JOSE ANTONIO RIVERA ULLOA

**Efeito da substituição de plasma sanguíneo por levedura hidrolisada
sobre rendimento e imunidade de leitões desmamados**

Pirassununga

2016

JOSE ANTONIO RIVERA ULLOA

**Efeito da substituição de plasma sanguíneo por levedura
hidrolisada sobre rendimento e imunidade de leitões desmamados**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Produção Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para a obtenção do título de Mestre em Ciências

Departamento:

Nutrição e Produção Animal

Área de concentração:

Nutrição e Produção Animal

Orientador:

Prof. Dr. Lúcio Francelino Araújo

Pirassununga

2016

Autorizo a reprodução parcial ou total desta obra, para fins acadêmicos, desde que citada a fonte.

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO

(Biblioteca Virginie Buff D'Ápice da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da
Universidade de São Paulo)

T.3261
FMVZ

Ulloa, Jose Antonio Rivera

Efeito da substituição de plasma sanguíneo por levedura hidrolisada sobre rendimento e imunidade de leitões desmamados / Jose Antonio Rivera Ulloa. -- 2016.
51 f. il.

Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Departamento de Nutrição e Produção Animal, Pirassununga, 2016.

Programa de Pós-Graduação: Nutrição e Produção Animal.

Área de concentração: Nutrição e Produção Animal.

Orientador: Prof. Dr. Lúcio Francelino Araújo.

1. Imunologia. 2. Nucleotídeos. 3. Desempenho. 4. *Saccharomyces cerevisiae*. I. Título.

CERTIFICADO

Certificamos que o Projeto intitulado "Avaliação da substituição de plasma sanguíneo por levedura hidrolisada na dieta de leitões", protocolado sob o CEUA nº 9289280115, sob a responsabilidade de **Lúcio Francelino Araújo** e equipe; **Jose Antonio Rivera Ulloa** - que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem), para fins de pesquisa científica (ou ensino) - encontra-se de acordo com os preceitos da Lei 11.794, de 8 de outubro de 2008, com o Decreto 6.899, de 15 de julho de 2009, com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA), e foi **aprovado** pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo (CEUA/FMZV) em reunião de 29/04/2015.

We certify that the proposal "Assessment of blood plasma substitution of hydrolyzed yeast diet in piglets", utilizing 1800 Swines (900 males and 900 females), protocol number CEUA 9289280115, under the responsibility of **Lúcio Francelino Araújo and team; Jose Antonio Rivera Ulloa** - which involves the production, maintenance and/or use of animals belonging to the phylum Chordata, subphylum Vertebrata (except human beings), for scientific research purposes (or teaching) - it's in accordance with Law 11.794, of October 8 2008, Decree 6899, of July 15, 2009, with the rules issued by the National Council for Control of Animal Experimentation (CONCEA), and was **approved** by the Ethic Committee on Animal Use of the School of Veterinary Medicine and Animal Science of São Paulo University (CEUA/FMZV) in the meeting of 04/29/2015.

Vigência da Proposta: de 03/2015 a 04/2015

Área: Vnp/fmvz

Procedência: Granja Ianni Agropecuária. Itu

Espécie: Suíno

Gênero: Machos

idade: 21 dias

N: 900

Linhagem: PIC

Peso: 6,5 kg

Procedência: Granja Ianni Agropecuária. Itu

Espécie: Suíno

Gênero: Fêmeas

idade: 21 dias

N: 900

Linhagem: PIC

Peso: 6,5 kg

São Paulo, 03 de junho de 2015

Profa. Dra. Denise Tabacchi Fantoni
Presidente da Comissão de Ética no Uso de Animais
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia
Universidade de São Paulo

FOLHA DE AVALIAÇÃO

Autor: RIVERA, José Antonio

Título: **Efeito da substituição de plasma sanguíneo por levedura hidrolisada sobre rendimento e imunidade de leitões desmamados**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Produção Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências

