho das fêmeas, assim como melhorará o desempenho e absorção intestinal de sua leitegada.

Revisão de Literatura

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Considerações sobre os suínos

A produtividade da fêmea suína aumentou de forma substancial nos últimos 10 anos devido ao manejo, avanços genéticos e seleção baseada em parâmetros, tais como tamanho de leitegada, intervalo desmama-estro e eficiência na lactação. A seleção genética balanceada trouxe maior capacidade reprodutiva das fêmeas, vigor e sobrevivência dos leitões, permitindo a produção de leitegadas maiores, sem aumentar a mortalidade dos leitões. A estimativa é de que até 2020 tenha-se de 15 a 16 leitões nascidos vivos/leitegada ou 33 leitões desmamados/fêmea/ano. Porém, não existem evidências de que este melhoramento já tenha alcançado o seu patamar máximo (SILVA, 2010).

Embora os avanços genéticos tenham tornado as fêmeas mais produtivas, tem-se gerado animais mais exigentes nutricionalmente e menos resistentes aos desafios nutricionais. As necessidades nutricionais das fêmeas modernas e a disponibilidade de nutrientes de suas dietas são pouco conhecidas em comparação ao conhecimento que se tem dos suínos em fase de crescimento e terminação (SILVA, 2010). O número de pesquisas publicadas durante os últimos 40 anos com fêmeas suínas, de acordo com o Commonwealth Agricultural Bureau, equivale a menos de 1% de todas as publicações referentes a suínos (BALL, et al. 2008). A produtividade dos genótipos modernos aumentou de forma extremamente rápida nos últimos 20 anos, entretanto, os níveis nutricionais adotados para estes animais ainda são baseados em resultados de pesquisas feitas entre a década de 70 e o começo dos anos 90 (AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL-ARC, 1981 e NRC, 1998). Além disso, grande parte das recomendações nutricionais adotadas para as fêmeas em reprodução são extrapolações não verificadas de pesquisas realizadas com suínos em terminação (BALL et al., 2008).

O estado energético da fêmea gestante pode influenciar diretamente seu desempenho na lactação. O excesso de energia pode causar obesidade ao parto, o que resulta em um consumo voluntário reduzido, resultando em perdas corporais elevadas durante a lactação (SILVA et al., 2009b; KIM, et al., 2000a). Uma deficiência severa de energia poderá resultar em porcas magras ao parto, podendo acarretar em problemas durante o parto e lactação com

redução na capacidade de produção de leite e no peso da leitegada ao desmame. Para controlar de forma mais eficiente o consumo de energia pela fêmea gestante, o uso da alimentação restrita e/ou controlada é realizada.

Para que o crescimento fetal e o desenvolvimento do tecido mamário ocorram de forma rápida durante a fase final da gestação, as necessidades de aminoácidos tendem a se tornar maiores, particularmente em primíparas. Portanto, o crescimento muscular deve ser considerado nas fêmeas mais jovens como parte de suas necessidades reprodutivas. A análise de estudos com fêmeas de genótipos modernos, tem apresentado uma atenção, em particular, ao crescimento fetal (MCPHERSON et al. 2004), desenvolvimento das glândulas mamárias (JI et al, 2006) e crescimento materno (JI et al, 2005). Os resultados obtidos por estes autores indicam um crescimento cúbico, tanto do tecido mamário quanto dos fetos, principalmente a partir dos 70 dias de gestação. De acordo com MCPHERSON et al. (2004) e KIM et al. (2009), um feto ganha 17,5g de proteína corporal do dia 0 ao dia 70 (0,25g de proteína/dia) e 203,7g de proteína do dia 70 ao dia 114 (4,63g de proteína/ dia). Se considerarmos uma fêmea com 16 fetos, são 4,0 e 74,1g/dia de ganho proteico para o início e final da gestação, respectivamente. Isto equivale a uma diferença de 70,1g/dia ou um aumento de 18,5 vezes na taxa de ganho proteico entre as fases inicial e final da gestação.

Com base nos resultados de pesquisas tem-se estimulado o estabelecimento de programas nutricionais baseados em mais de uma fase, e não mais uma única dieta durante todo o período de gestação (MCPHERSON et al. (2004). Embora CLOWES et al. (2003a) não tenham encontrado benefícios produtivos e reprodutivos para fêmeas alimentadas com três níveis de proteína durante a gestação, os autores recomendam tal prática pela redução da excreção total e emissão de amônia, o que pode contribuir para maior produtividade animal e atendimento da legislação ambiental.

A seleção genética para maior prolificidade alcançou bons resultados, aumentando o tamanho da leitegada. Assumindo que a capacidade do útero em manter o número de fetos inteiramente formados até o parto é limitada, é aceitável que se estabeleça uma correlação negativa entre o aumento do número de fetos e o seu crescimento individual. Sendo assim, vários autores observaram aumentos na desuniformidade do peso dos leitões dentro de uma mesma leitegada, bem como a redução do peso médio da leitegada, devido à seleção genética para tamanho de leitegada (LUND et al., 2002; TRIBOUT et al, 2003; FOXCROFT, 2007). O peso ao nascimento e sua variação dentro da leitegada representam um fator de interesse, uma vez que tem sido mostrado que estão positivamente correlacionados com a mortalidade pré-

desmame (WOLF et al, 2008). Em leitegadas com grandes variações na uniformidade ao nascimento, os leitões menores são excluídos do acesso aos tetos funcionais e produtivos, devido à desvantagem em competir com os leitões maiores pelos melhores tetos. Estes leitões apresentam menor ingestão de colostro e de leite, o que leva à menor aquisição de imunidade passiva, acarretando em um estado nutricional baixo (QUINIOU et al, 2002). Diante disso, os leitões menores são comprometidos fisiologicamente em termos de reservas de energia, sendo mais susceptíveis à hipotermia (WOLF et al, 2008). Em adição, leitegadas com maior variação no peso ao nascimento também apresentam maiores variações de peso ao desmame. Este fato, como não é desejado, resulta em um manejo mais complicado. Leitões que nascem com pesos abaixo da média apresentam índices de crescimento mais lentos e idade mais avançada ao abate (GONDRET et al, 2005). O não atendimento das exigências nutricionais das fêmeas durante a gestação, associado às necessidades nutricionais elevadas para suportar mais fetos no útero, pode ser correlacionado ao fenômeno denominado restrição do crescimento intrauterino (IUGR) e, por consequência, afetar negativamente o desempenho da leitegada por meio do aumento na desuniformidade e redução do peso de nascimento dos leitões.

Fêmeas em lactação exigem energia para sua manutenção e produção de leite. Tais exigências dependem de seu peso, produção e composição de seu leite e das condições ambientais sob as quais estão alojadas. Embora a mensuração dessas exigências seja difícil, segundo AHERNE e FOXCROFT (2000), de 25% a 80% das exigências energéticas das fêmeas lactantes são destinadas à produção de leite, e os 25% restantes, à manutenção. O consumo inadequado de energia durante a lactação faz com que a matriz mobilize nutrientes de diferentes tecidos corporais, levando a uma significativa perda de peso. Para que a fêmea suporte um número crescente de leitões durante a lactação, torna-se extremamente importante mantê-las em uma condição corporal adequada. Geralmente, o consumo de ração durante a lactação não é suficiente para sustentar uma produção de leite adequada e manter leitegadas grandes (NOBLET et al, 1997; EISSEN et al, 2000). Se uma maior demanda por energia não pode ser atendida via consumo extra, as matrizes são obrigadas a mobilizar suas reservas corporais. Níveis excessivos de mobilização podem tornar-se um problema para a longevidade da fêmea (CLOWES, et al., 2003a; 2003b). Como resultado da seleção para suínos mais magros e com maior eficiência alimentar, o consumo de ração tende a diminuir, pois a alta deposição muscular e a eficiência alimentar são negativamente correlacionadas com o apetite (KANIS, 1990).

Em sistemas de manejo convencionais, leitões recém-nascidos são capazes de atingir somente uma fração do seu real potencial de crescimento durante a fase de amamentação (HARRELL et al, 1993). Nos últimos anos, este fato tem levado pesquisadores a focarem na importância dos nutrientes; em particular os aminoácidos, para aperfeiçoar o potencial das glândulas mamárias durante a lactação (KIM e WU, 2008). O crescimento da glândula mamária durante a lactação afeta a quantidade de leite produzido pelas fêmeas e, por consequência, o crescimento dos leitões (KIM et al, 2000a). Desta forma, o manejo nutricional adotado durante a lactação deverá priorizar o máximo crescimento mamário. KIM et al. (1999b) demonstraram que o crescimento mamário é afetado pelo consumo de aminoácidos e de energia durante a lactação. Quando fêmeas não recebem quantidades adequadas de aminoácidos na dieta, proteínas do tecido materno, particularmente proteínas musculares esqueléticas, são mobilizadas para atender à produção de leite. A mobilização excessiva de proteína materna geralmente resulta em falhas na atividade reprodutiva subsequente (JONES e STAHLY, 1999). Portanto, estabelecer as exigências de aminoácidos ideais para fêmeas em lactação não só maximiza a produção de leite para os leitões, mas também auxilia na manutenção da condição corporal para garantir uma boa longevidade (KIM et al., 1999b).

Na fase pré-desmame, as vilosidades intestinais são largas, bem estruturadas e muito eficientes na absorção de nutrientes. No entanto, alguns dias após o desmame, o tamanho delas pode reduzir com concomitante aumento da profundidade nas criptas de Lieberkühn (VAN DIJK et al., 2002 a e 2002b). Isto se deve principalmente devido ao estresse e ao desafio imunológico gerado com o desmame. Até os 28 dias de idade o sistema digestivo do leitão apresenta baixa atividade enzimática de amilases, lipases e outras enzimas para degradarem os nutrientes contidos nas matérias primas de origem vegetal, visto que o desenvolvimento do sistema enzimático se completa até a oitava semana de idade dependendo do tipo de dieta usada (PLUSKE et al., 1997). Por isso, com desmames, inferiores a 35 dias de idade, pode haver aumento de alimento não digerido no lúmen e este pode servir de substrato para as bactérias patogênicas e facilitar a ocorrência de diarreia (PLUSKE et al., 1997).

Por este motivo as dietas para leitões desmamados devem conter ingredientes ou alimentos de alta digestibilidade e isentas de substâncias com características antinutricionais que possam agravar este processo, como glicinina e β -conglucina presentes no farelo de soja (DONZELE et al., 2002).

3.2 Plasma sanguíneo desidratado (PSD)

O sangue foi por muito tempo considerado um subproduto das indústrias frigoríficas, com baixo valor comercial, pois, nos processos convencionais de desidratação em rolos secadores ou tambores, o produto obtido era inconsistente quanto à qualidade.

O surgimento do processo de “*spray-dried*” (SDP do inglês *spray-dried* plasma, ou plasma sanguíneo desidratado) aliado a maiores cuidados na manipulação, melhorou substancialmente a qualidade do produto e, conseqüentemente, a utilização das proteínas sanguíneas na alimentação dos leitões (KATS et al., 1994). O processo de desidratação por “*spray-dried*” é composto por três etapas: inicialmente, o ingrediente é submetido a um pré-aquecimento por 25 minutos a 95°C; depois ocorre uma desidratação por um a dois minutos a 207°C e por último, vaporização da mistura por um a dois minutos novamente a 93°C, resultando em um pó fino e seco (GOODBAND et al., 1998).

Trata-se de um ingrediente único em rações animais por sua alta qualidade proteica e funcional. Sua utilização é frequente na suinocultura, especialmente na ração de leitões desmamados, promovendo melhor consumo, crescimento e produtividade (POLO et al 2010). Devido aos seus efeitos sobre a redução da estimulação imune e da inflamação, seu uso é cada vez mais frequente em matrizes durante a gestação e lactação para melhorar o peso, uniformidade da leitegada ao nascer e ao desmame, assim como melhorar a condição corporal de primíparas no final do desmame, reduzindo assim o intervalo desmame-estro (Polo, et al.2010).

Cada vez se torna mais frequente o uso do PSD em situações de alta exposição a patógenos em algumas granjas, seja para reduzir os efeitos da síndrome multissistêmica do definhamento de suínos (PMWS), associado ao circovírus suíno tipo-2 (PCV-2) de ampla distribuição mundial, seja em granjas que sofrem a síndrome respiratória e reprodutiva suína (PRRS em inglês), da qual o Brasil está oficialmente livre. O plasma foi à primeira proteína de origem animal aprovada para uso na alimentação de suínos na Europa, pelo fato de ter sido considerada fonte inerentemente segura. O uso de proteínas de origem animal foi proibido para animais destinados ao consumo humano devido a Encefalopatia Espongiforme Bovina, popularmente conhecida como “Mal da Vaca Louca”. (Regulamento CE n. 1293/2005).

O plasma desidratado caracteriza-se pela coloração marrom-clara, sendo um pó fino contendo em torno de 78% de proteínas, e as hemácias, apresentam-se com uma coloração

vermelho-escuro, também na forma de um pó fino contendo aproximadamente 92% de proteínas (CAMPBELL et al., 1998).

O conteúdo de globulinas no plasma varia entre 20% e 30% e dentro das globulinas, as imunoglobulinas do tipo G constituem a fração funcional mais importante. Os outros tipos de imunoglobulinas, IgM, IgA, IgD e IgE, existem em menores quantidades (BOSI et al., 2001). A proteína oriunda do plasma é rica em lisina, triptofano e treonina, sendo deficiente em isoleucina e, principalmente, em metionina. Segundo o NRC (1998), a metionina se torna o primeiro aminoácido limitante em dietas que tenham quantidades superiores a 6,0% de plasma. Dessa forma, respostas positivas no desempenho dos leitões foram obtidas com utilização de altas concentrações de plasma, quando a quantidade de metionina sintética suficiente foi adicionada às dietas (OWEN et al., 1993; KATS et al., 1994).

Os leitões, por serem sensíveis à quantidade e qualidade da proteína, sofrem alguns problemas para obterem boas taxas de absorção desta, por isso, é necessário que as proteínas utilizadas nas dietas sejam de alta taxa de digestibilidade e palatabilidade e que sejam isentas de fatores antinutricionais como antiproteases, aminas biogênicas e fatores alergênicos (BARBOSA et al., 2007).

O plasma sanguíneo poderia atuar como fator anti-estressante, alterando os níveis de ACTH (hormônio adrenocorticotrófico) dos leitões e possibilitando melhores respostas aos desafios, em decorrência do estresse do desmame (GATNAU e ZIMMERMAN, 1994). Estudos comprovaram que o fornecimento de plasma sanguíneo a leitões desmamados aos 21 dias possibilita o aumento da secreção de enzimas digestivas, melhora da integridade do epitélio intestinal e aumento da digestão, absorção e utilização dos nutrientes (CAMPBELL, 2003a).

3.3 Tecnologia de obtenção

RUSSEL e WEAVER (1996) descreveram o método utilizado para produzir o PSD pelo processo de *spray-drier*. O processo se inicia com a sangria do animal (suíno ou bovino) e a adição de anticoagulante ao sangue. Geralmente é usado o citrato de sódio. Após a coleta, o sangue é centrifugado para separar os eritrócitos e resfriado a 4°C até posterior processamento.

A fração plasmática é, então, submetida a um processo de ultrafiltração ou osmose reversa para remover água, concentrar e remover minerais (no caso da ultrafiltração).

Finalmente o plasma é desidratado pelo processo de spray-drier. Esse processo consiste em micronizar o plasma em gotas de 10 a 100 µm, através da passagem rápida por uma torre em alta pressão (200 atm) e temperatura (FIKOVÁ, 1987). GATNAU et al. (1989) demonstraram que o processo de fabricação do PSD preserva a atividade das imunoglobulinas.

Somente deverá ser utilizado sangue fresco, proveniente de abatedouros oficialmente controlados e inspecionados, com equipamentos de coleta e processamento esterilizados, visando evitar qualquer tipo de contaminação. Análises rotineiras devem ser efetuadas para detectar qualquer presença de micro-organismos, ou qualquer agente contaminante comprometedor da qualidade do produto (CERQUEIRA, 2011).

A atividade biológica do plasma é facilmente danificada quando esse é exposto a altas temperaturas. Cuidados devem ser tomados quando as rações são processadas, não podendo exceder a temperatura máxima de 70° C. A extrusão não é recomendada para produtos com plasma. O produto final pode ser processado e misturado, como qualquer outro ingrediente das rações (CAMPBELL; WEAVER; RUSSELL, 2003).

3.4 Efeito do PSD sobre a mucosa intestinal e imunidade suína

O baixo consumo de ração, o reduzido crescimento, a manifestação de doenças entéricas e; em alguns casos, morbidade e mortalidade, que ocorrem após a desmama, impõem limitações ao sistema de produção de suínos (CERA, et al., 1988). Alterações estruturais e funcionais ocorrem no intestino delgado, devido à ligação à fase de retardo no crescimento após a desmama, como o encurtamento dos vilos, o aprofundamento das criptas e a redução da capacidade digestiva e absorptiva intestinal (PLUSKE, 2001).

O comprimento do intestino está associado positivamente à eficiência no ganho de peso dos leitões, sendo que quanto mais comprido, maior sua área para absorção. Um leitão de 3kg de peso corporal, tem o intestino delgado com a superfície de absorção correspondente a uma área de 114m² (ROPPA, 1988). Dessa forma, uma área de superfície luminal extensa, é de grande importância para o crescimento dos animais jovens, pois dessa forma eles têm

capacidades digestiva e absorptiva máximas. Consequentemente, fatores que afetam adversamente o desenvolvimento morfológico do tecido intestinal, podem prejudicar o desempenho dos leitões (CERA et al., 1988).

A área absorptiva do intestino delgado dobra nos primeiros 10 dias de vida dos leitões, devido a que, logo após o nascimento, os tecidos do trato gastrointestinal desenvolvem-se a taxas relativamente maiores do que o restante do corpo (CERA et al., 1988).

A nutrição pode controlar o crescimento do trato intestinal nos diferentes estágios do desenvolvimento animal, pois exerce efeito sobre o desenvolvimento do trato gastrointestinal (CERA et al., 1988; CLINE, 1992; MAKING et al., 1994b; PLUSKE et al., 1996a; KLURFELD, 1999; MCCRAKEN et al., 1999). Segundo autores citados anteriormente, a manutenção de uma quantidade de ração sólida, semelhante à ingestão de nutrientes do leite, resultou em morfologia intestinal similar, sugerindo que o nível de ingestão de energia é um determinante na alteração do crescimento dos vilos.

MAKING et al. (1994b) e PLUSKE et al. (1996b) verificaram uma relação positiva entre o consumo de ração, após a desmama, e a integridade da morfologia do intestino. Estas relações sugeriram que leitões consumindo maior quantidade de ração após o desmame apresentaram crescimento mais rápido, uma vez que a altura dos vilos foi preservada, e a capacidade de absorção de nutrientes foi mantida.

MCCRACKEN et al. (1999) revelaram que a ingestão insuficiente de nutrientes, imediatamente após a desmama, contribuiu para a inflamação intestinal e comprometeu a estrutura e função dos vilos e das criptas.

Avaliando o efeito da desmama e das fontes de proteína na ração de leitões, CERA et al. (1988) verificaram a ocorrência de uma drástica redução na altura dos vilos três dias após o desmame de leitões aos 21 ou 35 dias de idade. Através da observação de elétrôn-micrografias, as vilosidades apresentaram-se reduzidas e densas, indicando justaposição e fusão de vilos até sete dias após o desmame, estando estes eventos relacionados à redução da migração de células da cripta. Entre 7 e 14 dias, verificou-se um aumento da altura dos vilos; entretanto, os vilos se apresentaram em forma de “língua”. Em trabalhos de DUNSFORD et al. (1989) foram determinadas menor altura e deformação das vilosidades intestinais na porção do jejuno, em leitões consumindo rações com milho e farelo de soja ou apenas farelo de soja, frente a uma ração com proteínas hidrolisadas da caseína. Os animais consumindo ração com apenas o farelo de soja, apresentaram ainda maior espessura da lamina própria na mucosa intestinal. A análise anatômica das vilosidades, através de microscopia ótica, indicou

diferenças na estrutura dos vilos. Os animais consumindo ração com farelo de soja apresentaram vilos delgados, enquanto aqueles consumindo ração com farelo de soja apresentaram vilos tortos, aplanados e com fusão, o que sugeriu um aumento da atividade imunológica ocorrendo na parede intestinal.

Resultados de pesquisa demonstraram que rações contendo lactose e proteínas de origem animal, como leite, plasma, hemácias e ovo, diminuem a severidade dos efeitos nutricionais impostos pela desmama sobre a morfologia intestinal. Tais efeitos podem estar associados à presença dos fatores de crescimento, peptídeos biologicamente ativos, hormônios gastrintestinais, imunoglobulinas e/ou aminoácidos como glutamina e arginina, que estimulam o crescimento do epitélio intestinal (HANNAS, 2003).

GATNAU et al. (1995) verificaram aumento da área da superfície da vilosidade nos animais recebendo rações com 8% de plasma suíno ou fração de imunoglobulinas representando seu conteúdo em 8% de plasma suíno, indicando que fatores estimulantes do crescimento estão presentes na fração de imunoglobulinas contida no plasma.