Data: ____/____/____

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

DEDICATÓRIA

Dedico o esforço, sacrifício e tempo contidos neste trabalho a Deus por ter me dado tudo o que eu tenho, aos meus pais por ter me criado dentro de uma família simples como qualquer mas feliz como nenhuma, aos meus irmãos pelo apoio incondicional, aos meus amigos de Perú e do Brasil pela companhia e a Mariana por estar sempre me apoiando.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, o professor Lúcio pelo apoio na hora que mais precisei, a CAPES pelo apoio econômico, a Ricardo e Melina e toda a equipe de trabalho da empresa ICC, a Luiz Vltagliano, a professora Cristiane e ao pessoal da granja Ianni pelo trabalho conjunto que fizemos e a todas aquelas pessoas que colaboraram de uma ou outra maneira para a consecução deste objetivo.

Aos grupos de estudo PirAves e SusPira, á professora Jacinta e ao professor Anibal por me aconselhar sempre.

A João Paulo, Alexandra, Fabia e tudo o pessoal do VNP que esteve sempre solícito para qualquer apoio.

Ao “Grupo de estrangeiros” do campus Fernando Costa, da USP pelos intermináveis feriados e finais de semana, onde só nós ficávamos em “Pira”.

Quiser agradecer também a “CLIVET”, a outra família que tenho no Perú pelas forças para continuar sempre em frente.

E de uma maneira muito especial ao professor Ricardo de Albuquerque, já que sem sua ajuda em momentos críticos, eu não tivesse conseguido fazer este mestrado.

“O Pior inimigo do conhecimento não é ignorância, mas a ilusão do conhecimento”

Stephen Hawking

RESUMO

ULLOA, J. A. R. **Efeito da substituição de plasma sanguíneo por levedura hidrolisada sobre rendimento e imunidade de leitões desmamados.** [Effect of blood plasma substitution for hydrolyzed yeast on performance and immunity of weaned piglets]. 2016. 51 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2016.

O Experimento foi realizado com o objetivo de avaliar a substituição parcial e total de plasma bovino por levedura hidrolisada na dieta de leitões desmamados no período de 21 a 47 dias de idade. Foram utilizados 1600 leitões da linhagem PIC, distribuídos em blocos ao acaso, com quatro tratamentos. As dietas foram divididas em quatro fases (pré-inicial I – 22 a 28 dias; pré-inicial II – 29 a 35 dias; inicial I - 36 a 47 dias e inicial II – 48 a 63 dias). A inclusão percentual, Plasma: Levedura, nas dietas foi: T1 (6:0; 4:0; 2:0 e 0:0); T2 (3: 4; 2: 3; 1: 2 e 0: 0); T3 (1,5: 6; 1: 4,5; 0,5: 3 e 0: 0) e T4 (0: 8; 0: 6; 0: 4 e 0: 0). Cada tratamento teve 10 repetições (cinco de machos e cinco de fêmeas) totalizando 40 unidades experimentais com 40 animais cada. As variáveis zootécnicas avaliadas durante o período experimental foram: consumo de ração, ganho de peso, e conversão alimentar. Foram tomadas amostras de sangue de 5 animais por tratamento no dia de início do experimento, e de 10 animais por tratamento 25 dias depois. Foram quantificadas a IgA e a IgG. Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância ANOVA, utilizando-se o teste Tukey para comparação das médias ao nível de significância de 5% utilizando o pacote estatístico SAS. Não houve diferença estatística nas quantidades de Ig A e Ig G circulante, nem na variação destas imunoglobulinas no tempo, entre os tratamentos. Considerando a análise dos dados conclui-se que nas condições estudadas, a utilização da relação percentual de (1,5: 6; 1: 4,5; 0,5: 3 e 0: 0) de plasma: levedura hidrolisada resultou um maior consumo de ração e ganho de peso dos animais, em comparação às outras proporções, e consequentemente podendo trazer um maior lucro para o produtor

Palavras-chave: Imunologia. Nucleotídeos. Desempenho. *Saccharomyces cerevisiae*.

ABSTRACT

ULLOA, J. A. R. **Effect of blood plasma substitution for hydrolyzed yeast on performance and immunity of weaned piglets.** [Efeito da substituição de plasma sanguíneo por levedura hidrolisada sobre rendimento e imunidade de leitões desmamados]. 2016. 51 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2016.

The experiment was performed with the objective of evaluating the partial and complete substitution of bovine plasma for hydrolyzed yeast in the diet of weaned piglets from 21 to 47 days old. 1600 piglets of PIC lineage were used and randomly distributed in blocks where they received four treatments. Their diets were divided into four phases (pre-initial I: 22 to 28 days; pre-initial II- 29 to 35 days; initial I- 36 to 47 days and initial II-48 to 63 days). The percentage inclusion Plasma:Yeast in the diets were: T1 (6:0; 4:0; 2:0 and 0:0); T2 (3: 4; 2: 3; 1: 2 and 0: 0); T3 (1.5: 6; 1: 4.5; 0.5: 3 and 0: 0) and T4 (0: 8; 0: 6; 0: 4 and 0: 0). Each treatment had 10 repetitions (five times with the males and five times with the females), totaling 40 experimental units with 40 animals each. Husbandry variables evaluated during the trial period were: feed intake, body weight gain and feed conversion. Blood samples of 5 animals per treatment were taken at the beginning of the experiment day, and 10 animals per treatment 25 days later. IgA and IgG were quantified. The data obtained were analyzed by ANOVA analysis of variance, using the Tukey test to compare means at the 5% significance level, using the statistical package SAS. There was no statistical difference in the quantities of Ig A and Ig G circulating, or the variation of these immunoglobulins in the time, between treatments. Considering the analysis of the data it was concluded that the conditions studied, the percentage utilization ratio of (1.5: 6; 1: 4.5: 0.5: 3 and 0: 0) plasma: hydrolyzed yeast resulted in a higher feed intake and weight gain of animals compared to other proportions, and consequently can bring higher profits to the producer.

Keywords: Immunology. Nucleotides. Performance. *Saccharomyces cerevisiae*.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Instalações	23
Figura 2 - Desmame de leitões	24
Figura 3 - Pesagem de leitões.....	31
Figura 4 - Amostras de sangue	32
Figura 5 - Amostra centrifugada	33
Figura 6 - Amostra centrifugada	34

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Inclusões de plasma e levedura nas rações Pre Inicial I e Pre Inicial II ..	26
Tabela 2 - Inclusões de plasma e levedura nas rações Inicial I e Inicial II	26
Tabela 3 - Fórmula de ração Pre Inicial I	27
Tabela 4 - Fórmula de ração Pre Inicial II	28
Tabela 5 - Fórmula de ração Inicial I	29
Tabela 6 - Fórmula de ração Inicial II	30
Tabela 7 - Diluição do soro padrão	34
Tabela 8 - Consumo de ração (g/animal/dia), por fase e total.....	36
Tabela 9 - Ganho de peso (g/animal/dia), por fase e no período todo	37
Tabela 10 - Conversão alimentar por fase e total.....	38
Tabela 11 - Peso médio inicial e final dos tratamentos	39
Tabela 12 - Contraste entre tratamento 1 e tratamento 3.	39

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Imunoglobulina A	41
Gráfico 2 - Imunoglobulina g	43
Gráfico 3 – Variação entre segunda e primeira amostragem	43

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
2. REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1 DESMAME.....	16
2.2 IMUNIDADE.....	17
2.3 PLASMA SANGUINEO.....	18
2.4 LEVEDURA HIDROLISADA	20
3. OBJETIVOS	22
4. MATERIAIS E MÉTODOS.....	23
4.1 ANIMAIS E INSTALAÇÕES.....	23
4.2 MANEJO.....	24
4.3 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	25
4.4 DIETAS EXPERIMENTAIS.....	25
4.5 COLETA DE DADOS E AMOSTRAS	31
4.6 ANÁLISE DE IMUNOGLOBULINAS.....	32
4.7 ANÁLISES ESTATÍSTICAS.....	35
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	36
6. CONCLUSÕES	44
REFERÊNCIAS.....	45