Uma semana após a desmama, leitões consumindo rações com 5% de plasma ou 5% de peptídeo proteico vegetal, apresentaram maior relação vilo:cripta, menor profundidade da cripta e menor espessura da parede intestinal no duodeno, quando comparados aos animais consumindo ração-controle com soja, soro de leite e milho, o que indicou que o plasma animal e o peptídeo vegetal possibilitam a melhoria da condição intestinal em leitões após a desmama (CARLSON e VEUM, 2000).

TOUCHETTE et al. (1997) encontraram resultados de que a morfologia intestinal de leitões é dependente do tipo de ração e, em menor grau, do consumo de ração. A restrição do consumo de ração contendo plasma reduziu o ganho de peso e a altura da vilosidade intestinal dos leitões.

O PSD mostrou-se também capaz de reduzir a incidência e a gravidade da diarreia, bem como o dano intestinal (VAN DER PEET-SCHWERING e BINNENDIJK, 1995; OWUSU-ASIEDU et al., 2000) durante a primeira semana de pós-desmame, quando incorporado juntamente com outros nutrientes na água para consumo (STEIDINGER et al., 2002) e que seus efeitos são mais pronunciados em ambientes de baixo padrão sanitário (COFFEY e CROMWELL, 1995). Isso também confirma a observação de VAN DER PEET-SCHWERING e BINNENDIJK (1995), dado que os leitões alimentados com PSD necessitam de menos tratamento contra distúrbios gastrintestinais após o desmame.

Alguns estudos com PSD, no entanto, não apresentaram melhores respostas ao desafio de *E. coli* (VAN DIJK et al., 2002) ou relatam respostas imune exageradas e maior dano intestinal na sequência de um desafio com lipopolissacarídeo (TOUCHETTE et al., 2002).

Em decorrência da presença de imunoglobulinas ativas, é possível que o plasma forneça alguma imunidade local no trato gastrointestinal do leitão, na primeira semana pós-desmame (GATNAU e ZIMMERMAN, 1990; NOFRARIAS et al., 2006). Dessa forma, a proteína do plasma pode melhorar a sobrevivência, a saúde e o desempenho dos leitões.

O plasma sanguíneo pode atuar de várias formas no lúmen intestinal, sendo uma dessas a atividade contra a enterotoxemia induzida por *Escherichia coli* (TOUCHETTE et al., 1996). Pesquisadores relatam que houve diminuição no número de *E. coli* nas fezes de suínos após serem alimentados com PSD diante de infecção provocada (DEPREZ et al., 1996). Os autores justificam que a diminuição da população desta bactéria foi devido à capacidade das glicoproteínas do plasma se ligarem as *E. coli*, prejudicando sua ligação aos enterócitos.

Outros estudos sugerem que o plasma reduz ativação do sistema imune conservando recursos desta resposta (PEREZ-BOSQUE et al., 2004). Assim o plasma sanguíneo torna-se um importante ingrediente das dietas no período pós-desmame, devido ao fato de os leitões terem, neste período, as funções de proteção reduzidas uma vez que deixam de receber o leite materno que é rico em imunoglobulinas (WILSON, 1974). Esta remoção pode ser a responsável pelo atraso no crescimento, que normalmente é verificado em leitões desmamados precocemente, tendo em vista que o sistema imune somente alcança maturidade após seis semanas de idade (STEIN, 1996).

3.5 PSD no desempenho de leitões

O desmame dos leitões apresenta um grande desafio sobre o desempenho desses animais. Essa fase de transição entre a dieta líquida e a dieta sólida ocasiona uma queda no desempenho, presença de diarreia, relacionados com a baixa atuação da atividade de enzimas digestivas. A busca por ingredientes que possibilitem a maximização do desempenho nesta fase, promovendo o aumento de consumo e uma melhora na condição fisiológicas desses animais é uma constante.

ALEXANDER et al. (1994) mostraram que a diarreia representa 11% das causas de mortalidade pós-desmame e, segundo NAGY e FAKETE (1999), a ETEC K88 e ETEC F18 são as bactérias mais comumente isoladas nesses casos.

A suplementação de leitões com dietas contendo fontes de anticorpos contra o antígeno fimbrial de ETEC oferece uma potencial solução profilática e terapêutica à casos de diarreia em leitões desmamados (YOKOYAMA et al., 1992). Vários autores demonstraram que o PSD é efetivo na proteção dos leitões desafiados com *E. coli* (OWUSU-ASIEDU et al., 2002, 2003; TORRALLARDONA et al., 2003; BOSI et al., 2004; BHANDARI et al., 2008), tendo apresentado resultados semelhantes à colistina (TORRALLARDONA et al., 2002, 2003).

O PSD pode proteger contra o desenvolvimento de lesão da mucosa por patógenos entéricos, restringindo assim a passagem de grandes moléculas inertes através da parede intestinal (VAN DIJK et al., 2001). OWUSU-ASIEDU et al. (2002) sugerem que o PSD contém anticorpos específicos anti-ETEC e, por isso, é capaz de reduzir o desconforto intestinal frequentemente visto em leitões desmamados, principalmente durante as duas primeiras semanas após o desmame.

Segundo DARRAGH e MOUGHAN (1998), uma vez que o plasma é composto por aminoácidos e sua digestibilidade é similar à proteína do leite sua adição às rações de leitões favorece o desempenho animal.

Alguns pesquisadores observaram que o aumento no consumo de ração contendo plasma nas duas primeiras semanas após a desmama deveu-se à palatabilidade deste alimento (GATNAU e ZIMMERMAN 1990; ERMER et al., 1994; BUTOLO et al., 1999). Porém, o componente do plasma responsável pelo aumento da palatabilidade não é conhecido. Durante as duas primeiras semanas pós-desmama, os leitões consumiram 50% a mais de ração contendo plasma suíno do que de ração contendo leite em pó. Após este período, o consumo de ambas as rações foi semelhante (GATNAU e ZIMMERMAN, 1990).

ASSIS JÚNIOR, et al. (2009) avaliou níveis de plasma sanguíneo na dieta para leitões desmamados aos 28 dias de idade, porém não verificou efeito sobre o consumo de ração médio diário e nem sobre a frequência de dias de diarreia. No período de 29 a 35 dias verificou-se efeito linear dos níveis de plasma sanguíneo sobre o índice bionutricional e ganho de peso médio diário. Para o período de 29 a 35 dias de idade de leitões desmamados aos 28 dias de idade, o melhor nível de plasma sanguíneo encontrado foi de 5,6% e não houve efeitos benéficos da adição de plasma sanguíneo na segunda semana após o desmame (36 a 42 dias).

GATTÁS et al. (2008), avaliando níveis de plasma sanguíneo em pó (0; 4,0; 6,0 e 8,0%) em dietas para leitões desmamados aos 14 dias de idade, também verificaram diferença no consumo médio diário de ração entre os níveis de plasma sanguíneo durante o período de 0 a 14 dias pós-desmame e concluíram que o melhor nível de plasma sanguíneo em pó na primeira semana após o desmame é de 7,5%. Entretanto, o estresse do leitão desmamado mais precocemente pode ter sido o responsável por essas diferenças, pois, quando a desmama é realizada aos 14 ou 21 dias de idade, o desenvolvimento dos sistemas enzimático e imunológico dos leitões ainda é incompleto (WOROBEK et al., 1999).

BARBOSA et al. (2007) verificaram efeito quadrático sobre o ganho de peso com a adição de 4,3% de plasma sanguíneo em pó em dietas para leitões desmamados aos 21 dias de idade. Resultados semelhantes foram encontrados por GRINSTEAD et al. (2000) que também verificaram aumento linear do ganho de peso médio diário conforme houve o aumento do nível de plasma nas dietas para suínos também desmamados aos 21 dias de idade.

DALTO et al. (2011) avaliaram o desempenho, perfil hematológico, frequência de diarreia e potencial econômico de uso de PSD na dieta de leitões desmamados com baixo peso aos 21 dias de idade. A adição de plasma sanguíneo desidratado diretamente no cocho, nas quantidades utilizadas, não promoveu melhora no desempenho de leitões leves em comparação a leitões pesados, desmamados aos 21 dias de idade. Houve melhora no aproveitamento da dieta pelos animais leves, observado pelo nível de ureia plasmática e melhor CA no tratamento com adição de 20g de PSD nas fases pré-inicial I e II. A utilização de PSD não influenciou no aparecimento de diarreia. A adição de 20g de PSD, durante 28 dias pós-desmame, apresentou a melhor viabilidade econômica, repercutindo em todo o período de creche.

BARBOSA et al. (2012) avaliaram os efeitos de plasma sanguíneo sobre desenvolvimento bacteriano, desempenho de leitões criados em condições de desafio pós-desmame aos 35 dias, assim como morfometria das vilosidades. Houve efeito direto da suplementação de plasma sobre as ufc de *E. coli* por grama de amostra no intestino delgado e resultou em diminuição do índice de diarreia, enquanto os níveis de 5,0 e 7,5% de plasma também melhoram o desempenho dos leitões criados em condições de desafio.

BUTOLO et al. (1999) avaliaram o PSD em leitões desmamados aos 21 dias de idade e verificaram que inclusões de PSD em até 7,5%, proporcionaram aumento no consumo diário de ração do período de 0 a 14 dias pós-desmame. Este efeito se manteve no período de 15 a 28 dias pós-desmame quando os animais receberam associação de 2,5% de hemácias

produzidas por *spray-dried* na dieta e 2,5% de PSD. STAHLY et al. (1994), verificaram que a taxa de crescimento e a eficiência da utilização dos alimentos em condições de maior exposição antigênica foram melhores para suínos que consumiram plasma do que para o grupo controle, sem plasma. COFFEY e CROMWELL (1995) encontraram resultados similares, comparando leitões com e sem plasma na dieta. Leitões consumindo plasma apresentaram melhor desempenho em granjas comerciais, com desafios convencionais de campo, do que em ambiente controlado.

STEIDINGER et al. (2002) verificaram que a suplementação com imunoglobulinas através da água de bebida melhorou o desempenho de leitões precocemente desmamados, mesmo em dietas formuladas com elevada complexidade de ingredientes. Em condições de saúde normal, sem desafios aos leitões, JIANG et al. (2000) constataram uma melhor utilização da proteína da dieta daqueles que receberam plasma quando comparados aos animais alimentados com proteína de soja extrusada.

Leitões alimentados com plasma apresentaram 40% menos ureia circulante ($P < 0,05$), bem como, melhoraram a eficiência na utilização da proteína da dieta para produção de carne magra. BOSI et al. (2004) investigaram o impacto de PSD no desempenho e na saúde de leitões desafiados com *E. coli* K88 enterotoxigênica. Os autores verificaram que a utilização de 6,0% de PSD na dieta proporcionou um melhor desempenho e protegeu contra infecções através da manutenção da integridade da mucosa intestinal, do aumento da defesa por anticorpos específicos e da redução da expressão de mediadores inflamatórios no intestino (ex. $\text{TNF-}\alpha$) nas placas de Peyer. Além disso, os autores sugeriram que o uso do PSD pode ser considerado uma boa alternativa aos antibióticos.

A utilização de plasma na dieta de leitões pode aumentar o consumo de ração e os efeitos sobre a mucosa intestinal. O sistema imune pode estar relacionado ao estímulo direto à maior ingestão de alimento ou à presença de fatores e ou nutrientes específicos no plasma, como as imunoglobulinas (GADD, 1995).

Segundo COFFEY e CROMWELL (1995), as imunoglobulinas presentes no plasma melhoram o desempenho dos animais após o desmame devido à capacidade de prevenção que as proteínas são capazes de ter aos danos causados por patógenos à parede intestinal, mantendo dessa forma as características digestivas e absorptivas do intestino. Corroborando com a afirmação dos autores acima, DEPREZ et al. (1996) e NOBLET et al. (1999b), observaram que houve uma diminuição no número de *E. coli* nas fezes de leitões, diante de uma infecção induzida, que foram alimentados com dietas contendo plasma.

NOFRARIAS et al. (2006) encontraram menor ativação do sistema imune, em leitões alimentados com dietas contendo plasma. Uma possível razão para o desempenho superior de leitões consumindo dietas contendo plasma, poderia ser a presença de IgG neste ingrediente (RODAS et al., 1995). Estas proteínas funcionais podem melhorar a sobrevivência, a saúde e o desempenho dos animais. A adição de plasma às dietas melhorou a funcionalidade da mucosa intestinal, especialmente na primeira semana pós desmame (CHAE et al., 1999).

BUTOLO et al. (1999) e GRINSTEAD et al. (2000) avaliaram quatro (0; 2,5; 5,0 e 7,5%) e duas (2,5 e 5,0%) concentrações de plasma em dietas para leitões que foram desmamados aos 19 dias de idade e verificaram que o consumo diário de ração aumentou de forma linear conforme houve aumento nas concentrações do produto.

Avaliando a utilização de 9,4% de plasma na dieta de animais foi observado um maior ganho de peso na primeira semana pós-desmame comparando aos animais que consumiram uma dieta sem a adição de plasma (CHAE et al., 1999).

A melhora no desempenho dos animais durante o período pós-desmame foi atribuído ao maior consumo de alimento, conforme relatam diversos autores (ERMER et al., 1992; HANSEN et al., 1993; ERMER et al., 1994; PIERCE et al., 2005). GRINSTEAD et al. (2000) avaliaram a inclusão de três níveis de plasma (0; 2,5 e 5,0%) nas dietas e verificaram um aumento linear no ganho de peso dos leitões conforme houve aumento dos níveis de inclusão.

VAN DIJK et al. (2001) concluíram que a utilização de plasma na dieta de leitões, exerceu efeitos positivos sobre o desempenho, mucosa intestinal e imunidade dos leitões. O efeito estimulador do plasma sobre a ingestão de alimento, contribui para a manutenção das vilosidades intestinais dos leitões, o que pode ocorrer devido à ação do próprio plasma ou ao estímulo que exerce sobre o consumo de alimento (TOUCHETTE et al., 1997), tendo em vista que sua presença na dieta determinou aumentos na altura das vilosidades e na relação altura das vilosidades/profundidade das criptas, principalmente nas porções do jejuno e íleo destes animais (SPENCER, 1997).

3.6 PSD na nutrição de matrizes suínas

A suplementação de dietas de matrizes com proteínas do plasma sanguíneo, para reduzir os efeitos dos estressores associados ao parto, lactação, antígenos ou fatores

ambientais, pode ser uma alternativa a qual deve ser levada em consideração para contornar esse tipo de problema.

Porcas em lactação alimentadas com dietas contendo 0,5% de plasma apresentaram melhores pesos de leitegadas e médias de peso de leitões na desmama (CRENSHAW et al., 2007 e 2008). Também foram observadas melhoras no desempenho pós-desmama das porcas alimentadas com dietas contendo plasma durante a lactação. O intervalo desmama-cio foi reduzido nas porcas de primeiro parto alimentadas com plasma durante a lactação (CRENSHAW et al., 2007) e as taxas subsequentes de parto de porcas multíparas também foram aumentadas (CRENSHAW et al., 2008). Além disso, melhoras nas taxas de parições (de 81,1 para 90,8%) e redução na taxa de retorno ao cio após a cobertura (de 11,6 para 5,2%) também foram observadas em porcas em gestação que receberam 20g/dia de plasma, a partir da data de cobertura até 35 dias de gestação (VITAGLIANO et al., 2009) ou em porcas de rebanhos com *PRRS* - não estável) alimentadas com dietas adicionadas com 0,5% de plasma na gestação e lactação (CAMPBELL et al., 2006).

CRENSHAW et al., (2007) realizaram quatro experimentos (primavera, verão, outono e inverno) com matrizes de várias ordens de parto, em lactação, alimentadas com plasma em *spray-dried* com níveis diferentes (0 vs. 0,25% ou 0 vs. 0,50%). Os autores concluíram que as matrizes adultas, alimentadas com plasma em *spray-dried* durante o verão, consumiram menos ração de lactação, sem comprometer o intervalo desmame-estro, e produziram leitegadas de maior peso, maior peso corporal médio dos leitões e maior número de leitões comercializáveis ao desmame.

CAMPBELL et al. (2006) avaliaram os registros semanais de desempenho de um rebanho de matrizes (5.550 matrizes) com *PRRS*, utilizando análise de controle do processo estatístico (SPC) para identificar mudanças significativas nas medições de produção, antes e depois da adição de PSD na ração de gestação e de lactação. O PSD foi suplementado a 0,5% nas rações de gestação e de lactação fornecidas a todas as matrizes da granja. Depois da adição de proteínas do plasma às rações, ocorreram melhoras na taxa de partos (81 vs. 86%), nascidos vivos por mil matrizes cobertas (8.422 vs. 8.823) e desmamados por mil matrizes cobertas (7.444 vs. 7.841). Houve melhorias no sistema, apesar dos dados sorológicos do trimestre indicarem atividade contínua de títulos de anticorpos contra o vírus da *PRRS*, durante todo o período de avaliação.

REFERÊNCIAS

AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL. The Nutrient requirements of pigs. Slough, England: **Commonwealth Agricultural Bureaux**. 1981;

AHERNE, F.; FOXCROFT, G. 2000. Manejo da leitoa e da porca primípara: parte V. manejo nutricional na gestação e lactação. In: Simpósio internacional de reprodução e inseminação artificial em suínos, 7. Foz do Iguaçu, PR. **Anais...** Foz do Iguaçu. p. 145-165, 2000.

ALEXANDER, T. J. L. Neonatal diarrhoea in pigs. IN: GYLE, C. L. Escherichia coli in Domestic Animals and Humans. **Wallingford : CAB International**, 1994, p.151–170.

ASSIS JÚNIOR, F.I. et al. Níveis de plasma sanguíneo em dietas pós-desmame para leitões desmamados aos 28 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.5, p.843-849, 2009.

BALL, R.O.; SAMUEL, R.S.; MOEHN, S. Nutrient requirents of prolific sows. **Advances in Pork Production**. 19: 223, 2008.

BARBOSA, F.F.et al. Níveis de plasma sanguíneo em pó em dietas para leitões desmamados aos 21 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.6, p.1052-1060, 2007.

BARBOSA, F.F. et al. Efeitos de plasma sanguíneo sobre vilosidades, desenvolvimento bacteriano e desempenho de leitões criados em condições de desafio pós-desmame aos 35 dias. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**. Salvador, v.13, n.2, p.469-479 abr./jun., 2012.

BHANDARI, S.K. Evaluation of alternatives to antibiotics using an Escherichia coli K88+ model of piglet diarrhea: effects on gut microbial ecology. **Journal of Animal Science**, v.86, p.836-847, 2008.

BOSI, P. et al. Effect of different spray dried plasmas on growth, ileal digestibility, nutrient deposition, immunity and health of early-weaned pigs challenged with *E. coli* K88. Asian-Aust. **Journal of Animal Science**, 14:1138-1143, 2001.

BOSI, P. et al. Spray-dried plasma improves growth performance and reduces inflammatory status of weaned pigs challenged with enterotoxigenic Escherichia coli K88. **Journal of Animal Science**, 82:1764-1772, 2004.

BUTOLO, E. A. F.; MIYADA, V. S.; PACKER, I. U. Uso de plasma suíno desidratado por Spray-dryer na dieta de leitões desmamados precocemente. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 28, n. 3, p. 326-333, 1999.

CAMPBELL, J. M. et al. The use of plasma and blood cells in swine feeds In: SIMPOSIO SOBRE NUTRIÇÃO E MANEJO DE LEITÕES, 1., Campinas. **Anais...** Campinas: CBNA, 1998. p. 18-32., 1998.

CAMPBELL, J. M.; WEAVER, E.; RUSSELL, L. **Appetein for early weaning**. 2003.

CAMPBELL, J.M. The use of plasma in swine feeds. 7p. Disponível em: <http://www.americanprotein.com/> Acessado em: 22/11/2013, 2003a.

CAMPBELL, J. M. et al. Use of statistical process control analysis to evaluate the effects of spray-dried plasma in gestation and lactation feed on sow productivity in a PRRS-unstable farm. **American Association of Swine Veterinarians**, pp. 139-142, 2006.

CARLSON, M.S.; VEUM, T.L. A comparison between feeding peptide and plasma proteins on nursery pig growth performance and intestinal health. Missouri: **University of Missouri**, p.3. (Report), 2000.

CERA, K.R.; MAHAN, D.C.; CROSS, R.F. Effect of age, weaning and post-weaning diet on small intestinal growth and jejunal morphology in young swine. **Journal of Animal Science**, v.66, n.2, p.574-584, 1988.

CERQUEIRA, L. G. S. Plasma suíno spray dried em dietas para leitões no calor – Lavras : UFPA, 108p. : il. **Dissertação** (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2011.

CHAE, B.J.; HAN, I.K.; KIM, J.H. et al. Effects of dietary protein sources on ileal digestibility and growth performance for early-weaned pigs. **Livestock Production Science**, v.58, p.45-54, 1999.

CLINE, T.R. Development of the digestive physiology of baby pigs and the use of supplemental enzymes in their diets. In: Simpósio do colégio brasileiro de nutrição animal, 4., seminário sobre tecnologia da produção de rações, 3., Campinas. **Anais...** Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, p. 149-161, 1992.