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos 17 anos a produção mundial de carne suína teve um crescimento de 42,7%, que passou de 78,2 para 111.7 milhões de toneladas no 2012. No mesmo período o plantel mundial cresceu apenas 7,1%, passando de 900 para 964 milhões de cabeças. A diferença entre o aumento da produção e do plantel é devido á melhora na produtividade e ao aumento de peso de abate dos plantéis mundiais.

A maior produção mundial de carne suína encontra-se no continente asiático, com 61,64 milhões de toneladas, o que representa 55,16% do total produzido no mundo. China representa o 84.84% da produção asiática. O segundo maior produtor é o continente Europeu, com 27,6 milhões de toneladas, ou 24,7% do total mundial. No terceiro lugar estão as Américas com 20,4 milhões de toneladas, o que representa 18.2% do total mundial. Neste período o continente que teve maior crescimento foi a Ásia, e o que perdeu mais presença foi Europa. O Brasil é o único país da América do Sul entre os dez maiores produtores de carne suína, ganhando posições ano após ano. Em 1995 sua participação era de 1,82% no total mundial, no 2012 atingiu o 3,1%.

Nesse mesmo período, a maior evolução no consumo e na produção de proteínas de origem animal ocorreu com a carne de Aves. Seu crescimento foi de 23,7%. O segundo lugar foi para o consumo de peixes, com um crescimento de 19,6%. A carne suína apresentou um crescimento no consumo de 5,4%. Em relação ao consumo mundial de carnes, houve um crescimento de quase 11,3Kg por habitante, por causa do aumento do poder aquisitivo nos países em desenvolvimento. A pesar do consumo mundial de carnes ser de 41 Kg por habitante, a distribuição mundial continua sendo muito desigual.

A carne suína ocupa o primeiro lugar na preferência da população, obtendo o título de “carne mais consumida do mundo”. Nos últimos 40 anos, o consumo de carne suína por parte da população mundial tem crescido na proporção de 1,52% ao

ano. A previsão de crescimento para 2020 é de que o consumo alcance 16,3 Kg/pessoa. O Brasil é o quinto maior consumidor quantitativo, logo atrás da Rússia.

As exportações mundiais de carne suína no ano 2012 atingiram oito milhões de toneladas; Elas representam apenas 7% da produção, o que significa que o maior consumo de carne suína é realizado localmente. As exportações mundiais cresceram 192% de 1995 a 2012, o que dá um crescimento médio de mais de 11% ao ano. O 80% do comércio mundial de carne suína é responsável pelos três maiores exportadores que são Estados Unidos, a União Europeia e Canadá, nessa ordem. O Brasil é o 4º maior exportador, responsável por 8% do comércio mundial. (FERREIRA et al., 2014).

No Brasil, seu consumo é menor que o de carne bovina e aves, porém o seu consumo per capita vem crescendo nos últimos anos (GASTARDELO; MELZ, 2014; BRASIL, 2014).

O sistema de criação tem avançado muito nos últimos 20 anos, conseguindo produzir mais quantidade de carne, de mais qualidade e com menos recursos. Esta melhora deve-se em grande parte á melhora genética aliado a técnicas de manejo e aos avanços observados na área de nutrição. As líneas comerciais da atualidade têm sofrido melhoras em termos reprodutivos e produtivos, logrando assim melhor prolificidade e maior eficiência técnica. Porém essas mudanças trouxeram também outras consequências indesejáveis, entre as quais destacam-se maior sensibilidade ás mudanças médio ambientais e menor resistência a patógenos (rusticidade). Os produtores precisam se preocupar em dar as condições mínimas necessárias para que os animais expressem ao máximo seu potencial genético e para isto é preciso minimizar situações que comprometam sua imunidade. A imunidade depende em grão parte do estado nutricional do animal, pois um animal que ingere insuficiente quantidade de nutrientes não conseguirá ativar todas as barreiras de defesa para evitar a colonização de algum patógeno.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 DESMAME

Na suinocultura moderna, a prática do desmame entre os 21 e os 28 dias é muito utilizada, por dar bons resultados, tanto em eficiência alimentar nos leitões quanto a eficiência da matriz, expressada em partos/fêmea/ano.

Incrementando a idade ao desmame aumenta-se o ganho diário médio e se reduz a mortalidade, durante a fase de creche (MAIN et al., 2004). A idade ao desmame afeta a resposta imune do leitão, por causa do desenvolvimento pós-natal do sistema imunológico (NIEKAMP et al., 2006). A quantidade e proliferação de linfócitos aumentam com a idade do leitão (BLECHA; POLLMAN; NICHOLS, 1983; MCCAULEY; HARTMANN, 1984), embora não tem se demonstrado mudanças em fagocitoses de neutrófilos com a idade (HOSKINSON; CHEW; WONG, 1990).

Neste processo, o leitão recém-desmamado sofre um estrés físico e psicossocial, incluindo a separação da mãe e do resto da leitegada, mudanças abruptas na ração e no ambiente e estruturação de uma nova hierarquia social com leitões provenientes de leitegadas diferentes. (MOESER et al., 2007). Esses câmbios associados com um desmame precoce (15 a 21 dias de idade), levam a uma diminuição no consumo de ração e no status imunológico do leitão, contribuindo a aumentar a susceptibilidade a doenças. O estrés do desmame precoce também resulta em um incremento de dispepsia e diarreia, atrofia e disfunção intestinal, desbalanço da microbiota intestinal e crescimento desigual nos leitões (HE et al., 2011)

Os fatores responsáveis pela refugagem pós desmame, devido a mudanças na estrutura do intestino envolvem a quantidade e qualidade de alimento ingerido nos primeiros dias, mais do que um efeito direto do estresse psicológico (MORÉS; AMARAL, 2001).

Mudanças importantes na composição da dieta acontecem no desmame e requerem da presença de enzimas em quantidades apropriadas no estomago, pâncreas e intestino, as quais não são produzidas em essas quantidades no período de lactente. Como consequência, o desmame é associado com estrés fisiológico e nutricional, reduzindo o consumo de ração e ganho de peso (MAKKINK et al., 1994).

2.2 IMUNIDADE

Depois do desmame, a imunidade de leitões é comprometida pela exposição a múltiplos fatores estresantes. Esses estressores levam à redução de consumo de ração e alteram o desenvolvimento da população bacteriana intestinal. Por tanto, o desmame e o estresse do transporte aumenta a vulnerabilidade à colonização de bactérias patogênicas (WEEDMAN et al., 2014)

Leitões desmamados são frequentemente associados com diarreia e taxas de crescimento diminuídas, em parte devido à imaturidade do sistema imune e intestinal. (LALLÈS et al., 2007). Para auxiliar aos leitões nesta transição, varias estratégias nutricionais têm sido adotadas incluindo suplementar a dieta com ingredientes contendo propriedades antimicrobianas e/ou estimulantes da imunidade (HEO et al., 2008). Por conseguinte, a inclusão de ingredientes para modular a função do sistema imune em leitões é considerada uma alternativa para melhorar seu status sanitário e rendimento produtivo. O objetivo destes ingredientes é desenvolver respostas apropriadas da imunidade inata e adquiridas (GALLOIS et al., 2009).