CLOWES, E.J. et al. Phase-feeding protein to gestating sows over three parities reduced nitrogen excretion without affecting sow performance. **Livestock Production Science**, 81:235-246, 2003a.

CLOWES, E.J. et al. Selective protein loss in lactating sows is associated with reduced litter growth and ovarian function. **Journal of Animal Science**, 81: 753-764, 2003b.

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.

CRANWELL, P.D.; TARVID I, M.L.; HARRISON, R.G. Weight at weaning, causes and consequences. In: Manipulating Pig Production, 5.ed., 1995, South Perth. **Proceeding...** South Perth: Australasian Pig Science Association, p.119, 1995.

CRENSHAW, J. D. et al. Lactation feed disappearance and weaning to estrus interval for sows fed spray-dried plasma. **Journal of Animal Science**, 85:3442-3453, 2007.

CRENSHAW, J. D. et al. Effect of pray-dried plasma in diets fed to lactating sows on litter weight at weaning and ubsequent farrowing rate. In the 2008 Allen D. Leman Swine Conference **Proceedings**, September 21 to 23, 2008, St. Paul, MN (accepted for publication), 2008.

CROMWELL, G.L. Rendered products in swine nutrition. In: **Essentil rendering: all about the animal by-products industry**. Virginia, p.141-1157, 2006.

DALTO, D.B. et al. Plasma sanguíneo desidratado na recuperação de leitões leves ao desmame: desempenho zootécnico, perfil hematológico, frequência de diarreia e viabilidade econômica. Semina: **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, suplemento 1, p. 1989-2000, 2011.

DARRAGH, A.J.; MOUGHAN, P.J. The composition of colostrum and milk. In: VERSTEGEN, M.W.A.; MOUGHAN, P.J.; SCHRAMA, J.W. (Eds.). The Lactating Sow. Wageningen; **Wageningen Pers**, p.3-21, 1998.

DEPREZ, P. et al. The use of swine plasma components as adhesion inhibitors in the protection of piglets against Escherichia coli enterotoxemia. In: **Proceedings** of the 14th IPVS Congress - Bologna, p. 276, 1996.

DEPREZ, P.; NOLLET, H.; VAN DRIESSCHE, E. Liquid versus dry feeding in weaned piglets: the influence on small intestinal morphology. INTERNATIONAL PIGS VETERINARY SOCIETY CONGRESS, 1996, Bolonia. **Proceedings....**, Bolonia: IPVS, p.276, 1996.

DONZELE, J.L.; ABREU, M.L.T.; HANNAS, M.I. Recentes Avanços na Nutrição de Leitões. Viçosa, MG: **Universidade Federal de Viçosa**, 53p., 2002.

DRITZ, S. Management to optimize productivity of the weaned pig. In: London Swine Conference, 2004, London. **Proceeding...** London: London Swine Conference, p.07-18, 2004.

DUNSFORD, B.R.; KNABE, D.A.; HAENSLY, W.E. Effect of dietary soybean meal on the microscopic anatomy of the small intestine in the early weaned pig. **Journal of Animal Science**, v.67, n.7, p.1855-1863, 1989.

EISSEN, J.J.; KANIS, E.; KEMP, B. Sow factors affecting voluntary feed intake during lactation. **Livestock Production Science**, 64:147-165, 2000.

ERMER, P.M.; MILLER, P.S.; LEWIS, A.J. et al. The preference of weanling pigs for diets containing either skimmed milk or spray-dried porcine plasma. **Journal of Animal Science**, v.70, p.60, 1992 (suppl. 1).

ERMER, P.M.; MILLER, P.S.; LEWIS, A.J. Diet preference and meal patterns of weanling pigs offered diets containing either spray-dried porcine plasma or dried skim milk. **Journal of Animal Science**, v.72, p.1548-1554, 1994.

FIKOVÁ, I. Industrial spray drying systems. In: _____. **Handbook of Industrial Drying**. New York : Mercel Dekker, 1987.

FOXCROFT, G. Hyper- prolificacy and acceptable post- natal development - a possible contradiction. **Advances in Pork Production**, 19:205, 2007.

GADD, J. S. E. W. The second “American Revolution”. **Pigs**, v. 11, n. 1, p. 8-11, 1995.

GATTÁS, G. et al. Plasma sanguíneo em pó em dietas para leitões desmamados aos 14 dias de idade1. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.2, p.278-285, 2008.

GATNAU, R; PAUL, P.S.; ZIMMERMAN, D.R. Spray dried porcine plasma as a source of immunoglobulins for newborn piglets. **Journal of Animal Science**, v. 67, p.p.277, 1989.

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

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

GATNAU, R. et al. Mode of action of spray-dried porcine plasma in weaning pigs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 73, n.esp.1, p.82, 1995.

GONDRET, F. et al. Influence of piglet birth weight on postnatal growth performance, tissue lipogenic capacity and muscle histological traits at market weight. **Livestock Production Science**, 93, 137–146, 2005.

GRINSTEAD, G. S. et al. Effects of a whey protein product and spraydried animal plasma on growth performance of weanling pigs. **Journal of Animal Science**, v. 78, p. 647-657, 2000.

HANNAS, M.I. Plasma suíno e ovo inteiro desidratados em substituição à proteína bruta do leite em pó nas rações de leitões. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 2003. 149p. **Tese (Doutorado em Produção Animal)** - Universidade Estadual Paulista, 2003.

HANSEN, J. A. et al. Evaluation of animal protein supplements in diets of early-weaned pigs. **Journal of Animal Science**, v. 71, p. 1853-1862, 1993.

HARRELL, R. J., M. J. THOMAS, AND R. D. BOYD. Limitations of sow milk yield on baby pig growth. Pages 156–164 in Proc. Cornell Nutr. **Conf. Cornell Univ.**, Ithaca, NY, 1993.

HOLANDA, M.C.R. et al. Tamanho da leitegada e pesos médios, ao nascer e aos 21 dias de idade, de leitões da raça Large White. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. V.57, n.4, p.539-544, 2005.

Jl, F. et al. Changes in weight and composition in various tissues of pregnant gilts and their nutritional implications. **Journal of Animal Science**, 83:366- 375, 2005.

Jl, F. et al. Characterization of mammary gland development in pregnant gilts. **Journal of Animal Science**, 84:579–587, 2006.

JIANG, R. et al. Dietary plasma protein is used more efficiently than estrude soy protein for lean tissue growth in early-weaned pigs. **Journal of Nutrition**, 130:2016-2019, 2000.

JIANG, R. et al. 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.

JONES, D. B.; STAHLY, T. S. Impact of amino acid nutrition during lactation on body nutrient mobilization and milk nutrient output in primiparous sows. **Journal of Animal Science**, 77:1513–1522, 1999.

KATS L. J. et al. The effect of spray-dried porcine plasma on growth performance in the early-weaned pig. **Journal of Animal Science**, v. 72, p. 2075-2081, 1994.

KIM, S. W. et al. Effect of nutrient intake on mammary gland growth in lactating sows. **Journal of Animal Science**, v. 77, p. 3304–3315, 1999b.

KIM, S. et al. Growth of nursing pigs related to the characteristics of nursed mammary glands. **Journal of Animal Science**, v. 78, p.1313–1318, 2000a.

KIM, S.W., WU, G. Regulatory role for amino acids in mammary gland growth and milk synthesis. **Amino Acids** doi:10.1007/ s00726-008-0151-5, 2008.

KLURFELD, D.M. Nutritional regulation of gastrointestinal growth. **Frontiers in Bioscience**, n.4, d9-21, January 1, 1999.

LUND, M.S. et al. Relationship between litter size and perinatal and pre-weaning survival in pigs. **Animal Science**, v. 74, p.217–222, 2002.

MAKKINK, C.A. et al. Effects of dietary protein source on feed intake, growth pancreatic enzyme activities and jejunal morphology in newly weaned piglets. **British Journal of Nutrition**, v.72, p.353-368, 1994b.

MADEC, F. et al . A Measurement of digestive disorders in the piglet at weaning and related risk factors. **Preventive Medicine**, v.35, p.53-72, 1998.

MCCRACKEN, B.A. et al. Weaning anorexia may contribute to local inflammation in the piglet small intestine. **Journal of Nutrition**, v. 129, n.3, p.613-619, 1999.

McPHERSON, R.L. et al. Growth and composition changes of fetal tissues in pigs. **Journal of Animal Science**, v. 82:2534-2540, 2004.

MORÉS, N. Fatores que limitam a produção de leitões na maternidade. In: **Suinocultura Dinâmica**. Concordia: EMBRAPA - CNPSA, v.2, 5p., 1993.

MUNARI, J.L.P. Manejo da fêmea suína durante o parto e a lactação. In Congresso Brasileiro de Reprodução Animal, 9.ed., 1991, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte, v.2, p.164-171, 1991.

NAGY, B.; FAKETE, P.Z. Enterotoxigenic *Scherichia coli* (ETEC) in farm animals. **Veterinary Research**, v.30, p.259-284, 1999.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. – NRC. Nutrient requirements of swine. 10 ed. Washington, D.C. : **National Academic Science**, Committee Animal Nutrition. Subcommittee of Swine Nutrition, 189 p., 1998.

NOFRARÍAS, M.; MANZANILLA, E.G.; PUJOLS, 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**, v.84, p.2735-2742, 2006.

NOBLET, J. et al. Energy metabolism in pregnant sows and newborn pigs. **Journal of Animal Science**, 75:2708-2714, 1997.

NOBLET, H. et al. The use of non-immune plasma powder in the prophylaxis of neonatal *Escherichia coli* diarrhoea in calves. **Journal of Veterinary Medicine**, 46:185-196, 1999b.

OWEN, K. Q.; NELSEN, J. L.; GOODBAND, R. D. Effects of various fractions of spraydried plasma on performance of early weaned pigs. **Journal of Animal Science**, v. 73, p. 81, 1993 (Suppl. 1).

OWUSU-ASIEDU, A. et al. Spray-dried porcine plasma (SDPP): therapeutic antibody against enterotoxigenic *E. coli* in early-weaned pig. Canadian, **Journal of Animal Science**, v.80, p.756 (Abstr.), 2000.

OWUSU-ASIEDU, A., MARQUARDT, R.R., NYACHOTI, C.M. Response of early-weaned pigs to pea protein isolate-based diets supplemented with chicken egg-yolk anti-*E coli* (k88) antibody. **Journal of Animal Science**, v. 79, n.esp. 1. Disponível em: <<http://www.asas.org/jas/jointabs/iaafsc11.pdf>>. Acesso em 15 out. 2013, 2001.

OWUSU-ASIEDU, A. et al. Response of early-weaned pigs to spray-dried porcine and animal plasma-based diets supplemented with egg-yolk antibodies against enterotoxigenic

Escherichia coli. **Journal of Animal Science**, v.80, p.2895-2903, 2002.

PEREZ- BOSQUE, A.; AMAT, C.; PELEGRÍ, C. Effects of dietary plasma protein on the immune reponse of weaned rats challenged with S.Aureus superantigen. **British Journal of Nutrition**. v. 134, p. 2667-2672, 2004.

PIERCE, J. L.; CROMWELL, G. L.; LINDEMANN, M. D. Effects of spray-dried animal plasma and immunoglobulins on performance of early weaned pigs. **Journal of Animal Science**, v. 83, p. 2876-2885, 2005.

PLUSKE, J.R., WILLIAMS, I.H., AHERNE, F.X. Villous height and crypt depth in piglets in response to increases in the intake of cow's milk after weaning. **Animal Science**, Penicuik, v.62, n.1, p. 131-144, 1996a.

PLUSKE, J.R., WILLIAMS, I.H., AHERNE, F.X. Maintenance of villous height and crypt depth in piglets by providing continuous nutrition after weaning. **Animal Science**, Penicuik, v.62, n.1, p. 145-158, 1996b.

PLUSKE, J.R.; HAMPSON, D.J.; WILLIAMS, I.H. Factors influencing the structure and function of the small intestine in the weaned pig: a review. **Livestock Production Sciences**, Amsterdam, v.51, n.3, p.215-236, 1997.

PLUSKE, J.R. Morphological and functional changes in the small intestine of the newlyweaned pig. In: Piva, A., Bach Knudsen, K.E., Lindberg, J.E. (Eds.), Gut Environment of Pigs. **Nottingham University Press**, Nottingham, UK, pp. 1-27, 2001.

POLO, J. et al. Plasma spray-dried utilizado na alimentação de suínos e Biosseguridade. **Acta Scientiae Veterinariae**. 38(Supl 1): s73-s81, 2010.

POLO, J. Plasma suíno spray dried e a relação com a Diarreia Epidêmica Suína (PED). **Suinocultura Industrial**, 2014.

QUINIOU N., DAGORN J., GAUDRE D. Variation of piglets' birth weight and consequences on subsequent performance. **Livestock Production Science**, 78 (1), pp. 63-70, 2002.

RANGEL, L. Plasma suíno spray dried e a relação com a Diarréia Epidêmica Suína (PED). **Suinocultura Industrial**, 2014.

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

ROPPE, L. Nutrição de leitões na fase pós-desmame. In: Congresso nordestino de produção animal, 1, Fortaleza, **Anais...**, Fortaleza: p.265-271, 1988.

ROSTAGNO, H.S. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 3.ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 252p., 2011.

RUSSEL L.E.; WEAVER, E.M. Strategic application of blood proteins in feeding strategies for early weaned pigs and calves. **American Association of Swine Production**, p.37-45, 1996.

SAS Institute Inc. SAS/STAT® 9.4. **User's Guide**. Cary, NC: SAS Institute Inc. 2008.

SILVA, B.A.N. et al. Effects of dietary protein level and amino acid supplementation on performance of mixed-parity lactating sows in a tropical humid climate. **Journal of Animal Science**, v.87, p.4003-4012, 2009b.

SILVA, B. A. N. Nutrição de Fêmeas Suínas de Alta Performance Reprodutiva nos Trópicos. **SUÍNOS&Cia**, Ano VI - nº 37, 2010.

SPENCER, J. D. Effect of spray-dried plasma and fructo oligossaccharid on nursery performance and small intestinal. **Journal of Animal Science**, v. 75, n. 1, p. 199, 1997.

STAHLY, T.S. et al. Impact of porcine plasma proteins on postweaning growth of pigs with a low and high level of antigen exposure. **Iowa State University Swine Research Report**. Pp. 3-5, 1994.

STEIDINGER, M.U. et al. Effects of providing a water-soluble globulin in drinking water and diet complexity on growth performance of weaning pigs. **Journal of Animal Science**, 80:3065-3072, 2002.

STEIN, H.H. The effects of adding spray dried plasma protein and spray dried blood cells to starter diets for pigs. In: Simpósio Latino-Americano de Nutrição de Suínos e Aves, 1996, Campinas, **Anais...**, Campinas: CBNA, p.70-86, 1996.

TORRALLARDONA, D. et al. Use of spray dried animal plasma as an alternative to antimicrobial medication in weanling pigs. **Animal Feed Science Technology**, v.99, p.119–129, 2002.

TORRALLARDONA, D. et al. Effect of fishmeal replacement with spray-dried animal plasma and colistin on intestinal structure, intestinal microbiology, and performance of weanling pigs challenged with *Escherichia coli* K99. **Journal of Animal Science**. 81: 1220-1226, 2003.

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

TOUCHETTE, K.J., CAROL, J.A., ALLEE, G.L. Impact of feed intake and spraydried plasma on nursey performance and intestinal morphology of weaned pigs. **Journal of Animal Science**, v.75, n.1, p. 198, 1997 (Suppl. 1).

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

TRIBOUT, T. et al. Estimation, par utilisation de semence congelée, du progrès génétique réalisé en France entre 1977 et 1998 dans la race porcine Large White: résultats pour quelques caractères de reproduction femelle. **Journal Research Porcine**, 35, 285–292, 2003.

VAN DER PEET-SCHWERING, C.M.C; BINNENDIJK, G.P. The effect of spray-dried porcine plasma in diets with diferent protein sources on the performance of weanling piglets. **Praktijkkonder-zoek Vankenshouderij**, n.P1, p.137, 1995.

VAN DIJK, A. J. et al. Growth performance of weanling pigs fed spray-dried animal plasma: a review. **Livestock Production Science**, v. 68, p. 263-274, 2001.

VAN DIJK, A.J. et al. The effect of dietary spray-dried porcine plasma on clinical response in weaned piglets challenged with a pathogenic *Escherichia coli*. **Veterinary Microbiology**, v.84, p.207-218, 2002.

VAN DIJK, A.J. et al. Small Intestinal Morphology and Disaccharidase Activities in Early-weaned Piglets Fed a Diet Containing Spray-dried Porcine Plasma. **Journal of Veterinary Medicine**, v. 49, p. 81–86, 2002a.

VAN DIJK, A.J. et al. The Effect of Dietary Spray-Dried Porcine Plasma on Clinical Response in Weaned Piglets Challenged With a Pathogenic Escherichia Coli. **Veterinary Microbiology**, v. 84, p. 207–218, 2002b.

VITAGLIANO, L.A.; RANGEL, L.F.S.; CRENSHAW, J.D.; Effect of a supplement containing spray-dried plasma fed from mating to day 35 of gestation on farrowing rate of multiparous sows. In: Allen D. Leman Swine Conference. **Anais...** St. Paul, MN, p. 193, 2009.

WHITTEMORE, C.T. Influence of pregnancy feeding on lactation performance. In: Verstegen M.W.A., Moughan P.J. & Schrama J.W. (Eds). The lactating sow. 1.ed. Wageningen: **Wageningen Pers**, pp.183-200, 1998.

WILSON, M.R. Immunological development of the young pig. **Journal of Animal Science**, v. 38, p. 1105-1112, 1974.

WOLF, J.; ZAKOVA, E .; GROENEVELD, E. Within-litter variation of birth weight in hyperprolific Czech Large White sows and its relation to litter size traits, stillborn piglets and losses until weaning. **Livestock Production Science**, 115 (2-3), pp. 195-205, 2008.

WOROBEC, E.K.; DUNCAN, I.J.H.; WIDOWSKI, T.M. The effects of weaning at 7, 14 and 28 days on piglet behavior. **Applied Animal Behavior Science**, v.62, p.173-182, 1999.

YOKOYAMA, H. et al. Passive protective effect of chicken egg-yolk immunoglobulins against experimental enterotoxigenic Escherichia coli. **Infection and Immunity**, v.60, p.998–1007, 1992.

CAPÍTULO II

Suplementação de plasma sanguíneo desidratado em marrãs nas fases de flushing, gestação e lactação sobre os parâmetros reprodutivos e de desempenho.

CAPÍTULO II - Suplementação de plasma sanguíneo desidratado em marrãs nas fases de *flushing*, gestação e lactação sobre os parâmetros reprodutivos e de desempenho.

RESUMO - O objetivo do trabalho foi avaliar os resultados relacionados ao desempenho e reprodução de marrãs alimentadas com dietas contendo plasma desidratado nas fases de *flushing*, gestação e lactação. Foram utilizadas 56 fêmeas primíparas, híbridas da linhagem Topigs ($215 \pm 9,46$ dias e $130 \pm 8,0$ kg) em blocos ao acaso de acordo com o peso corporal, com quatro tratamentos (0; 0,5; 1,0 e 2,0% de plasma sanguíneo) e 14 repetições, onde a unidade experimental foi uma porca. Foi fornecido plasma sanguíneo desidratado “on top” durante o recebimento das dietas de *flushing*, gestação e lactação, ajustados de acordo com o consumo diário de cada animal. Os dados foram analisados usando o procedimento MIXED do SAS (SAS Institute, Cary, NC; version 9.4). Quanto ao peso corporal das fêmeas, houve diferença entre os tratamentos apresentando efeito linear. Para a variável consumo de ração (CR), os tratamentos não diferiram entre si, assim como para as variáveis ganho de peso total (GPT), consumo de ração total (CRT) e conversão alimentar total (CAT). O mesmo foi observado para os resultados apresentados somente para o período de *flushing*. Houve efeito significativo ($P < 0,05$) para o retorno ao estro, apresentando efeito quadrático. Não houve diferença ($P > 0,05$) para as variáveis n° leitões nascidos totais, n° leitões nascidos vivos, n° leitões nascidos mortos, múmias fetais, peso total da leitegada ao nascimento, peso total da leitegada nascida viva, média de peso dos leitões nascidos vivos e peso da placenta. Quanto ao número de leitões desmamados, houve um efeito cúbico de tratamento para os níveis 0,5% e 2,0%. Para a variável consumo de ração, houve efeito para a inclusão de níveis sobre o consumo nas fases. Podemos concluir que com a adição de 2,0% de plasma nas dietas de primíparas durante as fases de *flushing*, lactação e gestação, podemos diminuir o período de entrada ao estro, assim como aumentar o consumo das fêmeas durante a fase de lactação. Já com a adição de 0,5% e 2,0% de plasma, é possível aumentar o número de leitões desmamados por fêmeas.

Palavras-chave: análise econômica, primíparas, nutrição, plasma sanguíneo desidratado.

4 INTRODUÇÃO

A seleção de marrãs é de extrema importância para a suinocultura, pois é através desse procedimento que temos a continuidade da produção de uma granja, e consequentemente a melhoria do plantel. Segundo MACHADO, et al. (2005), as marrãs podem substituir cerca de 40% do plantel de matrizes.