Assim, alternativas para estimular a imunidade inata do leitão poderia reduzir a susceptibilidade do hospedeiro. Diversas alternativas nutricionais têm sido estudadas para reduzir o estrés, mediante o uso de aditivos imunomoduladores como plasma sanguíneo (PIERCE et al., 2005), vitamine E (FRAGOU et al., 2006), modificar os níveis de proteína e carboidratos fermentáveis (BIKKER et al., 2006), oligossacarídeos não digeríveis e polissacarídeos não amiláceos (VAN NEVEL et al., 2005), leveduras (LI et al., 2006) e produtos de levedura (HAHN et al., 2006).

Suplementos de levedura são promissores porque são capazes de melhorar a imunidade intestinal e periférica.

Até o 12º e o 21º dias de vida do leitão, as quantidades de Ig A e Ig G (respectivamente) na circulação são primariamente dependentes da quantidade dessas moléculas no leite. O que significa que o leitão praticamente não contribui para a produção dessas imunoglobulinas até essas datas (FERREIRA et al., 2014)

2.3 PLASMA SANGUINEO

O plasma sangüíneo produzido em sistema spray dry (plasma) é composto por imunoglobulinas, peptídeos, fatores de crescimento e outros nutrientes que possuem funções biológicas, e é utilizado tradicionalmente na nutrição de leitões (ARAÚJO; JUNQUEIRA; ARAÚJO, 2002). É comumente utilizado em dietas de leitões desmamados visando melhorar o crescimento e rendimento dos animais (GRINSTEAD et al., 2000; PIERCE et al., 2005; SONG et al., 2012). O mecanismo de ação não tem sido completamente determinado, tem se proposto que a palatabilidade promove um maior consumo de ração e, por conseguinte uma melhora no crescimento (ERMER; MILLER; LEWIS, 1994). Modulação do sistema imune e melhoria funcional da barreira intestinal têm sido observados com sua utilização (PIERCE et al., 2005; PEACE et al., 2011). Inclusive, tem se reportado que a fração Ig G deste aditivo poderia ser responsável pelo incremento de consumo de ração dos animais (TRAN et al., 2014).

O plasma contém 22.5% de imunoglobulinas, 28,0% de albumina e 0,5% de proteína de baixo peso molecular (PIERCE et al., 1995). Um dos mecanismos que tem sido proposto como promotor de melhoria no desempenho de animais é a palatabilidade deste alimento (ERMER; MILLER; LEWIS, 1994).

Segundo Butolo et al. (1999), a melhora observada com a utilização do plasma é devida, principalmente à ação de globulinas no intestino e pela alta qualidade de sua proteína, constituindo-se em um ingrediente importante na

alimentação de leitões após o desmame. O autor teve essa conclusão logo de avaliar o uso de plasma em leitões desmamados aos 21 dias de idade, aonde verificou que inclusões de até 7,5% de plasma proporcionaram aumento no consumo diário de ração de 0 a 14 dias pósdesmama. Este efeito foi mantido no período de 15 a 28 dias pós-demama quando os animais receberam associação de 2,5% de plasma e 2,5% de hemácias produzidas por spray dry na dieta.

Em condições criação experimental, Jiang et al. (2000) observaram maior eficiência na utilização da proteína da ração nos animais que receberam plasma, verificando neste grupo uma presença de ureia circulante 40% menor ($P < 0,05$), assim como maior eficiência na produção de carne.

Em ratos, o plasma tem demonstrado também reduzir os efeitos de enterotoxinas B de *Staphylococcus aureus* no transporte de glicose no intestino. Os animais com plasma mostraram maior absorção de glicose e menor quantidade de água nas fezes, o que pode significar explicação para a melhora no ganho de peso e desempenho em animais alimentados com plasma, observado em diferentes estudos (GARRIGA et al., 2005)

A velocidade de crescimento e a eficiência da utilização dos nutrientes em condições de maior exposição a desafios é melhor em suínos que consomem plasma, segundo os resultados de Stahly et al. (1994), Resultados similares foram obtidos por Coffey e Cromwell (1995), aonde os leitões que consumiram plasma mostraram melhor desempenho em granjas comerciais, na presença de desafios convencionais, do que em ambiente controlado.