Segundo FONTES, et al. (2010) a rentabilidade de um sistema de produção na suinocultura é medida através do número de leitões desmamados por porca por ano, estando diretamente ligado à eficiência reprodutiva. Como principais características, as fêmeas modernas possuem um elevado número de leitões nascidos, alta produção de leite, exigências nutricionais elevadas, baixo consumo voluntário, capacidade de deposição rápida de altas quantidades de tecido magro e menores reservas de gordura (FONTES, et al., 2010). A falta de informações sobre as exigências nutricionais de algumas genéticas; a utilização de diferentes genéticas dentro do mesmo sistema de produção; a ausência de um manejo alimentar bem preparado e executado até a primeira cobertura; e a falta de treinamento da mão de obra estão entre as principais dificuldades encontradas em adequar o programa nutricional das marrãs (FONTES et al., 2010).

Existe uma estratégia amplamente empregada para melhorar a reprodução de marrãs antes da primeira cobertura conhecida como *flushing* nutricional. Trata-se do fornecimento de alto nível de energia, durante o ciclo anterior à cobertura, sendo fornecida uma alimentação levemente restrita por sete dias e, nos dezoito dias posteriores uma alimentação com alto nível de energia. Essa estratégia possibilita aumentar a taxa de ovulação e, consequentemente o número de leitões nascidos (BELTRANENA et al., 1991; ASHWORTH et al., 1999; FERGUSON et al., 2003; BRUSTOLINI et al., 2004), pois altera os níveis hormonais; afetando a fisiologia reprodutiva da fêmea, podendo provocar aumento no número de ovulações e consequentemente a melhora da viabilidade embrionária (LAGO, et al., 2004).

A nutrição durante a gestação além de influenciar no tamanho, peso e uniformidade da leitegada, afeta também a produção de leite, o intervalo desmama-estro e a longevidade da matriz. No primeiro terço da gestação, as necessidades nutricionais são ligeiramente superiores às necessidades de manutenção (FONTES et al., 2010). Porém, o fornecimento excessivo de energia nessa fase resulta em maior mortalidade embrionária devido ao aumento no fluxo sanguíneo hepático e, consequentemente maior taxa de metabolização da

progesterona (FONTES et al., 2010). Essa situação leva a redução na secreção de Proteína Uterina Específica, (SOBESTIANSKY et al., 1998) e modifica o desenvolvimento do endométrio e sua atividade secretora, afetando a composição dos fluidos alantoideanos que fornecem nutrientes para os fetos (ASHWORTH, 1991; EINARSSON e ROJKITTIKHUM, 1993), levando a efeitos negativos sobre o número total de nascidos vivos, peso e uniformidade da leitegada (MILLER et al., 2000; LAWLOR et al., 2007; CERISUELO et al., 2008).

Dentre minerais e enzimas de grande utilização na nutrição de marrãs, destaca-se um ingrediente de origem animal utilizado amplamente na dieta de suínos, o Plasma Suíno Desidratado (PSD), visando inúmeros benefícios para leitões desmamados.

Segundo POLO (2010) o uso do PSD está cada vez mais frequente em matrizes nas fases de gestação e lactação devido aos seus efeitos sobre a redução da estimulação imune e da inflamação.

A utilização do PSD busca a melhora do peso e da uniformidade da leitegada ao nascer e ao desmame, assim como melhorar a condição corporal de primíparas no final do desmame, reduzindo assim o intervalo desmame-estro (RANGEL, et al. 2014).

O PSD caracteriza-se por ser um produto palatável, o qual estimula as fêmeas a consumirem alimentos na fase de lactação, a qual exige uma alimentação regrada para o bom desenvolvimento e desmame dos leitões.

O objetivo do trabalho foi avaliar os resultados relacionados ao desempenho e reprodução de marrãs alimentadas com dietas contendo plasma desidratado nas fases de *flushing*, gestação e maternidade.

5 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em uma granja comercial, Fazenda e Frigorífico Santa Rosa, localizada no município de Leme, estado de São Paulo, no período de setembro de 2014 a março de 2015. Todos os procedimentos experimentais foram revisados e aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de São Paulo – CEP/FZEA/USP e protocolados sob o n°. 8719130416.

5.1 Animais e Delineamento Experimental

Foram utilizadas 56 fêmeas primíparas, híbridas da linhagem Topigs T20, ($215 \pm 9,46$ dias e $130 \pm 8,0$ kg) em blocos ao acaso, de acordo com o peso corporal, com quatro tratamentos (0; 0,5; 1,0 e 2,0% de plasma sanguíneo) e 14 repetições, onde a unidade experimental foi uma porca. As fêmeas foram selecionadas de acordo com os padrões ideais de peso e idade para início da vida reprodutiva.

5.2 Manejo experimental de escolha das marrãs

De segunda a quinta-feira, um suíno macho reprodutor era encaminhado para a reposição de marrãs para detecção do estro das fêmeas, exceto de sexta-feira, pois nesse dia o lote de marrãs em estro da semana era fechado, para que as mesmas fossem enviadas para o recebimento do *flushing* na segunda-feira subsequente. Antes de começar a receber a dieta de *flushing*, as marrãs eram pesadas. Estando aptas quanto ao peso (± 130 kg) e idade (± 215 dias), seguiam para o galpão de marrãs, para o início do experimento.

5.3 Instalações

As fêmeas foram distribuídas em gaiolas individuais e identificadas (Figura 1), para o fornecimento das respectivas dietas formuladas a base de milho e farelo de soja, atendendo as recomendações nutricionais estabelecidas por ROSTAGNO et al. (2011).

Figura 1. Gaiolas Individuais

Fonte: Próprio autor.

As gaiolas utilizadas para *flushing* e gestação possuíam dimensões de 2,00m x 0,55m, tamanho específico para marrãs. O galpão apresentava medida de 60m x 10m com sistema de climatização artificial com placas evaporativas, apresentando um display regulado com temperatura de 23°C e sistema de refrigeração por controle de pressão negativa (exaustores). Eram encontradas três linhas de gaiolas dentro de todo galpão (Figura 2), por onde os animais permaneciam conforme seu tempo de gestação, até a chegada do momento da transferência para as salas de maternidade.

Figura 2. Gaiolas distribuídas ao longo do galpão

Fonte: Próprio autor.

5.4 Fornecimento do *Flushing* e Plasma às marrãs

Para o fornecimento do *flushing*, 3,500kg de ração foram pesados diariamente com a ajuda de uma balança e separados em sacos individuais, para fornecimento aos animais no dia posterior à chegada no galpão. A ração era fracionada em quatro (4) porções diárias.

Baldes identificados com o número de cada marrã e seu respectivo tratamento foram utilizados para inserir pequenos sacos contendo o plasma, pesado com a ajuda de uma balança analítica (Figura 3), de acordo com a quantidade a ser utilizada dentro de cada tratamento. Uma quantidade de ração suficiente era colocada no saquinho contendo o plasma para homogeneização dos dois ingredientes (ração + plasma), evitando que o plasma ficasse grudado nas paredes do saquinho. Após a pré-mistura, esse conteúdo era colocado no saco contendo a ração total a ser fornecida às fêmeas diariamente (3,500kg) e mais uma vez homogeneizado. Todos os dias, um saquinho contendo plasma era colocado dentro do balde para que fosse fornecido no dia seguinte, exceto para o tratamento controle, cuja adição do produto foi nula.

Figura 3. Pesagem do plasma

Fonte: Próprio autor.

Com a chegada das fêmeas no galpão de gestação de marrãs, no período da tarde de seis (6) segundas-feiras seguidas, tempo necessário para alcançar o número de fêmeas para a pesquisa, foi fornecida uma porção de ração de *flushing*, apenas para adaptação dos animais. O experimento deu início apenas no dia seguinte, com a ração pesada e adição “*on top*” de plasma, conforme explicações anteriores. O *flushing* era fornecido por um período de 14 dias antes da cobertura.

Todos os dias, o plasma era pesado em diferentes quantidades, obedecendo à quantidade de ração diária ingerida em cada período de vida das fêmeas (*flushing*, gestação e lactação) a ser testado, juntamente com o nível de plasma correto (Tabela 1).

Tabela 1. Quantidade de plasma regulada de acordo com a ingestão diária de ração.

Fase	Quantidade diária de ração (kg)	Quantidade de Plasma/ton de ração			
		(0%) (0kg/ton)	(0,5%) (5kg/ton)	(1,0%) (10kg/ton)	(2,0%) (20kg/ton)
<i>Flushing- 14 dias antes do cio</i>	3,500	0	17,50g	35g	70g
Gestação					
3 dias	1,200	0	6g	12g	24g
4-79 dias	1,800	0	9g	18g	36g
80 – 114 dias	2,800	0	14g	28g	56g
Lactação – 21 dias	6,000	0	30g	60g	120g

Todos os dias, às 6h00, os animais recebiam a primeira fração de ração do dia contendo o plasma, na quantidade de 1,000kg. A segunda fração era fornecida às 9h00, com aproximadamente 0,500kg, a terceira fração às 12h30 e a quarta fração às 16h00, ambas contendo aproximadamente 1,000 kg cada, totalizando ao decorrer do dia 3,500kg para os quatro arraçoamentos diários. Esse alto número de arraçoamentos diários foi feito no intuito de estimular o anabolismo animal através do aumento da insulina e consequentemente, uma ovulação mais numerosa.

5.5 Composição das rações experimentais

As dietas foram formuladas de acordo com as recomendações de ROSTAGNO et al. 2011, apresentadas na Tabela 2, sem a adição de plasma na composição; por ter sido suplementado “*on top*”. Os dados contendo a utilização total de plasma por nível avaliado, durante as fases estudadas encontram-se na Tabela 3.

Tabela 2. Ingredientes (Kg/ton) presentes nas dietas fornecidas nas fases de *Flushing*, Gestação e Lactação.

Ingredientes	<i>Flushin e Lactação</i> ¹	Gestação ²
Macro Ingredientes		
Sorgo Grão	-	760.0000
Farelo de Soja 46%	260.0000	130.0000
Carne e Ossos Farinha	60.0000	60.0000
Levedura de Cana 40%	25.0000	25.0000
Gordura Animal Suína	35.0000	-
Bolacha Resíduo	100.0000	-
Açúcar	50.0000	-
Milho Grão 8,0%	445.0000	-
Micro Ingredientes		
Milho Veículo	5.6500	11.1500
Sal Comum	3.0000	4.0000
Calcário 38% Micro	2.5000	0.5000
Cobre Sulf. Pent 25%	0.3000	0.3000
Colina Cloreto 60%	1.3000	1.4500
DL-Metionina 98%	1.8500	1.0000
L-Lisina 80%	3.5000	1.7500
L-Treonina 98%	2.2500	2.5500
L-Triptofano 98%	0.5500	-
Antioxidante	0.2000	0.2200
Suplemento Reprodução	0.5000	0.7000
Suplemento Mineral	1.0000	1.0000
Premix Biotina	0.4000	0.4000
Bicarbonato de Sódio 27%	2.0000	-
Níveis Nutricionais		
Energia Metabolizável – Suí (kcal/kg)	3450	3150
Proteína Bruta %	19.5717	16.1148
Isoleucina Digestível – Suíno %	0.6160	0.4060
Lisina Digestível – Suínos %	1.1000	0.7000
Metionina Digestível – Suíno %	0.4438	0.2995
Metionina + Cistina Digestível %	0.6600	0.4900
Treonina Digestível – Suínos %	0.7040	0.5320
Triptofano Digestível – Suínos %	0.1980	0.1260
Valina Digestível – Suínos %	0.7825	0.5045
Fibra Bruta %	3.0000	2.5700
Gordura Total %	7.3000	3.7000
Cinzas %	4.9000	4.9000
Cálcio Total %	0.8000	0.8500
Fósforo Total %	0.6000	0.6900
Total (kg)	1.000,00	1.000,00

¹**Flushing e Lactação:** Sódio 0.2200%; Cobre 100.0000 ppm; Ferro 140.0000 ppm; Iodo 1.7500 ppm; Manganês 78.0000 ppm; Selênio 0.8000 ppm; Zinco 190.0000 ppm; Vitamina A 11000.0000 UI/G; Vitamina D3 2000.0000 UI/G; Vitamina E 65.0000mg; Vitamina K3 4.0000 mg; Ácido Fólico 4.0000 mg; B-1 (Tiamina) 6.0000 mg; B-2 (Riboflavina) 7.0000 mg; Ácido Pantotênico 35.0000 mg; B-6 (Piridoxina) 7.5000 mg; B-12 (Cianocobalamina) 35.0000 mcg; Niacina 50.0000 mg; Biotina 800.0000 mcg; Colina 1800.0000 mg. ²**Gestação:** Sódio 0.2200%; Cobre 100.0000 ppm; Ferro 140.0000 ppm; Iodo 1.7500 ppm; Manganês 78.0000 ppm; Selênio 0.6500 ppm; Zinco 170.0000 ppm; Vitamina A 15400.0000 UI/G; Vitamina D3 2800.0000 UI/G; Vitamina E 75.0000mg; Vitamina K3 5.7000 mg; Ácido Fólico 5.0000 mg; B-1 (Tiamina) 8.0000 mg; B-2 (Riboflavina) 9.0000 mg; Ácido Pantotênico 45.0000 mg; B-6 (Piridoxina) 9.0000 mg; B-12 (Cianocobalamina) 50.0000 mcg; Niacina 75.0000 mg; Biotina 800.0000 mcg; Colina 1600.0000 mg.

Tabela 3. Quantidade de plasma total ingerido por período avaliado e por marrã¹.

Níveis de Plasma (%)	Quantidade de Plasma por Período (kg)		
	<i>Flushing</i>	Gestação	Lactação
0	0	0	0
0.5	0.236	0.618	0.515
1.0	0.467	1.236	1.028
2.0	0.809	2.472	2.224

¹Quantidades corrigidas de acordo com a quantidade de ração ingerida por dia.

5.6 Inseminação Artificial (IA) e Manejo diário às marrãs na fase de gestação

O levantamento das fêmeas era estimulado, tanto no fornecimento da ração quanto ao decorrer do dia, não somente para ingestão da dieta como também para estimular na ingestão de água e na eliminação de urina, evitando o aparecimento de cistite (infecção do trato urinário). Após o fornecimento do último trato, as sobras eram pesadas e anotadas, na ficha individual que cada animal possuía, para controle da ração ingerida diariamente.

Após a identificação do estro, estimulada pela presença matutina diária de um macho reprodutor, as fêmeas eram levadas para a balança para pesagem e inseminadas, durante uma vez ao dia, durante 3 dias seguidos; e direcionadas para o recebimento da dieta de gestação, a qual era fornecida apenas uma vez ao dia. A sobra dos tratos de *flushing* (três ao longo do dia) eram pesadas e descartadas. Nos três primeiros dias de inseminação, as fêmeas receberam apenas 1,200kg de dieta, pois o consumo era reduzido durante esse período devido às mudanças nutricionais e sobrevivência embrionária; e após esses dias passaram a receber 1,800kg até o 79º dia de gestação (4º ao 79º). No 80º dia de gestação até o 114º (ou até a parição), as fêmeas receberam 2,800 kg de ração cada. As rações foram produzidas na própria fábrica de rações da granja. O recebimento de plasma na fase de gestação se deu nos primeiros 35 dias de gestação e nos 25 precedentes ao parto, totalizando 60 dias de plasma nesse período por animal.

Durante a execução do experimento, as fêmeas foram vacinadas e medicadas quando necessário, obedecendo ao protocolo da linhagem. No 70º dia de gestação, as fêmeas receberam a primeira dose das vacinas contra: Colibacilose, Rinite Atrófica e Pneumonia Enzoótica; e a segunda dose dessas vacinas foram administradas ao 90º dia de gestação.

5.7 Manejo da fase de lactação

Quando a data programada de parição estava próxima (114 dias), as fêmeas eram encaminhadas para a sala de maternidade, onde eram monitoradas. O sistema de ventilação era individual por baia, com tubulação própria para cada animal, que jogava ventilação na região da nuca quando a temperatura ideal de conforto estava alta, de acordo com o sistema eletrônico de controle. As fêmeas continuaram a receber os mesmos níveis de plasma fornecidos na fase de gestação, também durante a fase de lactação. Foi fornecida individualmente uma quantidade de ração inicial de 3,000kg. Antes do parto, não foi fornecida ração por 24 horas, porém após o parto, foi fornecida a dieta de lactação duas vezes ao dia, sendo às 7h30 e às 15h30, até o desmame, em uma quantidade de 6,000kg aproximadamente no total diário, dependendo do consumo de cada animal. As rações fornecidas foram pesadas, assim como as sobras, diariamente.

5.8 Manejo ao nascimento dos leitões

Após o nascimento, todos os leitões foram pesados individualmente, identificados com cores diferentes de brincos identificadores de acordo com o nível de plasma em que a mãe era suplementada e; colocados para mamar o colostro. No dia seguinte ao nascimento foi fornecida fonte suplementar de ferro. Dentro de no máximo 36 horas após o parto, foi realizada a redistribuição dos leitões dentro do mesmo tratamento para que as matrizes ficassem com números semelhantes de leitões e dessa forma, avaliar o número de leitões desmamados por matriz. Nem sempre isso foi possível, sendo então o leitão descartado do experimento. Ao final da parição, cada porca teve sua placenta pesada, para análise da relação do tamanho da placenta com o peso dos leitões ao nascimento. Após o desmame, todas as fêmeas foram pesadas individualmente e tiveram medidas como número de leitões totais, nascidos vivos, nascidos totais e natimortos, peso ao desmame, intervalo desmame/estro e peso da placenta; coletadas individualmente.

5.9 ANÁLISE ECONÔMICA

Os dados experimentais apresentados acima foram utilizados para a realização das análises econômicas.

5.9.1 Cálculo da margem bruta de comercialização

A análise da produtividade dos fatores de produção – no caso, das dietas – apresentada no item anterior permitiu avaliar a eficiência técnica. Para avaliar a eficiência econômica foram considerados os preços dos ingredientes inclusos na dieta.

Segundo PASSOS e NOGAMI (2003), diz-se que um método de produção é tecnologicamente “mais eficiente” entre os alternativos se permitir a obtenção da mesma quantidade de produto que os demais, com a utilização de menor quantidade de pelo menos um fator de produção, com a quantidade dos demais fatores de produção permanecendo inalterada. Para os autores, por outro lado, um método de produção será considerado “economicamente eficiente” se permitir a obtenção da mesma quantidade de produto que os alternativos, ao menor custo possível. GAMEIRO (2009), baseando-se nesses dois conceitos, reforça que máxima eficiência técnica não implica, necessariamente, em máxima eficiência econômica. Para o autor, essa distinção é fundamental para a análise econômica aplicada à Zootecnia.

Na análise econômica foi calculado a margem bruta de comercialização (MB). A MB é um indicador econômico, escolhido por se tratar de uma medida simples de ser compreendida, representando a rentabilidade do produtor. É a diferença entre a receita total e custo variável. Sendo que a receita é o montante financeiro total obtido com a venda da produção, podendo ser representado pela seguinte equação (eq.1):

$$RT = Q \times P \quad (1)$$

Onde:

RT: Receita total;

Q: Quantidade de produtos comercializados, em unidades; e

P: Preço pelo qual são vendidos os produtos.

Os custos variáveis, por sua vez, são conceituados como aqueles cujas quantidades utilizadas variam com o volume de produção (PASSOS; NOGAMI, 2008). Nas condições experimentais deste estudo, poderiam se caracterizar como custos variáveis os itens de: alimentação, manejo sanitário, impostos variáveis, combustíveis, dentre outros.

Existe a possibilidade de calcular apenas a margem bruta parcial, a qual se trata de uma parcela da margem bruta originada da adoção de determinada ação que se tem por objetivo analisar. Resumidamente, a margem bruta parcial pode ser encontrada pela diferença entre a receita adicional obtida a partir da ação a ser analisada e o custo variável adicional com a adoção de tal ação (GAMEIRO, 2009).

Diante dos conceitos apresentados anteriormente e mais o sugerido por VIDAL et al. (2014) a Margem Bruta parcial poderia ser representada pela seguinte equação matemática (eq. 2):

$$MB = RT - CD \quad (2)$$

Onde:

MB: Margem bruta de comercialização, em reais;

RT: Receita total, em reais; e

CD: Custo da dieta utilizada para cada tratamento, em reais.

Foram consideradas as quatro estratégias de alimentação, representadas pelos quatro tratamentos, assim como para os períodos: *flushing*, gestação e lactação. A MB foi baseada no consumo e no custo das dietas de cada tratamento (incluindo os dispêndios com a inclusão de plasma sanguíneo desidratado), o custo alimentar da marrã até o desmame, custo alimentar por leitão desmamado e custo alimentar por quilo de leitão desmamado.

Para o cálculo dos custos das dietas foram considerados os preços médios mensais históricos, abrangendo um período de 10 anos, dos ingredientes milho, farelo de soja e sorgo. Esses preços foram obtidos na sua unidade original, junto a bases de dados públicos, entre eles Instituto de Economia Agrícola (IEA, da Secretaria de Agricultura do Estado de São Paulo), para o período compreendido entre abril de 2006 e abril de 2016.