Assim, o plasma sanguíneo é considerado como estimulador de consumo de ração logo após desmame, por conter proteína altamente digestível isenta de fatores antinutricionais, e que pode atuar estimulando o sistema imunológico do leitão nesta fase (GATTÁS et al., 2008).

A utilização de proteína sangüínea na dieta de leitões desmamados melhora seu desempenho. A resposta é dependente da taxa de inclusão, idade e peso dos leitões, sanidade e condições do local de criação (MORÉS et al., 2012).

Segundo Mavromichalis (2014) o plasma melhora a saúde intestinal por causa das imunoglobulinas contidas nele prevendo os danos causados por patógenos, permitindo assim um rápido crescimento (CAMPBELL, 2003), o que por sua vez leva ao aumento de consumo de alimento. Certamente oferecer plasma a leitões com alto status de saúde é considerado ineficiente, mas estas condições dificilmente são encontradas na prática comercial (MAVROMICHALIS, 2014).

2.4 LEVEDURA HIDROLISADA

Testes de aglutinação têm sido conduzidos baseados nos métodos descritos por (MIRELMAN; ALTMANN; ESHDAT, 1980) para confirmar que a levedura seca é capaz de aglutinar bactérias gram negativas, e os resultados indicaram que às células de levedura tem a habilidade de adsorver bactérias gram negativas potencialmente patogênicas, como tem sido demonstrado com MOS (SPRING et al., 2000). Pesquisas têm indicado que a suplementação de levedura é benéfica em suínos (KORNEGAY et al., 1995; VAN DER PEET-SCHWERING et al., 2007) por melhora no crescimento, produção de leite, balance de nitrogênio y digestão de nutrientes. Embora outros estudos não tenham reportado benefícios (VEUM; BOWMAN, 1973; JURGENS, 1995). O pesquisador Shen et al. (2009) conseguiu melhorar o ganho diário de peso em leitões desmamados com a adição de 5g/kg de YC ($p < 0.05$) e determinou que não existisse diferença sobre esta característica entre o uso de essa quantidade de levedura e antibiótico promotor de crescimento. Gao et al. (2008) reportou que dietas suplementadas com levedura podem melhorar o ganho diário de peso e a conversão alimentar durante crescimento em broilers. O potencial mecanismo pelo qual a levedura melhora o rendimento produtivo seria regulação do ambiente intestinal (VAN HEUGTEN; FUNDERBURKE; DORTON, 2002), a modulação do sistema imune e melhora na morfologia intestinal (VAN DER PEET-SCHWERING et al., 2007).

Diversas pesquisas têm investigado a ação de componentes da parede de levedura sobre a imunidade de leitões desmamados (SELJELID et al., 1987; MUCHMORE et al., 1990; PODZORSKI; GRAY; NELSON, 1990; DAVIS et al., 2003) e tem sido demonstrado que podem modular a resposta imune em leitões para manter o animal saudável, melhorar o rendimento no crescimento pela redução de bactérias patogênicas e a melhora da saúde intestinal (ANDERSON et al., 2000; VAN HEUGTEN; FUNDERBURKE; DORTON, 2002).

Os mananoligossacarídeos (MOS) provenientes da parede celular de levedura têm sido estudados respeito a seu valor em imunomodulação (NEWMAN; NEWMAN, 2001; O'QUINN; FUNDERBURKE; TIBBETTS, 2001) e na redução da colonização patógena em intestino (NEWMAN, 1994). Alguns resultados sugerem que MOS pode melhorar o crescimento em leitões jovens (DAVIS et al., 2000, 2003; PETTIGREW, 2008), por em quanto outros não tem demonstrado eficiência (CROMWELL et al., 1991) Considerando a possibilidade de uma futura restrição ao uso de antibióticos e o benefício potencial de MOS, o efeito de levedura como fonte de MOS precisa ser estudada mais aprofundadamente (WHITE et al., 2014).