Posteriormente, os preços foram deflacionados pelo Índice Nacional de Preços ao Consumidor (INPC, 2016) para o período de abril de 2016, de acordo com o método usual (eq. 3), apresentado, por HOFFMAN (1991). Os preços dos demais ingredientes das dietas não possuem séries históricas, portanto foram obtidos por meio de cotações junto aos fornecedores referentes ao mês de abril de 2016.

A utilização dessa correção de preços para os produtos agropecuários se justifica por serem *commodities* e apresentarem variação sazonal. Assim, ao adotar o deflacionamento retira-se o efeito da inflação sobre os preços ao longo do tempo e ameniza as variações de preços que são típicas em alguns anos.

Os preços reais dos ingredientes utilizados encontram-se na Tabela 4.

$$Preal_n = Pnom_n \times \frac{INPC_a}{INPC_n} \quad (3)$$

Onde:

$Preal_n$: Preço real do ingrediente no mês n (anterior), corrigido do efeito da inflação para o mês a (atual);

$Pnom_n$: Preço nominal do ingrediente no mês n ;

$INPC_a$: Número índice acumulado para o mês atual, neste caso refere-se a abril de 2016; e

$INPC_n$: Número índice acumulado para o mês n , o qual se deseja corrigir.

Tabela 4. Preços médios dos ingredientes utilizados nas dietas, corrigidos do efeito da inflação para abril de 2016 (R\$/kg).

Ingredientes	Preços médios reais (R\$/kg)
Milho Veículo ¹	0,80
Milho G. A. 8,0% ¹	0,80
Sorgo Grão ¹	0,64
Soja Farelo 46,0% PB/80% NDT ¹	1,38
Carne e Ossos Farinha ²	1,00
Levedura de Cana 40% ²	3,98
G, Animal Suína ²	1,50
Bolacha Resíduo ²	0,75
Açúcar ²	1,40
Plasma	13,01
Sal Comum ²	0,39
Calcário 38% Micro ²	0,06
Cobre Sulf, Pent 25% ²	6,72
Colina Cloreto 60% ²	3,04
DL-Metionina 98% ²	18,45
L-Lisina 80% ²	5,02
L-Treonina 98% ²	7,44
L-Triptofano 98% ²	31,02
Antioxidante ²	7,19
Suplemento Reprodução	21,74
Suplemento Mineral	3,43
Px Biotina ²	5,76
Sódio Bicarbonato 27% Na ²	1,70

Fonte: ¹IEA – APTA: O preço do milho, farelo de soja e sorgo refere-se à série histórica de preço de 10 anos que foram deflacionados segundo o índice do INPC, ²Levantamento de dados,

Para calcular a receita total que é o número de leitões desmamados por marrã (*RT*, em reais) foram considerados a média de peso de leitões desmamados por tratamento (*MPLD*, em quilos) multiplicado pelo preço pago pelos leitões desmamados (*Prlq*, em R\$/kg) e o número de leitões desmamados (*NLD*) (eq. 4). O *Prlq* utilizado foi o obtido pela nota fiscal emitida em março de 2015 pela própria granja que disponibilizou os animais para o estudo, esse preço foi deflacionado da mesma forma que os preços anteriormente apresentados, segundo o INPC (2016) para o mês de abril de 2016. Após realizado esse procedimento, foi calculada a margem bruta, conforme (eq. 2), descrita acima.

Os resultados para os cálculos estão apresentados na Tabela 8.

$$RT = MPLD \times Prlq \times NLD \quad (4)$$

6. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram analisados usando o procedimento MIXED do SAS (Institute, Cary, NC; version 9.4). Para peso corporal e consumo de ração, o modelo estatístico incluiu nível de suplementação de plasma sanguíneo, fase de produção (*flushing*, gestação e lactação) e a interação resultante como efeitos fixos, enquanto bloco foi efeito aleatório. Fase de produção foi o termo usado para medida repetida enquanto nível dentro de bloco, o subject. Composto heterogêneo simétrico foi à estrutura de covariância selecionada baseado no menor valor para o critério de informação de Akaike (LITTEL et al., 1998). Para todas as outras variáveis, fase de produção e interações associadas bem como os termos repetidos foram excluídos do modelo. Níveis de suplementação foram avaliados por regressão e testados para padrões de respostas linear, quadrática, Significância foi declarada quando $P \leq 0,05$, e tendência quando $0,05 < P \leq 0,10$.

7 RESULTADOS

Na tabela abaixo (Tabela 5), estão os resultados de desempenho das marrãs, durante as fases experimentais.

Tabela 5. Inclusão de plasma sanguíneo na dieta sobre as variáveis de produção peso corporal ao desmame (PCD), ganho de peso total (GPT), consumo de ração total (CRT), conversão alimentar total (CAT), ganho de peso flushing (GPF), conversão alimentar flushing (CAF) e dias em flushing (DF).

Variáveis	Nível de Inclusão				EPM ¹	P-value		
	0,0	0,5	1,0	2,0		Linear	Quadrático	Cubico
Desempenho								
PCD, kg ²	177,93 ^b	178,25 ^b	178,89 ^b	182,53 ^a	1,64	0,005	0,39	0,92
GPT, kg	47,91	45,51	50,05	56,10	4,35	0,07	0,57	0,83
CRT, kg	378,16	386,91	386,19	387,09	7,73	0,40	0,49	0,64
CAT, kg:kg	8,14	9,27	8,34	7,41	0,79	0,25	0,29	0,36
GPF, kg	94,57	91,86	93,69	94,79	2,20	0,72	0,49	0,49
CAF, kg:kg	0,50	0,52	0,50	0,43	0,03	0,08	0,26	0,82
DF	14,2	14,1	14,0	12,2	0,8	0,05	0,40	0,87

^{a,b} Letras diferentes sobrescritas dentro da mesma linha diferem entre si em $P \leq 0,05$. ¹ Erro padrão da média agrupado. ² Resultados representam efeitos das fases entre tratamentos.

Quanto ao peso corporal ao desmame (PCD) das fêmeas (Tabela 5), houve diferença entre os tratamentos ($P=0,03$), apresentando efeito linear ($P=0,005$), isso indica que os animais suplementados com o maior nível de plasma desidratado (2,0%), foram os mais pesados comparados aos demais níveis, que não apresentaram diferença entre eles. Portanto, quanto mais plasma você adiciona na dieta, maior será o peso dos animais.

Para a variável média do consumo de ração (MCR) dos períodos avaliados, os tratamentos não diferiram entre si, ou seja, a inclusão do plasma não diferenciou a média da quantidade de dieta consumida pelas fêmeas, mantendo o consumo entre elas.

Para as variáveis Ganho de Peso Total (GPT), Consumo de Ração Total (CRT) e Conversão Alimentar Total (CAT) não houve diferença entre os tratamentos, o nível de inclusão de plasma não alterou esses resultados, mantendo o desempenho dos animais iguais.

O mesmo foi observado para os resultados apresentados somente para a fase de *flushing*, onde os níveis de inclusão de plasma não apresentaram efeito ao Ganho de Peso (GPF), a Conversão Alimentar (CAF) e aos Dias de Flushing (DF), ou seja, o período em que os animais receberam a dieta de *flushing* até o dia de retorno ao estro.

Entretanto, houve tendência ($P=0,08$) para a variável CAF, assim como efeito linear ($P=0,05$) para a variável DF, podendo ser observado menor tempo de consumo do *flushing* para os animais que receberam o maior nível de plasma na dieta (2,0%), assim como para uma melhor CAF, porém estatisticamente esses resultados não se apresentaram diferentes aos demais.

Tabela 6. Equações lineares ajustadas para peso corporal ao desmame (PCD) e Dias em Flushing (DF) em função do tratamento e coeficientes de determinação (R^2).

Modelo	Variável/Equação	Tratamento (%)	R^2
Linear	PCD kg = $175.97 + 1.71 \times \text{Tratamento}$	2,0	0,001
Linear	DF = $14.54 - 1.03 \times \text{Tratamento}$	2,0	0,07

Figura 4. Gráficos demonstrando a resposta linear do peso corporal ao desmame (PCD) e dos dias em flushing (DF) das marrãs em função do nível de plasma adicionado (tratamento).

Na tabela abaixo, (Tabela 7), encontra-se os resultados para as variáveis de reprodução das fêmeas.

Tabela 7. Inclusão de plasma sanguíneo na dieta sobre variáveis de reprodução, retorno ao estro (RE, d), número de leitões nascidos totais (NLNT), número de leitões nascidos vivos (NLNV), número de natimortos (NNT), números de mumificados (NM), peso total de leitões ao nascimento (PTLN), peso total da leitegada nascida viva (PTLNV), média de peso dos leitões nascidos vivos (MPLNV), peso da placenta (PP), número de leitões desmamados (NLD), média de peso dos leitões ao desmame (MPLD).

Variáveis	Nível de Inclusão				EPM ¹	P-valor			
	0,0	0,5	1,0	2,0		Tratamento	Linear	Quadrático	Cúbico
Reprodução									
RE, d	3,5 ^b	4,6 ^a	4,9 ^a	3,7 ^b	0,4	0,01	0,95	0,001	0,73
NLNT	16,6	16,8	15,4	15,1	0,8	0,31	0,10	0,89	0,36
NLNV	14,1	14,3	13,1	12,6	0,9	0,41	0,13	0,95	0,49
NNT	1,4	1,6	1,5	0,8	0,5	0,63	0,29	0,45	0,89
NM	0,8	0,7	0,8	1,1	0,3	0,82	0,43	0,59	0,98
PTLN, kg	17,75	18,30	17,93	17,18	0,93	0,86	0,55	0,58	0,78
PTLNV, kg	16,04	16,29	16,20	15,80	1,06	0,99	0,83	0,79	0,94
MPLNV, kg	1,15	1,15	1,23	1,24	0,05	0,35	0,12	0,81	0,37
PP, kg	3,03	2,92	2,92	2,73	1,07	0,89	0,44	0,98	0,86
NLD	11,4 ^b	12,7 ^a	11,0 ^b	11,9 ^{ab}	0,5	0,03	0,97	0,86	0,003
MPLD, kg	5,82	5,90	5,69	5,89	1,76	0,94	0,93	0,73	0,59

^{a,b} Letras diferentes sobrescritas dentro da mesma linha diferem entre si em $P \leq 0,05$. ¹ Erro padrão da média agrupado.

Para a variável de retorno ao estro, ou seja, o total de dias que as fêmeas levaram para repetir o cio após o desmame, foi observado efeito significativo para o tratamento ($P=0,01$) apresentando um efeito quadrático ($P=0,001$) para essa variável. Os tratamentos com níveis de inclusão de 0% e de 2,0% não apresentaram diferença estatística entre si, demonstrando um menor período de tempo para o retorno ao estro, o que é de grande valia para a produção, que considera melhor quando esse número é menor. Os níveis de 0,5% e 1,0% não apresentaram diferença entre si, somente entre os demais níveis.

Não houve diferença estatística para as variáveis n° leitões nascidos totais ($P=0,31$), N° leitões nascidos vivos ($P=0,41$), N° leitões nascidos mortos ($P=0,63$), múmias fetais ($P=0,82$), peso total da leitegada ao nascimento ($P=0,86$), peso total da leitegada nascida viva ($P=0,99$), média de peso dos leitões nascidos vivos ($P=0,35$) e peso da placenta ($P=0,89$).

Quanto ao número de leitões desmamados, houve efeito cúbico ($P=0,003$) de tratamento ($P=0,03$) para os níveis 0,5% e 2,0%, os quais apresentaram um maior número de leitões desmamados em comparação aos demais níveis.

A variável média de peso dos leitões ao desmame não apresentou diferenças estatísticas entre os níveis de inclusão ($P=0,94$).

Tabela 8. Equações ajustadas para retorno ao estro (RE) e número de leitões desmamados (NLD) em função do tratamento e coeficientes de determinação (R^2).

Modelo	Variável/Equação	R^2
Quadrática	$RE\ d = 3.71 + 2.64 \times \text{Tratamento} - 1.33 \times \text{Tratamento}^2$	0,20
Cúbica	$NLD = 11.36 + 7.60 \times \text{Tratamento} - 12.57 \times \text{Tratamento}^2 + 4.44 \times \text{Tratamento}^3$	0,16

Figura 5. Gráficos demonstrando a resposta quadrática do retorno ao estro (RE) e a resposta cúbica do número de leitões desmamados (NLD) das marrãs em função do nível de plasma adicionado (tratamento).

Na figura 6, estão os resultados de efeitos das fases nas variáveis de produção de marrãs.

Figura 6. Efeitos dos períodos de flushing, gestação e lactação; e a inclusão de plasma sanguíneo nas dietas sobre A) Consumo de Ração (Feed Intake) e B) Peso Corporal de marrãs (Body Weight).

O Peso corporal foi significativo para todas as fases de produção, sendo que se encontrou o maior valor para a fase de gestação, podendo ser explicado pelos animais apresentarem fetos, contribuindo para o aumento do peso corporal ($P < 0,001$). Relacionado também ao consumo de ração, que foi maior nessa fase, pode ser explicado por se tratar do período de maior duração (114 dias aproximadamente).

Tabela 9. Inclusão de plasma na dieta sobre peso corporal (PC) e consumo de ração (CR) de marrãs durante os períodos de *flushing*, gestação e lactação; e Média de Consumo de Ração na Lactação (MCRL).

Variável/Período	Nível de Inclusão (%)				SEM ¹	P-valor
	0,0	0,5	1,0	2,0		
PC, kg						
Flushing	129,90	130,44	130,37	130,88	2,46	0,19
Maternidade	225,70	223,54	222,91	226,37		
Lactação	178,18	180,76	183,40	190,35		
CR, kg						
Flushing	45,86 ^e	47,99 ^e	46,95 ^e	39,10 ^f	0,79	0,009
Maternidade	235,27 ^a	235,28 ^a	234,70 ^a	234,93 ^a		
Lactação	94,42 ^d	100,08 ^{cd}	107,29 ^{bc}	110,68 ^b		
MCRL	4,49 ^d	4,76 ^{cd}	5,10 ^{bc}	5,27 ^b		

^{a,b,c} Letras diferentes sobrescritas dentro da mesma linha diferem entre si em $P \leq 0,05$.¹ Erro padrão da média agrupado.² CRL – Consumo de Ração na Lactação (21 dias).

Na variável peso corporal (Figura 4 e Tabela 8), não houve efeito significativo pela inclusão de níveis de plasma na dieta ($P=0,19$).

Para a variável consumo de ração, houve efeito ($P=0,009$) para a inclusão de níveis sobre o consumo nas fases. Na fase de *flushing*, o menor consumo foi identificado para o maior nível de plasma, onde os demais não diferiram entre si, podendo ser explicado pelo fato de que os animais suplementados com o maior nível permanecerem menor tempo nessa fase por apresentar o estro mais rapidamente. Para a fase de maternidade, todos os tratamentos permaneceram idênticos quanto ao consumo, não diferindo estatisticamente. Porém, para a fase de lactação, maior consumo foi identificado para animais suplementados com o maior nível de plasma (2,0%), enquanto o menor consumo foi observado para os animais que não receberam o plasma na dieta, podendo ser explicado pelo fato do plasma ser palatável, contribuindo para um maior consumo de ração.

Tabela 10. Resultados para Margem Bruta (MB) e Preço do Plasma.

	Nível de plasma (%)			
	0,0	0,5	1,0	2,0
Receita Total¹ (R\$)	R\$ 831,52	R\$ 925,71	R\$ 786,26	R\$ 880,37
Custo da dieta (R\$)	R\$ 405,45	R\$ 436,75	R\$ 456,35	R\$ 500,58
Margem Bruta² (R\$)	R\$ 426,07	R\$ 488,96	R\$ 329,90	R\$ 379,79
Plasma (R\$)	R\$ -	R\$ 20,50	R\$ 40,90	R\$ 82,44

¹ Receita por marrã pelo número de leitões desmamados. ² Está de acordo com a equação 2 pág. 66.

Para os resultados de MB, o maior valor obtido foi para o nível de inclusão de 0,5% de plasma na dieta das marrãs, o qual obteve um valor de R\$488,96, enquanto o gasto com o plasma foi de R\$20,50/marrã alimentada, desmamando leitões mais pesados, embora esse resultado não tenha representado efeito estatístico ($P=0,94$); além de um maior número de leitões desmamados por marrã ($P=0,03$), conforme valores apresentados na Tabela 5. O nível de inclusão de plasma de 0% apresentou uma MB maior comparada aos demais tratamentos (1,0 e 2,0%), por não haver custo com a inclusão de plasma e pelo peso de desmame dos leitões, assim como o número de leitões desmamados ser próximo ao encontrado. Apesar do nível de inclusão de 2,0% de plasma onerar mais os custos alimentares, ainda assim obteve-se maior valor de MB quando comparado com o tratamento de 1,0%. Esse resultado se justifica pela média de peso de leitão desmamado ser maior que no nível de 1,0%, o qual se apresentou inferior aos demais tratamentos.

8 DISCUSSÃO

O controle do intervalo desmame-cio (IDC) pode sofrer variações de controle de granja para granja. ANTUNES (2007) preconizou que o Intervalo desmame-cio (IDC) médio de uma granja deve ser mantido entre três e sete dias para maximizar a produtividade e aumentar o número de partos por porca por ano, reduzindo, assim, o custo de produção. BORTOLOZZO e WENTZ (2004) descrevem que na maioria das granjas, 80 a 85% das fêmeas entram em cio até o sexto dia pós-desmame.

Tais estudos corroboram com os resultados encontrados nesse trabalho, onde a média de retorno ao cio esteve entre quatro e cinco dias, não apresentando diferenças entre os tratamentos com inclusão máxima de plasma (2,0%) e sem inclusão (0,0%), porém, diferentes dos níveis de suplementação de 0,5% e 1,0%. Resultados diferentes foram encontrados por WILSON e DEWEY (1993), onde explicam que o intervalo desmame-estro pode ser influenciado pela ordem de parto, sendo que, de modo geral, este é mais longo em fêmeas primíparas do que em multíparas. Nas primíparas, a probabilidade de evidenciar cio de sete a dez dias pós-desmame é três vezes maior, e a probabilidade de repetir um intervalo desmame-estro semelhante no parto seguinte é duas vezes maior do que nas multíparas, considerando, como ideal, seis dias de intervalo. Os resultados podem ser explicados por RANGEL (2014), o qual relatou que o PSD é cada vez mais empregado na dieta de porcas devido à redução do intervalo desmame-estro, principalmente em primíparas, como foi mostrado nos resultados independente dos níveis de plasma utilizados em comparação com a média dos estudos.

O estímulo do consumo de ração pela fêmea suína lactante traz benefícios positivos para o crescimento da leitegada. Um dos mecanismos atribuídos ao plasma em *spray-dried* e que justificam sua inclusão em rações de leitões pós-desmame é sua capacidade palatilizante, estimulando o consumo de alimento, com função também de modulação imunológica. Neste sentido, os efeitos produtivos da inclusão de plasma em *spray-dried* em ração de matrizes suínas lactantes foram avaliados por CRENSHAW et al., (2007), as quais verificaram que com a inclusão de 0,25% de plasma em *spray-dried* fornecidos para porcas paridas de primeira ordem de parto, durante os meses de verão, reduzem o intervalo desmame-estro. Porém, esse autor também encontrou que baixos níveis de PSD aumentam a taxa de consumo, diferente do que foi encontrado nesse trabalho, onde não houve efeito significativo para o consumo geral nos períodos. Houve efeito no consumo na fase de lactação

($P=0,009$) para primíparas alimentadas com alto nível de plasma (2,0%) na dieta. Não houve diferença para a fase de maternidade; e para a fase de flushing foi observado um menor consumo para animais alimentados com 2,0% de plasma na dieta, enquanto os demais níveis de inclusão (0%, 0,5% e 1,0%) não foram diferentes. Já para a fase de lactação, houve diferença entre os tratamentos. Os níveis de 1,0% e 2,0% não diferiram entre si, apresentando os maiores valores de consumo. O nível de 1,0% não diferiu ao de 0,5%, que por sua vez se mostrou igual ao sem suplemento (0%).

CAMPBELL et al. (2006) avaliaram semanalmente os registros produtivos de uma granja com PRRS instável (5,500 porcas) utilizando um sistema de controle estatístico de processo que permitiu identificar as mudanças em aspectos produtivos devido à inclusão de PSD em dietas de gestação e lactação. Os resultados demonstraram que após a inclusão das proteínas plasmáticas nas dietas ocorreram melhoras na taxa de parto e no número de leitões desmamados por porca. Estas observações sugerem que a inclusão de PSD nas dietas de porcas pode reduzir a severidade dos danos produtivos associados ao vírus da PRRS em granjas de suínos. Resultados semelhantes foram obtidos nesse trabalho, onde nível de suplementação de 0,5% de plasma gerou um número maior de leitões desmamados ($P=0,03$) com efeito cúbico ($P=0,003$) por fêmea, não apresentando diferenças com a suplementação de 2,0% de PSD.

Outros estudos com porcas em lactação alimentadas com dietas contendo 0,5% de plasma atomizado demonstraram uma melhora no peso da leitegada e um aumento no peso médio do leitão na desmama (CRENSHAW et al., 2007; 2008). Resultados diferentes foram observados por LIMA et al. (2012), onde não observaram diferença estatística para leitões desmamados com a adição de 0,5% de plasma na dieta de porcas em gestação e lactação; se igualando aos resultados desse trabalho, onde não houve diferenciação de peso da leitegada. Porém, foi observado o aumento do peso médio no desmame entre os tratamentos, embora não tenha apresentado diferença estatística.

Os estudos com plasma em lactação foram conduzidos nos meses de verão, quando os animais passavam por períodos de estresse térmico durante o dia. O estresse térmico é um exemplo de estresse ambiental que induz danos à função de barreira da mucosa intestinal provocando um derrame intestinal e aumento de endotoxinas sistêmicas (LAMBERT, 2004).

Em teoria, se os períodos de estresse por calor danificarem a barreira intestinal durante a lactação, poder-se-ia especular que as melhoras observadas com a inclusão de plasma

atomizado nas dietas de lactação poderiam estar relacionadas, ao menos em parte, a melhoras na função de barreira intestinal induzidas pela ingestão de proteínas plasmáticas.

De acordo com os resultados desse estudo, as fêmeas na fase de lactação passaram por estresse térmico, pois o experimento foi realizado em época de altas temperaturas; porém, o maior consumo pôde ser observado para as rações que receberam suplementação de 2,0% de plasma (5,23 kg por primípara por dia), não diferindo estatisticamente da média de consumo das dietas suplementadas com 1,0% (5,10kg por primípara por dia). O menor consumo foi observado para as fêmeas que não receberam suplementação de plasma na dieta (4,49kg por primípara por dia), que não diferiram das suplementadas com 0,5% de plasma na dieta (4,76kg).

O consumo com o nível de inclusão de 2,0% de plasma na dieta teve uma média de consumo diário, durante os 21 dias de lactação, considerado acima da média de consumo para marrãs (4,86kg por dia por marrã) em experimento realizado por LIMA (2008) comparando média de consumo em pisos resfriados e não resfriados em clima quente. Diferente do que afirma FERREIRA et al. (1999), que quando mantidos em ambiente de estresse por calor, suínos podem diminuir significativamente a ingestão de alimentos para reduzir a produção de calor metabólico; e BLACK et al. (1993), onde porcas expostas a elevadas temperaturas ambientais sofreram queda de 40% na produção de leite associada a redução de 25% do consumo de ração quando comparadas com porcas mantidas em condições de termoneutralidade,

O resultado pode ser explicado pela alta palatabilidade do PSD, considerando que todos os animais receberam as mesmas quantidades de alimentos, foram estimulados a levantar para se alimentarem com a mesma intensidade e permaneceram nas mesmas condições climáticas durante o período de lactação. A alta intensidade de consumo ajudou a fêmea na recuperação da condição corporal de forma mais eficiente para o próximo ciclo, perdendo menos reserva corporal e manifestando de forma mais rápida o estro.

Quanto aos resultados da fase de *flushing*, observamos que para o tempo em que os animais ficaram recebendo a dieta até a entrada em estro (Dias em *flushing*), não apresentaram diferenças entre os tratamentos ($P=0,19$), entretanto um aumento linear ($P=0,05$) foi observado de acordo com que ocorria o aumento dos níveis de plasma utilizados. Essa diferença pode estar relacionada a distintos fatores (BURNETT; WALKER, 1988; CHRISTENSON, 1993; BOOTH; COSGROVE; FOXCROFT, 1996; CHAMBERLAIN; HUGHES, 1996) como a linhagem das marrãs, o estro considerado, além do regime

alimentar. Diversas investigações indicam haver interação positiva entre a restrição alimentar e o “*flushing*” (EDWARDS et al., 1968; BELTRANENA et al., 1991b; YOUNG, 1998), sendo observado que o emprego do “*flushing*” alimentar, após sete a oito dias de restrição, melhorou a qualidade do oócito e a taxa de sobrevivência dos fetos. No presente trabalho, essa mesma interação positiva não foi observada, provavelmente devido à restrição não ter sido empregada desde a fase pré-púbere até os primeiros sete dias do estro de cobertura, seguida pela substituição da alimentação de *flushing* por 14 dias subsequentes. Resultados semelhantes também foram encontrados por MUNIZ et al, (2013) em estudo sobre os efeitos combinados da restrição alimentar e *flushing* sobre a fertilidade de marrãs inseminadas artificialmente em diferentes ciclos estrais. Desse modo, o aumento linear pode ser explicado por quanto maior for o nível de plasma incluído, menor será o tempo em que os animais permanecerão fora do ciclo reprodutivo, diminuindo-se os dias não produtivos da marrã.

Não houve efeito entre os tratamentos para as variáveis GPF e CAF durante essa fase, porem uma tendência numérica de melhor CAF para o tratamento de maior nível de plasma (2,0%) pôde ser observada, podendo ser explicada pelo fato de que houve um melhor aproveitamento da dieta ingerida e conseqüentemente, menores dias em *flushing*, conforme explicado acima.

Quanto aos dados de peso de placenta, não foi observado efeito ($P=0,89$) nesse estudo, com resultados semelhantes aos encontrados por OSAVA (2011) e PARAZZI (2014).

Para os resultados obtidos para a análise econômica, o custo total com a alimentação foi menor para o tratamento com 0% de inclusão de plasma. Resultados parecidos foram encontrados por ARRUDA et al. (2008), onde avaliando o desempenho de leitões submetidos a diferentes níveis de substituição da proteína do farelo de soja pela proteína do ovo desidratado encontraram que para o preço gasto com alimentação, o tratamento onde não houve a substituição do farelo de soja pela proteína do ovo foi o mais rentável.

Ao serem inseridas no plantel, as fêmeas suínas adicionam ao sistema um custo de reposição que é fixo e que começa a ser amortizado à medida que esta fêmea começa a produzir receitas, que são os leitões desmamados. Desta forma, a fêmea iniciaria a ter um retorno financeiro positivo quando a receita da produção de leitões desmamados for suficiente para amortizar e ultrapassar o valor dos custos iniciais (DIJKHUIZEN et al., 1989; HUIRNE et al., 1991).

GONÇALVES (2011) realizou uma pesquisa para identificar o retorno financeiro por leitoa em função da ordem de parto e da variação no número de leitões nascidos vivos por

parto no Brasil e identificou que melhorias na produtividade – como número de leitões nascidos vivos – e nos custos de produção – como aquisições de leitoas a um custo menor – auxiliam a atingir um Valor Presente Líquido (VPL) positivo da leitoa mais precoce, STALDER et al, (2003) concluiu que se o número médio de leitões nascidos vivos diminuir aproximadamente, 5%, ao invés de a fêmea atingir um VPL positivo na terceira parição, ela atingirá na quarta parição.

Neste estudo, em termos econômicos, seria viável ao produtor a utilização de 0,5% de plasma, levando em consideração o valor da MB, assim como o maior número de leitões desmamados por marrã. Outra opção presente perante os resultados seria a utilização do nível de 0% de plasma, onde não existem gastos extras com a adição de plasma; comparado ao tratamento de 2,0%, que finalizou com um valor oneroso de inclusão desse produto e o número de leitões desmamados não diferencia ao nível de 0%; assim como em termos numéricos, para o valor médio do peso ao desmame dos leitões.

Devido à falta de informações a respeito do ciclo completo estudado nesse experimento, existe a necessidade de mais pesquisas nessa área, para a comparação dos dados encontrados com a realização do experimento.

9 CONCLUSÃO

A adição de 0% e 2,0% de plasma nas dietas de primíparas durante os períodos de *flushing*, lactação e gestação, pode diminuir o período de entrada ao estro. Com a adição de 2,0% de plasma, houve aumento de consumo na fase de lactação. Já com a adição de 0,5% e 2,0% de plasma, é possível aumentar o número de leitões desmamados por fêmeas. Neste estudo, em termos econômicos, seria viável ao produtor a utilização de 0,5% de plasma, levando em consideração o valor da MB, assim como o maior número de leitões desmamados por marrã.

REFERÊNCIAS

- ANTUNES, R. C. Avanços e perspectivas do melhoramento Genético de suínos. *Pork World*, ano 2, n. 8, p. 100-102, 2002, ANTUNES, R. C. Manejo reprodutivo de fêmeas pós-desmame com foco sobre o intervalo desmame cio (IDC). **Revista Brasileira de Reprodução Animal**. v. 31, n. 1, p. 38-40, 2007.
- ARRUDA, J. C. B. et al. Desempenho de leitões submetidos a diferentes níveis de substituição da proteína do farelo de soja pela proteína do ovo desidratado desidratado. **Acta Sci. Anim. Sci.**, v. 30, n. 4, p. 401-405, 2008.
- ASHWORTH, C.J. et al. Effects of pre- and post-mating nutritional status on hepatic function, progesterone concentration, uterine protein secretion and embryo survival in Meishan pigs. **Reprod. Fertil. Dev.**, v.11, n.1, p.67-73, 1999.
- BELTRANENA, E. et al. Effects of pre- and postpubertal feeding on production traits at first and second estrus in gilts. **Journal of Animal Science**., v. 69, p.886-893, 1991.
- BLACK, J.L., et al. Lactation in the sow during heat stress. **Livestock Production Science**. v.35, p.153-170, 1993.
- BOOTH, P. J.; COSGROVE, J. R.; FOXCROFT, G. R. Endocrine and metabolic responses to realimentation in feed-restricted prepubertal gilts association among gonadotropins, metabolic hormones, glucose, and uteroovarian development. **Journal of Animal Science**, v. 74, p. 840-848, 1996.
- BORTOLOZZO, F.; WENTZ, I. Intervalo desmame-estro e anestro pós-lactacional em suínos, Porto Alegre: **Editora Pallotti**, 80 p., 2004.
- BRUSTOLINI, P.C, et al. Efeitos de diferentes fontes lipídicas e níveis de energia sobre o desempenho reprodutivo de marrãs. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia** v. 56 (4), 2004.
- BURNETT, P. J.; WALKER, N. The effect of age and growth traits on puberty and reproductive performance in the gilt. **Animal Production**. v. 46, n. 3, p. 427-436, 1988.
- CAMPBELL, J. M. et al. Use of statistical process control analysis to evaluate the effects of spray-dried plasma in gestation and lactation feed on sow productivity in a PRRS-unstable farm. **American Association of Swine Veterinarians**, pp. 139-142, 2006.

CERISUELO, A. et al. Effects of extra feeding during mid-pregnancy on gilts productive and reproductive performance, Spanish. **Journal of Agricultural Research**, v.6, n.2, p.219- 229, 2008.

CHAMBERLAIN, T. S.; HUGHES, P. E. The influence of mating frequency and nutrition on the stimulus value of boars. **Animal Reproduction Science**, v. 43, n. 2, p. 151-160, 1996.

CHRISTENSON, R. K. Ovulation rate and embryonic survival in Chinese Meishan and white crossbred pigs. **Journal of Animal Science**, v. 71, n. 11, p. 3060-3066, 1993.

CRENSHAW, J.D, et al. Lactation feed disappearance and wean to estrus interval for sows fed spray-dried plasma. **Journal of Animal Science**, v. 85, p.3442-3453, 2007.

DIJKHUIZEN A.; KRABBENBORG. R.; HUIRNE, R. Sow replacement: A comparison of farmer's actual decisions and model recommendations. **Livestock Production Science**, v. 23, p. 207, 1989.

EDWARDS, R. L, et al. Reproductive performance of gilts following heat stress prior to breeding and in early gestation. **Journal of Animal Science**, v. 27, n. 6, p. 1634-1637, 1968.

EINARSSON, S.; ROJKITTIKHUN, T. Effects of nutrition on pregnant and lactating sows, **Journal of Reproduction and Fertility**. v,48, p.229-239, Supplement, 1993.

FERREIRA, R.A, et al. Níveis de energia digestível para leitoas dos 30 aos 60 kg mantidas em ambiente de frio (15 °C). **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.28, p.758-765, 1999.

FERGUSON, E. M, et al. Effect of different nutritional regimens before ovulation on plasma concentrations of metabolic and reproductive hormones and oocyte maturation in gilts. **Reproduction**, v. 126, p.61-71, 2003.

FONTES, D. O.; SOUZA, L. P.; SALUM, G. M. **Como alimentar porcas que desmamam 30 leitões por ano**. Universidade Federal de Minas Gerais –UFMG, 2010. Disponível em: <<http://pt.engormix.com/MA-suinocultura/genetica/artigos/alimentar-porcas-desmamam-leitoes-t240/103-p0.htm/>>. Acesso em: 12 mar. 2016.

FOXCROFT, G.R.; COSGROVE, J.R.; AHERNE, F.X. Relationship between metabolism and reproduction. In: INTERNATIONAL PIG VETERINARY SCIENCE CONGRESS, 14, 1996. Bologna. **Proceedings...** Bologna: IPVS, 1996.

GAMEIRO, A.H. Análise Econômica Aplicada à Zootecnia: Avanços e Desafios. In: Novos desafios da pesquisa em nutrição e produção Animal, Pirassununga: 5D, ISSBN 978- 85-6001-1408-8, 2009.

GONÇALVES, M. A. D. **Retorno financeiro por leitoa em função da ordem de parto e da variação no número de leitões nascidos vivos por parto no Brasil**. 2011. 34f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Do Rio Grande Do Sul, Porto Alegre, 2011.

HOFFMANN, R. **Estatística para economistas**, 2.ed. São Paulo: Pioneira, 426 p., 1991.

HOFFMANN, R. **Estatística para economistas**, 4ed. **rev. e ampl.** São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2006.

HUIRNE R.; DIJKHUIZEN A.; RENKEMA, J. Economic optimization of sow replacement decisions on the personal computer by method of stochastic dynamic programming. **Livestock Production Science**, v. 28, p. 331-347, 1991.

IEA, Instituto de Economia Agrícola. Base de dados. **Preços agrícolas**. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/out/index.php#>>. Acesso em: 10 abr, 2015.

LAGO, V. et al. Sincronização hormonal de estro e “flushing” alimentar em marrãs pós-púberes. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE SUINOCULTURA, 2. Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu, 2004. p. 312, 2004.

LAMBERT, G.P. Role of gastrointestinal permeability in exertional heatstroke. **Exercise and Sport Science Reviews**. v. 32, p.185-190, 2004.

LAWLOR, P. et al. The influence of over feeding sows during gestation on reproductive performance and pig growth to slaughter. **Archiv fur Tierzucht** 50 (SPEC. ISS.), p. 82-91, 2007.

LIMA, A.L. **Resfriamento do piso da maternidade para porcas em lactação no verão**. 2008, 42f. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG, 2008.

LIMA, G. et al. Spray Dried Plasma in Gestation and Lactation Diets Improves Piglet Weight. CLANA 2012 V Colégio Latino-Americano de Nutrição Animal. **I Exposição Latino-Americana Industrial e Tecnológica em Nutrição Animal**, 2012.

LITTELL, R.C.; HENRY, P. R.; AMMERMAN, C. B. Statistical analysis of repeated measures data using SAS procedures. **J. Anim. Sci.** v.76, p.1216-1231, 1998.

MACHADO, G.S. **Efeitos de diferentes fontes de energia sobre a eficiência reprodutiva de marrãs cíclicas**. 151 p. Tese (Doutorado em Ciência Animal) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2005.

MILLER, H. M.; FOXCROFT, G. R.; AHERNE, F. X. Increasing food intake in late gestation improved sow condition throughout lactation but did not affect piglet viability or growth rate. **Journal of Animal Science**, v.71, p.141-148, 2000.

MUNIZ, A. et al. Efeitos combinados da restrição alimentar e flushing sobre a fertilidade de marrãs inseminadas artificialmente em diferentes ciclos estrais. **Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci.**, São Paulo, v. 50, n. 6, p. 462-467, 2013.

OSAVA, C. F. **Desempenho produtivo de porcas. Efeito do tipo de alojamento na maternidade**. 2011, 55 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) - Faculdade de Medicina Veterinária. Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2011.

PARAZZI, J. L. **Efeito da suplementação de L-glutamina e L-ácido glutâmico na dieta de marrãs sobre o desempenho reprodutivo e produtivo da progênie**. 2014. 133f. Tese (Doutorado) em Ciências Veterinárias) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2014.

PASSOS, C. R. M.; NOGAMI, O. Princípios de economia, São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 632 p., 2003.

PASSOS, C. R. M.; NOGAMI, O. Teoria dos custos. In: _____. **Princípios de economia**. 5. ed. São Paulo: Cengage Learning, p. 239-282, 2008.

RANGEL, L. Plasma suíno spray dried e a relação com a Diarreia Epidêmica Suína (PED). **Suinocultura Industrial**, 2014.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L, et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2011.

SOBESTIANSKY, J.; BARCELLOS, D. E. S. N.; SESTI, L. A. C. Introdução de animais em um sistema de produção. In: SOBESTIANSKY, J.; WENTZ, I.; SILVEIRA, P. R. S.; SESTI, L. A. Suinocultura intensiva, Concórdia-SC: **Embrapa-CNPISA**, p. 337-348, 1998.

STALDER, K.; LACY, R.; CROSS, T.; CONATSER, G. Financial impact of average parity of culled females in a breed-to-wean swine operation using replacement gilt net present value analysis. **Journal of Swine Health And Production**, v. 11, p. 69, 2003.

VIDAL, M.P., et al. Modelo matemático para análise econômica de dietas: uma aplicação na avaliação dos diferentes cereais utilizados na alimentação de cordeiros em confinamento. **Boletim de Indústria Animal**, v. 71, p. 273-283, 2014.

WILSON, M. R.; DEWEY, C. E. The associations between weaning-to-estrus interval and sow efficiency. **Swine Health and Production**. v. 1, p. 10-15, 1993.

YOUNG, L. D. Reproduction of $\frac{3}{4}$ white composite and $\frac{1}{4}$ Duroc, $\frac{1}{4}$ Meishan, $\frac{1}{4}$ Fengjing or $\frac{1}{4}$ Minzhu gilts and sows. **Journal of Animal Science**, v. 76, n. 6, p. 1559-1567, 1998.

CAPÍTULO III

Desempenho e histologia intestinal de leitões amamentados por marrãs que receberam suplementação de plasma desidratado.

CAPÍTULO III - Desempenho e histologia intestinal de leitões amamentados por marrãs que receberam suplementação de plasma desidratado.

RESUMO - O objetivo do trabalho foi avaliar, através da suplementação de marrãs com o plasma sanguíneo desidratado, o desempenho e histologia intestinal de sua progênie. Foram utilizados 600 leitões machos e fêmeas, com peso médio de desmame de $6,00 \pm 0,22$ kg, híbridos da linhagem Topigs (Topigs Novorsin x Agrocères PIC), provenientes de marrãs suplementadas com níveis de plasma desidratado (0; 0,5; 1,0 e 2,0%) durante os períodos de *flushing*, gestação e lactação. Os leitões foram distribuídos em um delineamento de blocos casualizados, de acordo com os pesos e tratamentos recebidos pelas marrãs. Após o desmame da leitegada, que ocorreu no período de 21 dias de idade, os mesmos foram pesados individualmente, separados das mães e levados para a instalação de creche, onde tinham ração disponível. Durante os 43 dias que permaneceram na fase de creche, os leitões receberam quatro dietas diferentes ao longo do período, de acordo com o crescimento dos animais, porém, isoproteicas e isoenergéticas entre os tratamentos. Foi fornecido plasma desidratado até os 14 dias de idade, com as mesmas quantidades para todos os animais. Para a realização da análise histológica foram feitos seis cortes histológicos não sequenciais de cada animal. Os dados foram analisados usando os procedimentos MIXED e GLM do SAS (SAS Institute, Cary, NC; version 9.4 e 9.3). Os resultados de peso dos leitões ao nascer não foram significativos entre os tratamentos fornecidos para as marrãs, assim como para o peso ao desmame, média de peso dos leitões, ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar. Entretanto, para a variável consumo de ração (CR), foi observado um aumento linear conforme houve aumento nos níveis de plasma. De acordo com os resultados, não houve efeito significativo perante os níveis de plasma avaliados. Nas condições sanitárias em que foi realizado o experimento, leitões amamentados por marrãs suplementadas com plasma, assim como a adição do produto em rações de leitões ao desmame não influenciou o desempenho ou parâmetros morfológicos de leitões desmamados aos 21 dias de idade.

Palavras-chave: leitões, morfologia intestinal, plasma sanguíneo desidratado.

10 INTRODUÇÃO

O peso ao nascer pode ser determinante para a sobrevivência e bom desempenho dos leitões. Leitões com baixo peso ao nascimento apresentam menores reservas corporais, maior sensibilidade a baixas temperaturas e demoram mais tempo para ingerir o colostro; além de possuir menor capacidade de disputa pelos melhores tetos (LE DIVIDICH, 1999). Os leitões adquirem a imunidade passiva através da ingestão do colostro e em até 24-36 horas, após o nascimento, as imunoglobulinas (Ig) ainda estão disponíveis. Porém, transcorridas 12 horas do nascimento a concentração de alguns componentes do colostro, principalmente IgG, reduzem quase que pela metade (BOURNE, 1969). Assim, leitões que mamam mais rapidamente, ingerem colostro de melhor qualidade e em maior quantidade. Além de estar relacionado com a habilidade em mamar, o peso ao nascimento também está estritamente relacionado com a capacidade termorreguladora, uma vez que os leitões leves apresentam maior superfície corporal em relação ao seu peso, proporcionando maior susceptibilidade ao quadro de hipotermia (HERPIN; DAMON; LE DIVIDICH, 2002). A ingestão de leite é fundamental para o fornecimento de energia para o leitão manter a temperatura corporal. A composição do leite de porca é bastante diferente da de outras espécies. Tanto o colostro, quanto o leite de porca possuem um maior teor em sólidos totais, comparativamente ao leite de ruminantes. Similarmente a outras espécies, a digestibilidade da energia do colostro e do leite é de 95,2% e de 98,2%, respectivamente (LE DIVIDICH et al., 2007).

Outro fator interligado com o desempenho dos leitões é o transporte placentário de nutrientes para o feto. Este é tão importante que há vários estudos sobre uma associação entre o peso ao nascimento e a susceptibilidade adulta para doenças cardiovasculares, diabetes, hipertensão e outras doenças de grande valor na vida adulta (ROSSO, 1981; GODFREY e BARKER, 2000; HAGGARTY et al., 2002).

Uma das funções da placenta dos mamíferos é a de assegurar uma ótima nutrição em todas as fases do desenvolvimento fetal (GUDMUNDSSON et al., 2009; RIQUELME, 2009). Isto envolve a transmissão de nutrientes, gases e água para o feto, excreção de resíduos de produtos de metabolismo fetal no sangue materno, bem como a adaptação do metabolismo materno em diferentes fases da gestação por meio de hormônios (CETIN e ALVINO, 2009). Durante toda a gestação, vertebrados vivíparos desenvolvem um complexo sistema de membranas nutricionais que englobam o feto e formam a placenta (LEISER e KAUFMANN,

1994). Até que a placenta se desenvolva, o embrião troca estas substâncias por difusão através de líquidos uterinos. Conforme o feto aumenta de tamanho, a placenta torna-se essencial, uma vez que ela coloca o sangue fetal e o materno em estreita aposição numa grande extensão de superfícies formada por uma rede de capilares (CUNNINGHAM, 1999).

O bom peso ao nascimento, assim como o desempenho dos animais durante o crescimento, pode ser mensurado através da absorção intestinal, ou seja, pelo aproveitamento dos nutrientes recebidos pelo organismo através da ingestão de alimentos sejam eles de forma líquida, como o leite materno; ou sólido, como a ração. Essa absorção é avaliada através de mensurações de profundidade e altura das vilosidades presentes no intestino.

No intestino delgado, os nutrientes, eletrólitos e água são absorvidos pelos enterócitos que são originados pelas células da cripta. Diminuições na altura das vilosidades e aumentos na profundidade das criptas estão relacionadas com os números de enterócitos nas vilosidades e nas criptas, respectivamente. Com as vilosidades mais curtas e as criptas mais profundas, tem-se menor absorção e maior secreção. Por isso, diz-se que o encurtamento das vilosidades predispõe a má digestão e absorção, o que pode estar envolvido na patogênese da diarreia pós-desmame (HAMPSON, 1986). Quanto maior o tamanho das vilosidades, maior é a capacidade de digestão e de absorção de nutrientes, pois são produzidas várias enzimas digestivas em suas bordas e por onde os nutrientes digeridos são transportados até a circulação sanguínea. O tamanho das vilosidades é maior nos recém-nascidos, diminuindo durante o aleitamento, mas a maior redução ocorre por ocasião do desmame, a qual afeta seriamente a estrutura das vilosidades, reduzindo em até 63% seu tamanho nos primeiros dias (ROPPA, 1998).

O objetivo do trabalho foi avaliar, através da suplementação de marrãs com o plasma sanguíneo desidratado, o desempenho e histologia intestinal de sua progênie.

11 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em uma granja comercial, Fazenda e Frigorífico Santa Rosa, localizada no município de Leme, estado de São Paulo, no período de janeiro de 2015 a abril de 2015. Todos os procedimentos experimentais foram revisados e aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de São Paulo – CEP/FZEA/USP e protocolados sob o n°. 8719130416.

11.1 Animais e Delineamento Experimental

Foram utilizados 600 leitões, machos castrados e fêmeas (Topigs Novorsin x Agrocercs PIC), com peso médio ao desmame de $6,00 \pm 0,22$ kg, 21 ± 3 dias de idade, distribuídos em 3 baias, três repetições de 50 animais machos e fêmeas, totalizando 150 animais por tratamento. Esses leitões foram provenientes de mães suplementadas com níveis de plasma desidratado (0; 0,5; 1,0 e 2,0%) durante as fases de *flushing*, gestação e lactação. Os leitões foram distribuídos em delineamento de blocos casualizados, tomando como critério para a formação dos blocos o peso dos leitões, de acordo com os tratamentos recebidos pelas porcas.

11.2 Instalações

Nas instalações da creche, as baias eram providas de bebedouros tipo “chupeta” e comedouros tipo “silo”, de polietileno. Tinham pisos de plástico, com mensuração de 40cm x 50cm, com espaçamento para dejetos de dimensão 9,6mm x 55,2mm.

Havia também a presença de cortinas e aquecedores, os quais eram manejados de acordo com a temperatura diária apresentada. As salas possuíam uma média de largura de 11,00m x 11,10m de comprimento.

11.3 Manejo dos leitões

Todos os leitões foram identificados após o nascimento. Cada tratamento recebido pelas mães utilizou uma coloração de brinco nos leitões (amarelo para 0% de plasma, verde para 0,5%, rosa para 1,0% e laranja para 2,0%) e cada leitão dentro da leitegada recebeu uma identificação de quatro algarismos (sendo os dois primeiros o número da mãe e os dois últimos o número do leitão). No nascimento dos leitões houve uniformização, separando-os em lotes homogêneos. Foi realizado um controle diário (às 8h e às 16h) de mortalidade dos leitões. Três pesagens foram realizadas durante o experimento para controle do peso dos animais, consumo de ração e conversão alimentar (peso ao nascimento; peso aos 21 dias e peso aos 63 dias).

Os leitões que apresentaram diarreias, tosse, artrites e outros problemas de saúde, foram medicados individualmente. Foram divididos em lotes, de acordo com os lotes iniciais formados pelas fêmeas. Aos 42 dias de idade, foram vacinados contra circovirose suína, seguindo a recomendação de uso da vacina. A fim de melhorar a qualidade do ar e controlar a temperatura, as cortinas foram manejadas com o avançar da idade dos animais.

Durante o período experimental, foram alimentados *ad libitum* com dietas isoproteicas e isoenergéticas durante a fase de creche.

11.4 Composição das rações experimentais

Com sete dias de idade, foi fornecida aos leitões uma ração para que os mesmos fossem se acostumando a ingerir algo sólido e não somente o leite materno, antes de ocorrer o desmame. Após o desmame da leitegada, que ocorria aos 21 de idade, os mesmos foram pesados individualmente, separados das mães e levados para a instalação de creche, onde tinham ração disponível. Durante os 43 dias que os leitões permaneceram na fase de creche, receberam quatro dietas ao longo do período (Pré- inicial I, pré-inicial II, inicial I e inicial II), conforme foram ganhando idade, porém; isoproteicas e isoenergéticas entre os tratamentos.

Na chegada dos animais na creche, com duração de aproximadamente 7 dias, a dieta pré-inicial 1 foi a ração fornecida.

Após 7 dias, esta foi substituída pela pré-inicial 2, que terminou este período, a inicial-1. A inicial-1 foi fornecida durante 8 dias, e após este período até a saída de creche, a inicial-2 foi a dieta utilizada, com duração de aproximadamente 20 dias.

Durante as duas primeiras semanas pós-desmame, todos os tratamentos receberam plasma sanguíneo na dieta (Tabela 10).

Tabela 11. Formulação das dietas Pré-inicial 1, Pré-inicial 2, Inicial-1 e Inicial-2.

Ingredientes (kg)	Pré-Inicial 1¹	Pré-Inicial 2²	Inicial 1³	Inicial 2⁴
Macro ingredientes				
Milho Pré-Gelatinizado	150,0000	100,0000	-	-
Plasma Spray Dried	50,0000	10,0000	-	-
Leite Integral Pó	110,0000	45,0000	-	-
Soro Leite Pó	190,0000	150,0000	85,0000	-
Levedura de Cana 40%	40,0000	40,0000	40,0000	20,0000
Açúcar	50,0000	50,0000	50,0000	50,0000
Gordura Animal Suína	15,0000	20,0000	25,0000	30,0000
Milho Grão 8,0%	95,0000	185,0000	375,0000	460,0000
Bolacha Resíduo	100,0000	100,0000	80,0000	80,0000
Farelo de Soja, 46%	140,0000	225,0000	265,0000	285,0000
Farinha de Carne e Ossos	25,0000	40,0000	50,0000	50,0000
Micro ingredientes				
Milho Veículo	3,4500	5,3000	4,7500	3,9500
Acido Fumárico	12,5000	10,0000	7,5000	5,0000
Sal Comum	1,0000	2,0000	3,0000	4,0000
Sulfato de Cobre 25%	0,5000	0,5000	0,4500	0,3500
Óxido de Zinco 79%	2,8500	2,5500	2,3000	1,7000
Cloreto de Colina 60%	1,5500	1,2000	1,0500	0,9500
DL-Metionina 98%	1,9000	2,6500	2,3000	1,7000
L-Lisina 80%	2,6000	4,5500	3,8000	3,8500
L-Treonina 98%	2,9500	2,1000	1,6500	1,7000
L-Triptofano 98%	2,0500	1,0500	0,5500	0,4000
L-Valina	1,2500	0,8000	0,4500	-
Edulcorante	0,2000	0,2000	0,2000	-
Suplemento Vit. Pré-Inicial Suínos	0,7000	0,6000	0,5000	0,4000
Suplemento Mineral Suínos	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Colistina 8%	0,5000	0,5000	0,5000	-
Níveis Nutricionais				
Energia Metabolizável Sui, (Kcal/Kg)	3600	3450	3400	3400
Proteína Bruta %	20,2612	20,9660	21,2884	20,8764
Isoleucina Digestível – Suíno %	0,7975	0,7700	0,7150	0,6875
Lisina Digestível – Suínos %	1,4500	1,4000	1,3000	1,2500
Metionina Digestível – Suíno %	0,4841	0,5417	0,5092	0,4475
Metionina + Cistina Digestível %	0,8120	0,7840	0,7540	0,7500
Treonina Digestível – Suínos %	0,9425	0,9100	0,8450	0,8125
Triptofano Digestível – Suíno %	0,2610	0,2520	0,2340	0,2250
Valina Digestível – Suínos %	1,0150	0,9800	0,9100	0,8750
Fibra Bruta %	1,6927	2,3112	2,7559	3,0658
Gordura Total %	7,0047	6,1525	6,0844	6,7663
Cinzas %	6,0042	6,0670	5,5684	5,0399
Cálcio Total %	0,6000	0,7000	0,7800	0,7000
Fósforo Total %	0,6200	0,6000	0,5900	0,5600
Lactose Total %	20,0000	13,0000	7,0000	-
Total (kg)	1,000,00	1,000,00	1,000,00	1,000,00

¹**Pré-Inicial 1:** Sódio 0,4755%; Cobre 150,0000 ppm; Ferro 160,0000 ppm; Iodo 1,8000 ppm; Manganês 75,0000 ppm; Selênio 0,8000 ppm; Zinco 2400,0000 ppm; Vitamina A 15400,0000 UI/G; Vitamina D3 3500,0000 UI/G; Vitamina E 150,9960mg; Vitamina K3 7,0000 mg; Ácido Fólico 3,0000 mg; B-1 (Tiamina) 10,0000 mg; B-2 (Riboflavina) 20,0000 mg; Ácido Pantotênico 60,0000 mg; B-6 (Piridoxina) 13,0000 mg; B-12 (Cianocobalamina) 90,0000 mcg; Niacina 90,0000 mg; Biotina 650,0000 mcg; Colina 1500,0000 mg; Colistina 40,0000mg. ²**Pré-Inicial 2:** Sódio 0,3276%; Cobre 150,0000 ppm; Ferro 180,0000 ppm; Iodo 1,8000 ppm; Manganês 75,0000 ppm; Selênio 0,8000 ppm; Zinco 2200,0000 ppm; Vitamina A 13200,0000 UI/G; Vitamina D3 3000,0000 UI/G; Vitamina E 130,0000mg; Vitamina K3 6,0000 mg; Ácido Fólico 3,0000 mg; B-1 (Tiamina) 10,0000 mg; B-2 (Riboflavina) 17,0000 mg; Ácido Pantotênico 50,0000 mg; B-6 (Piridoxina) 12,0000 mg; B-12 (Cianocobalamina) 80,0000 mcg; Niacina 75,0000 mg; Biotina 550,0000 mcg; Colina 1500,0000 mg; Colistina 40,0000mg. ³**Inicial 1:** Sódio 0,2395%; Cobre 140,0000 ppm; Ferro 200,0000 ppm; Iodo 1,8000 ppm; Manganês 75,0000 ppm; Selênio 0,8000 ppm; Zinco 2000,0000 ppm; Vitamina A 11000,0000 UI/G; Vitamina D3 2500,0000 UI/G; Vitamina E 110,0000mg; Vitamina K3 5,0000 mg; Ácido Fólico 3,0000 mg; B-1 (Tiamina) 9,0000 mg; B-2 (Riboflavina) 13,0000 mg; Ácido Pantotênico 40,0000 mg; B-6 (Piridoxina) 11,0000 mg; B-12 (Cianocobalamina) 70,0000 mcg; Niacina 70,0000 mg; Biotina 480,0000 mcg; Colina 1500,0000 mg; Colistina 40,0000 mg. ⁴**Inicial 2:** Sódio 0,2200%; Cobre 120,0000 ppm; Ferro 210,0000 ppm; Iodo 1,8000 ppm; Manganês 75,0000 ppm; Selênio 0,8000 ppm; Zinco 1500,0000 ppm; Vitamina A 8800,0000 UI/G; Vitamina D3 2000,0000 UI/G; Vitamina E 90,0000mg; Vitamina K3 4,0000 mg; Ácido Fólico 2,5000 mg; B-1 (Tiamina) 7,0000 mg; B-2 (Riboflavina) 9,0000 mg; Ácido Pantotênico 30,0000 mg; B-6 (Piridoxina) 10,0000 mg; B-12 (Cianocobalamina) 50,0000 mcg; Niacina 50,0000 mg; Biotina 400,0000 mcg; Colina 1500,0000 mg; Colistina 40,0000 mg.

11.5 Análise Histológica

No período de desmame (21 dias) e no período de final de creche (63 dias), dois leitões por tratamento em jejum foram abatidos no Abatedouro Escola da PCAPS-USP, campus de Pirassununga; para a realização da histologia intestinal. Foi realizada a medição das vilosidades intestinais e profundidade de criptas e a relação.

Após a insensibilização por eletronarcose, realizou-se a sangria e imediatamente a coleta dos segmentos do duodeno (5 cm; Figura 7), Esses foram lavados, abertos ao longo do mesentério, fixados em papelão com grampos e acondicionadas em formol por 24 horas.

Figura 7. Segmento de duodeno

Fonte: Próprio autor.

Posteriormente, foram encaminhadas ao Laboratório de Oncologia da USP de Pirassununga (LOCT-FZEA/USP) para processamento e posterior análise histológica.

Os tecidos histológicos foram fixados em solução fixadora Metacarn por 24 horas e depois mantidos em álcool 70% até serem processados (Figura 8).

Figura 8. Tecidos histológicos

Fonte: Próprio autor,

Foram emblocados em parafina e realizados cortes de cinco μm de espessura, cinco cortes do tecido não sequenciais, Os cortes histológicos foram submetidos à coloração de HE (Hematoxilina e Eosina) e a reação histoquímica do ácido periódico-reativa de Schiff (PAS), com coloração de fundo pela hematoxilina (BANCROFT; GAMBLE, 2002).

Os cortes histológicos foram medidos pelo software de análise de imagens Leica Application Suite (LAS EZ) com uma lente objetiva de 40x (Figura 9), Para a realização das medidas foram capturadas 15 fotos para cada segmento (Figura 10).

Figura 9. Procedimento de captura de Imagens

Fonte: Próprio autor,

Figura 10. Imagens capturadas

Aumento 40X.

Fonte: Próprio autor.

12. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram analisados usando o procedimento MIXED do SAS (Institute, Cary, NC; version 9.4). O modelo estatístico incluiu nível de suplementação de plasma sanguíneo, enquanto bloco foi efeito aleatório. Níveis de suplementação foram avaliados por regressão e testados para padrões de respostas linear, quadrática e cúbica. Significância foi declarada quando $P \leq 0,05$, e tendência quando $0,05 < P \leq 0,10$. Para os dados de histologia intestinal, os dados foram analisados usando o procedimento GLM do SAS (Institute, Cary, NC; version 9.3). O modelo estatístico incluiu regressão, analisando o efeito da suplementação, e cada período (21 e 63 dias) foi avaliado de forma isolada.

13 RESULTADOS

A tabela abaixo (Tabela 12) mostra os resultados referentes às características de desempenho dos leitões avaliadas, em relação à suplementação de plasma feito para as mães.

Tabela 12. Desempenho dos leitões durante o nascimento e desmame sobre as variáveis média de peso dos leitões nascidos vivos (MPLNV) e média de peso dos leitões ao desmame (MPLD).

Variável	Nível de Inclusão (%)				EPM ¹	<i>p</i> -valor			
	0,0	0,5	1,0	2,0		Tratamento	Linear	Quadrático	Cúbico
Desempenho									
MPLNV, kg	1,15	1,15	1,23	1,24	0,05	0,35	0,12	0,81	0,37
MPLD, kg	5,85	6,00	5,95	6,22	0,46	0,90	0,65	0,62	0,74

^{a,b} Letras diferentes sobrescritas dentro da mesma linha diferem entre si em $P \leq 0,05$. ¹ Erro padrão da média agrupado.

Os resultados de MPLNV não foram significativos ($P=0,35$) entre os tratamentos fornecidos para as mães, assim como para a MPLD ($P=0,90$), embora numericamente exista a diferença entre os pesos de acordo com os níveis de suplementação das mães.

Tabela 13. Médias das variáveis Média de Peso dos Leitões (MPL), Ganho de Peso (GP), Consumo de Ração (CR) e Conversão Alimentar (CA) dos leitões durante a fase de creche.

Variável	Nível de Inclusão (%)				EPM ¹	P-valor			
	0	0,5	1,0	2,0		Tratamento	Linear	Quadrático	Cúbico
Desempenho									
Creche									
MPL, kg	19,31	18,47	19,43	20,51	1,10	0,51	0,24	0,47	0,53
GP, kg	17,99	17,36	18,42	19,09	1,05	0,61	0,27	0,69	0,50
CR, kg	22,98	23,28	23,19	23,87	0,88	0,13	0,03	0,62	0,47
CA, kg	1,32	1,42	1,33	1,32	0,08	0,68	0,71	0,57	0,31

^{a,b} Letras diferentes sobrescritas dentro da mesma linha diferem entre si em $P \leq 0,05$. ¹ Erro padrão da média agrupado.

De acordo com os dados, não houve diferença estatística entre os tratamentos para as variáveis MPL ($P=0,51$), GP ($P=0,61$), CR ($P=0,13$) e CA ($P=0,68$). Entretanto, para a variável CR, foi observado um aumento linear conforme houve aumento nos níveis dos tratamentos ($P=0,03$), apresentando uma tendência no aumento de consumo dos animais amamentados pelas mães que receberam plasma sanguíneo na dieta (2,0%, 1,0% e 0,5%), comparados ao que não foram amamentados por mães sem suplementação de plasma (0%).

Bárbara Volpi de Freitas

Tabela 14. Equações ajustadas para consumo de ração (CR) em função do tratamento e coeficientes de determinação (R^2).

Modelo	Variável/Equação	R^2
Linear	CR, kg = $23.13 + 0.59 \times \text{Treatment}$	0,05

Figura 11. Gráficos demonstrando a resposta linear do consumo de ração (CR) dos leitões em função do nível de plasma suplementado para as marrãs (tratamento).

Tabela 15. Parâmetros morfológicos (μm) (Altura de Vilosidade (AV), Profundidade de Cripta (PC) e Relação Altura de Vilosidade e Profundidade de Cripta (V:C)) sobre concentrações de plasma e dois períodos de coletas.

Idade (dias)	Variável	Nível Plasma (%)				P ¹	CV(%) ²
		0	0,5	1,0	2,0		
21	AV	417,30	471,17	389,38	491,10	0,7882	21,43659
	PC	483,55	353,76	380,98	459,91	0,2702	17,84576
	V:C	0,87	1,35	1,00	1,06	0,3994	24,99027
61	AV	533,05	514,93	546,64	684,53	0,1727	15,28700
	PC	1010,50	698,82	1132,02	734,33	0,4639	29,41411
	V:C	0,54	0,80	0,48	0,95	0,3822	35,64753

¹P- Probabilidade; ²CV - Coeficiente de Variação. ^{a,b} Letras diferentes sobrescritas dentro da mesma linha diferem entre si em $P \leq 0,05$.

Não houve efeito significativo perante os níveis de plasma avaliados sobre os períodos de coletas. O que se pôde observar foi que para a variável AV, no nível de inclusão de 2,0%, ocorreu um aumento numérico ($P > 0,05$) em comparação aos demais níveis, tanto aos 21 dias quanto para os 61 dias de idade dos demais. O mesmo pôde ser observado para a relação V:C.

14 DISCUSSÃO

De acordo com os dados de peso dos leitões ao nascimento, desmame e final de creche, não houve diferença significativa ($P>0,05$) entre os tratamentos, podendo estar relacionada a distintos fatores (BURNETT; WALKER, 1988; CHRISTENSON, 1993; BOOTH; COSGROVE; FOXCROFT, 1996; CHAMBERLAIN; HUGHES, 1996) como a linhagem das marrãs, o estro considerado, além do regime alimentar adotado pelas fêmeas. Em trabalho realizado por OELKE et al. (2010), onde também avaliaram o desempenho dos leitões amamentados por fêmeas suínas de primeiro parto, nesse caso estudando níveis de lisina, concluíram que os diferentes níveis deste aminoácido não influenciaram o desempenho dos leitões, assim como resultados encontrados nesse trabalho; podendo dessa forma, ser utilizado o menor nível estudado (0,88%). Em relação ao consumo de ração pelos animais durante a fase de creche, não houve efeito significativo ($P=0,13$).

Entretanto, houve diferença no consumo dos animais amamentados pelas marrãs que receberam suplementação de plasma sanguíneo na dieta, podendo ser observado um aumento linear conforme houve aumento dos níveis de plasma ($P=0,03$). Resultados semelhantes foram obtidos por FORMIGONI (2012), em que não foi encontrado efeito ($P>0,05$) em relação ao consumo de ração aos 28 dias de idade. Porém, encontraram diferença no consumo pelos animais alimentados com plasma sanguíneo, onde os que receberam 3,0% de plasma sanguíneo na primeira semana pós desmame apresentaram aumento de 20% no consumo, e os que receberam 6,0%; aumentaram 37% o consumo de ração quando comparados aos animais que não receberam plasma sanguíneo na dieta.

Resultados semelhantes também foram obtidos por MARIANO et al. (2003), que não encontraram resultados estatisticamente diferentes ($P>0,05$) para adição de diferentes níveis de plasma para leitões desmamados precocemente, isso contraria os resultados obtidos por BUTOLO et al. (1999) e RODAS et al. (1995), que encontraram diferenças significativas em estudos de inclusão de plasma na alimentação de leitões ao desmame. Estes afirmaram que o aspecto sanitário do ambiente influencia no desempenho dos animais, ou seja, em ambiente com aspectos sanitários bons, a resposta à ação do plasma não foi satisfatória; em contrapartida, em ambientes nos quais o nível sanitário foi ruim, a ação do plasma foi significativamente superior ao tratamento que não tinha inclusão. BERGSTRÖN et al. (1997) confirmaram, que a ação do plasma na dieta de leitões recém-desmamados criados em

ambientes convencionais sofreu influência positiva no desempenho, enquanto que para ambiente limpo sua ação não teve nenhuma interferência.

A proteína do plasma têm sido estudada intensivamente nos últimos anos, porém não se sabe ao certo os mecanismos específicos do modo de ação (BUTOLO et al., 1999). Quanto maior o desafio ambiental, mais consistente parece ser a resposta positiva da inclusão do plasma. GOIHL (1996) afirmou em estudos, contribuindo para a discussão, que as razões para a melhoria do desempenho de leitões alimentados com dietas contendo plasma ainda permanecem como não esclarecidas,

BARBOSA et al. (2007) e ASSIS JUNIOR et al. (2009) também não observaram efeito significativo sobre o consumo de ração testando níveis de inclusão de plasma na dieta de leitões, Esses autores também citam que isto pode ser devido ao estresse decorrente da separação da porca e da mudança da alimentação líquida de alta digestibilidade para a sólida de baixa digestibilidade.

Para o GP e CA não houve diferença ($P>0,05$), somente um aumento numérico para o maior nível de plasma (2,0%), contrariando os resultados obtidos em vários trabalhos (HANSEN et al., 1993; RANTANEN et al., 1994; SMITH et al., 1995; LINDEMANN et al., 1998; PIERCE et al., 2005; TUCKER et al., 2007; LORA GRAÑA et al., 2010). Por outro lado, GUZIK et al. (2002), alimentando leitões com 1,5% de PSD por 8 dias após o desmame, observaram uma redução no consumo, no ganho de peso e piora da conversão alimentar, VAN DIJK et al. (2002a), fornecendo 3,0% de PSD não encontraram diferenças no CR, GP e CA entre os dias 0 e 7, mas observaram melhora desses índices no intervalo entre os dias 8 e 21 e entre 0 e 21, Resultados diferentes foram observados por FORMIGONI (2012), em que o ganho de peso aumentou ($P\leq 0,021$) e a conversão alimentar melhorou ($P\leq 0,003$) com a adição de 3,0 e 6,0% de plasma sanguíneo nas rações na primeira semana em relação aos animais submetidos ao tratamento controle. Tal fator poderia ser explicado pelo fato de que os efeitos positivos do plasma sanguíneo podem ser mais perceptíveis em animais que se encontram desafiados, o que não ocorreu durante o experimento.

Resultados diferentes ao desse trabalho também foram obtidos por LORA GRAÑA (2007), que observou durante o período de 22 até 28 dias de idade, que os animais alimentados com níveis de 0 e 2,5% de plasma tiveram um CR menor. Da mesma forma, BUTOLO et al. (1999) observou que, trabalhando com desmame aos 21 dias de idade dos leitões e avaliando níveis de 0,0; 2,5; 5,0 e 7,5% de inclusão de plasma sanguíneo na dieta, verificaram, para um período de sete dias após o desmame, efeito linear crescente.

ROPPA (1998) sugeriu que a queda expressiva no CR após o desmame, pode ser parcialmente atribuída a uma reação natural do organismo para dar tempo a uma melhor adaptação do sistema digestivo frente ao novo tipo de dieta. Talvez o efeito linear no CR dos animais, originada pela estabilidade do consumo entre os tratamentos, possa ser explicada pelo ato da amamentação por marrãs suplementadas com plasma, repassarem para a leitegada, as propriedades presentes no plasma, que continuaram a receber até os 14 dias de idade, adaptando dessa forma o sistema digestivo. Já TOUCHETTE et al. (1996) sugeriram que pode haver relação entre o crescimento compensatório dos animais alimentados com a dieta controle e a perda do efeito do plasma sobre o desempenho, ou ainda, a retirada do plasma com a diminuição de consumo dos animais. Além disso, os animais passam a apresentar maiores condições de utilização dos ingredientes de origem vegetal e o plasma perde gradativamente sua funcionalidade em proporcionar imunidade local ao lúmen intestinal (BARBOSA et al., 2007).

HANSEN et al. (1993) obtiveram aumento no GP diário médio dos leitões ao substituir o leite em pó pelo plasma sanguíneo nas dietas, a explicação é que tal aumento foi devido a um maior consumo de ração pelos animais. ERMER et al. (1992) relatam que os leitões recém-desmamados apresentaram uma preferência por dietas contendo o plasma sanguíneo consumindo assim mais ração do que aqueles que receberam dietas à base de leite em pó, GATNAU e ZIMMERMAN (1994) verificaram que a inclusão de plasma sanguíneo nas dietas proporcionou, em média, uma melhora de 49% no crescimento e de 19% no consumo de alimento. WEAVER et al. (1995) verificaram que a inclusão de plasma animal resultou em um aumento médio de 39% no crescimento, 32% no consumo de alimento e uma redução média de 5,4% na conversão alimentar na fase 1 pós-desmame (0 - 7 dias). Além de melhorar o consumo e consequentemente o ganho de peso dos animais, a utilização de plasma nas dietas reduz os efeitos negativos causados por viroses pela redução dos danos ao intestino delgado e da incidência de diarreia (HARREL et al., 2000).

Não houve efeito significativo ($P>0,05$) para as variáveis AV, PC e relação V:C em ambos os períodos coletados (21 e 61 dias), somente um aumento numérico do maior nível de inclusão (2,0%) em comparação aos demais níveis. Resultados diferentes foram encontrados por FORMIGONI (2012), que obteve efeito dos tratamentos com plasma quando comparados ao tratamento sem plasma em relação à altura de vilosidade do duodeno e íleo dos animais, que receberam rações com 6,0% de plasma sanguíneo durante a primeira semana ($P\leq 0,020$) e 3,0% ($P\leq 0,001$) na segunda semana, sendo maior quando comparadas ao tratamento controle,

enquanto que no jejuno apresentou diferença apenas nos animais que receberam 6,0% de plasma na primeira semana e 6,0% na segunda semana pós-desmame ($P>0,002$). Trabalhando com animais desmamados aos 17 dias de idade, YI et al. (2005) também verificaram maiores alturas de vilosidades dos leitões que receberam dieta contendo plasma sanguíneo. Em relação à profundidade de cripta, diferiram do tratamento controle a inclusão do plasma sanguíneo nas sequências 3-6% ($P\leq 0,016$) e 6-6% ($P\leq 0,001$) produzindo criptas mais rasas no duodeno. DALTO et al. (2013) trabalhando com leitões desmamados leves aos 21 dias de idade e suplementados com 10 e 20g/animal/dia de PSD, obtiveram um desenvolvimento intestinal superior aos não suplementados, igualando-se aos animais pesados.

TOUCHETTE et al. (2002) também verificaram redução da profundidade de cripta avaliando a inclusão de 7,0% de plasma em dietas para leitões desmamados aos 14 dias de idade, resultado que contradiz com ABREU et al. (2010) que não encontraram diferenças significativas de altura de vilosidade e profundidade de cripta em leitões desmamados aos 21 dias de idade, conforme resultados encontrados nesse trabalho. Os resultados podem ser explicados por CAMPBELL et al. (2010), que sugerem que a adição do plasma sanguíneo em dietas de leitões ajuda a manter a integridade da mucosa intestinal, aumentando o desempenho dos animais quando estes são submetidos ao estresse.

Não se conhece ao certo o modo de ação do plasma sanguíneo, inclusive seus possíveis efeitos sobre a imunidade e consumo de alimento pelos leitões (GATNAU e ZIMMERMAN, 1994), provavelmente, devido às imunoglobulinas ativas que o plasma possui, sendo que sua eficácia pode ser dependente da idade ao desmame, do estado sanitário dos animais, do tempo de uso e da composição da dieta (RUSSEL et al., 1996; BOSI et al., 2001; VAN DIJK et al., 2001). É possível que os seus efeitos sejam locais e de ação direta, ou seja, no próprio intestino delgado, sobre as vilosidades intestinais ou sobre o controle da colonização de estirpes patogênicas de *Escherichia coli* no intestino delgado.

15 CONCLUSÃO

Os resultados do trabalho nos permite concluir que, a suplementação de marrãs com plasma sanguíneo desidratado não melhorou o desempenho e parâmetros histológicos em sua progênie durante a fase de creche.

16 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para os resultados do estudo apresentado, em termos econômicos, seria viável ao produtor a utilização de 0,5% de plasma, levando em consideração o maior valor da margem bruta, assim como o maior número de leitões desmamados por marrã, sendo uma resposta rentável ao produtor, assim como para os valores de peso médio dos leitões ao desmame, que foram maiores com a adição de 0,5% comparado aos demais tratamentos.

Leitões amamentados por marrãs suplementadas com PSD não influenciaram no desempenho e nem nos parâmetros morfológicos avaliados.

Na literatura, não existem pesquisas com a utilização de PSD acoplando as fases de *flushing*, gestação e lactação; assim como poucas informações de utilização nas fases de gestação e lactação. Não foram encontrados trabalhos avaliando os efeitos de suplementação de PSD às progenitoras buscando respostas à progênie, através do repasse de nutrientes e componentes presentes no PSD com a amamentação e transporte placentário; assim como para algumas variáveis avaliadas nesse estudo, dificultando a discussão para comparação de resultados.

Portanto, mais pesquisas abrangendo a área estudada nessa tese são necessárias.

REFERÊNCIAS

- ABREU, M.L.T. et al. Glutamina, nucleotídeos e plasma suíno em rações para leitões desmamados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.3, p.520-525, 2010.
- ASSIS JÚNIOR, F.I. et al. Níveis de plasma sanguíneo em dietas pós-desmame para leitões desmamados aos 28 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.5, p.843-849, 2009.
- BANCROFT, J. D.; GAMBLE, M. Theory and practice of histological techniques, London: **Churchill Livingstone**, 662 p., 2002.
- BARBOSA, F.F.; FERREIRA, A.S.; GATTÁS, G. et al. Níveis de plasma sanguíneo em pó em dietas para leitões desmamados aos 21 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.6, p.1052-1060, 2007.
- BOOTH, P. J., COSGROVE, J. R.; FOXCROFT, G. R. Endocrine and metabolic responses to realimentation in feed-restricted prepubertal gilts: associations among gonadotropins, metabolic hormones, glucose, and uteroovarian development. **Journal of Animal Science**, v. 74, p. 840–848, 1996.
- BOSI, P. et al. Effect of different spray dried plasmas on growth, ileal digestibility, nutrient deposition, immunity and health of early-weaned pigs challenged with *E. coli* K88. Asian-Aust. **Journal of Animal Science**, v. 14, p. 1138-1143, 2001.
- BOURNE, F.J. Studies on colostral and milk proteins in the sows: I.The transmission of mammary secretion from colostrum to milk with natural suckling. **Animal Production**, Pencaitland. v.11, p. 337-343, 1969.
- BURNETT, P. J.; WALKER, N. The effect of age and growth traits on puberty and reproductive performance in the gilt. **Animal Production**, v. 46, n. 3, p. 427-436, 1988.
- BUTOLO, E.A.F.; MIYADA, V.S.; PACKER, I.U, et al. Uso de plasma suíno desidratado por spray dried na dieta de leitões desmamados precocemente. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.3, p.326-333, 1999.
- BERGSTRÖM, J.R, et al. Evaluation of spray-dryer animal plasma and select menhaden fish meal in transition diets of pigs weaned at 12 to 14 days of age and reared in different production systems. **Journal of Animal Science** Champaign, v.75, n.11, p.3004-3009, 1997.

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

CETIN, I. A.G. Intrauterine growth restriction: implications for placental metabolism and transport: a review. *Placenta*. **suppl. A**. S77-S82, 2009.

CUNNINGHAM, J. G. **Tratado de fisiologia veterinária**, 2.ed. Rio de Janeiro, RJ: Guanabara Koogan, 528p., 1999.

CHRISTENSON, R. K. Ovulation rate and embryonic survival in Chinese Meishan and white crossbred pigs. **Journal of Animal Science**, v. 71, n. 11, p. 3060-3066, 1993.

CHAMBERLAIN, T. S.; HUGHES, P. E. The influence of mating frequency and nutrition on the stimulus value of boars. **Animal Reproduction Science**, v. 43, n. 2, p. 151-160, 1996.

DALTO, D. B.; GAVIOLI, D.F.; OLIVEIRA, E.R, et al. Efeito de dietas contendo plasma sanguíneo desidratado sobre características microbiológicas, imunológicas e histológicas de leitões leves ao desmame. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.65, n.1, p.189-197, 2013.

ERMER, P. M.; MILLER, P. S.; LEWIS, A. J. The preference of weanling pigs for diets containing either skimmed milk or spray-dried porcine plasma. **Journal of Animal Science**. v. 70, p. 60, 1992 (Suppl. 1).

FORMIGONI, A. S. **Níveis de plasma sanguíneo em dietas com antibiótico para leitões desmamados aos 21 dias de idade**, 2012. 29f. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2012.

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

GODFREY, K. M.; BARKER, D. J. P. Fetal nutrition and adult disease. **Am J Clin Nutr.** v.71, suppl. 7, p.S1344-S1352, 2000.

GUDMUNDSSON, S.; DUBIEL, M.; SLADKEVICIUS, P. Placental morphologic and functional imaging in high-risk pregnancies. **Semin Perinatol**, v.33, p.270-280, 2009.

GUZIK, A. C, et al. The tryptophan requirement of nursery pigs. **Journal of Animal Science**, Madison, v. 80, n. 10, p. 2646-2655, 2002.

HAGGARTY, P. et al. **Placental nutrient transfer capacity and fetal growth**. Placenta, v.23, p.86-92, 2002.

HAMPSON, D. J. Alterations in piglet small intestinal structure at weaning. **Veterinary Science**, v. 40, p. 322-340, 1986.

HANSEN, J. A, et al. Evaluation of animal protein supplements in diets of early-weaned pigs. **Journal of Animal Science**, v. 71, p. 1853-1862, 1993.

HARRELL, R.J, et al. Effects of animal plasma protein on intestinal recovery of neonatal pigs infected with rotavirus. **FASEB Journal**, v.14, p.728, 2000.

HERPIN, P.; DAMON, M.; LE DIVIDICH, J. Development of thermoregulation and neonatal survival in pigs. **Livestock Production Science**, v.78, p. 25–45, 2002.

LE DIVIDICH, J. Review: management to reduce variation in pre- and post-weaned pigs. In: Cranwell, P.D. (Ed.), Manipulating Pig Production VII, **Australasian Pig Science Association**, p.135–155, 1999.

LE DIVIDICH, J., MARION, J. E THOMAS, F. (Energy and nitrogen utilisation of sow colostrum and milk by piglet. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 87(4), p. 571-577, 2007.

LEISER, R. KAUFMANN P. Placental structure: in a comparative aspect. **Exp Clin Endocrinol**, v.102, p.122-134, 1994.

LINDEMANN, M.D., et al. Evaluation of dried porcine solubles (DPS) as a feed ingredient for weanling pigs. **Journal of Animal Science**, v.76 (suppl.), p.181 (abstr.), 1998.

LITTELL, R.C.; HENRY, P. R.; AMMERMAN, C. B. Statistical analysis of repeated measures data using SAS procedures. **J. Anim. Sci.** v.76, p.1216-1231, 1998.

LORA GRAÑA, G. **Plasma sanguíneo em substituição ao leite desnatado em dietas sem antibióticos para leitões desmamados aos 21 dias de idade**. 2007, 49 p. Tese (Magister Scientiae em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007.

LORA GRAÑA, G. et al. Plasma sanguíneo em dietas sem antibióticos para leitões desmamados aos 21 dias de idade1. **Rev. Bras. Saúde Prod. An.**, v.11, n.3, p.815-826, 2010.

MARIANO, B. S., et al. Efeitos da utilização do plasma suíno seco na alimentação de leitões desmamados aos 17 dias de idade. **Revista Acadêmica: ciências agrárias e ambientais**, Curitiba, v.1, n.1, p. 47-50, jan./mar., 2003.

OELKE, C. A., et al. Lisina para fêmeas suínas primíparas em lactação e o efeito no desempenho dos leitões. **Archives of Veterinary Science**. v.15, n.3, p.149-156, 2010.

PIERCE, J.L., et al. Effects of spray-dried animal plasma and immunoglobulins on performance of early weaned pigs. **Journal of Animal Science**, v.83, p.2876-2885, 2005.

RANTANEN, M.M., et al. Influence of spray-dried plasma source on growth performance of weanling pigs. **Journal of Animal Science**, v.77 (suppl.), p.166 (abstr.), 1994.

RIQUELME, G. Placental chloride channels: a review. *Placenta*, v.30, p.659-669, 2009.

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

ROPPA, L. Nutrição de leitões na fase pós-desmame. In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 1. 1998, Fortaleza, **Anais...** Fortaleza: p. 265-271, 1998.

ROSSO P. Nutrition and maternal-fetal exchange. **Am J Clin Nutr**. v.34, p.744-755, 1981.

RUSSEL, L.E.; WEAVER, E.M. Strategic application of blood proteins in feeding strategies for early weaned pigs and calves. **American Association of Swine Practitioners**, p.37-45, 1996.

SMITH II, J.W., et al. The effect of spray-dried plasma source on starter pig performance. **Journal of Animal Science**. v.73 (suppl.), p.80 (abstr.), 1995.

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

TOUCHETTE, K. J., et al. Effect of spray-dried plasma and lipopolysaccharide exposure on weaned pigs: I Effects on the immune axis of weaned pigs. **Journal of Animal Science**. v.80, n.494, p.494-501, 2002.

TUCKER, J. **The effects of various feed additives on growth performance of nursery pigs**. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Louisiana State University, Louisiana, 2007.

VAN DIJK, A. J. et al. Growth performance of weanling pigs fed spray-dried animal plasma: a review. **Livestock Production Science**. v.68, p.263-274, 2001.

VAN DIJK, A.J. et al. Growth performance and health status in weanling piglets fed spraydried porcine plasma under typical Northern European conditions. **Journal of Physiology and Animal Nutrition**. v.86, p.17-25, 2002a.

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

YI, G.F., et al. Effect of glutamina and spray-dried plasma on growth performance, small intestinal morphology, and immune responses of *Escherichia coli* K88+ - challenged weaned pigs. **Journal of Animal Science**. v.83, p.634-643, 2005.