B-glucanos extraídos da parede celular da *Saccharomyces cerevisiae* é a fonte mais comum usada na nutrição animal. É uma β -1,3 glucan com ramos longos β -1,6, cuja estrutura é diferente dos β -glucanos extraídos de bactéria (linear β -1,3-glucan), cereais (β -1,3/1,4-glucan) e fungos (ramo curto β -1,6-glucan β -1,3-glucan). As diferenças na estrutura química poderiam indicar uma diferença em suas diferenças bioactividades (GALLOIS et al., 2009). Além disso dependendo do procedimento da extração, fatores solúveis e insolúveis que têm diferentes actividades podem se apresentar juntos ou separados. A forma em que os glucanos são incluídos na dieta ,provavelmente influenciarão suas propriedades biológicas.

3 OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho foi determinar se a substituição parcial ou total de plasma sanguíneo por levedura hidrolisada afeta produtiva e imunologicamente o desenvolvimento de leitões na fase pós desmame.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

O protocolo experimental foi aprovado pela Comissão de ética no uso de animais da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo (CEUA nº 9289280115).

4.1 ANIMAIS E INSTALAÇÕES

Foram utilizados 1600 leitões, 800 fêmeas e 800 machos, desmamados com 21 dias de idade da linhagem comercial Agroceres PIC com peso médio de 5,35 kg $\pm$ 0.11 Kg, distribuídos em 4 tratamentos de 10 repetições cada (5 machos e 5 fêmeas) sendo 40 animais por repetição. O experimento foi conduzido na granja comercial Agropecuaria Ianni, localizada no município turístico de Itú - SP, no período de Fevereiro a Abril de 2015. As instalações utilizadas pertenciam á área da creche, foram utilizadas 40 baias (4,00 x 3,30 m), com piso plástico ripado, equipadas com comedouros automáticos e bebedouros tipo nipple. Ver Figura 1.

Figura 1 - Instalações

Fonte: (Arquivo pessoal, 2015).

As baias foram lavadas e desinfetadas, permanecendo vazias por 3 dias antes do alojamento dos animais do experimento.

4.2 MANEJO

Os leitões foram pesados na transferência para a creche (Figura 2) e distribuídos em blocos segundo o peso e logo nos tratamentos, de maneira que os animais foram distribuídos de maneira a não haver diferenças estatísticas no início do experimento, sendo que cada baia tinha a mesma quantidade de animais, machos ou fêmeas.

Figura 2 - Desmame de leitões

Fonte: (PROPIA, 2015).

Durante a primeira semana do experimento, foi oferecida ração semi líquida misturando 1 parte de ração e 3 partes de água, sendo que todos os animais receberam água contendo ácido fumárico. Este manejo da alimentação ocorreu duas vezes por dia por baia, em todos os tratamentos, sendo que a água foi fornecida à vontade.

Foi aplicado 1 mL de vacina comercial para Mycoplasma pelo método subcutâneo, na zona lateral do pescoço, no dia 34 do experimento a todos os

animais, conforme protocolo da granja. A temperatura no interior das salas de creche durante o período experimental manteve-se entre $22,4 \pm 1,28^{\circ}\text{C}$ (mínima) e $26,67 \pm 1,61^{\circ}\text{C}$ (máxima), dentro da faixa de Temperatura adequada para leitões pós-desmame, que, segundo (OLIVEIRA et al., 1993), deve ficar em torno de 24°C .

Durante as seis semanas de experimento se tomaram controles de temperatura dentro do Galpão, para mantê-la entre 22 e 27°C . Os animais que apresentaram tosse, artrite e/ou diarreia foram medicados com antibiótico por 4 dias, de acordo com o manejo adotado pela granja.

4.3 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O desenho experimental foi de blocos ao caso aonde adotaram-se como critérios o sexo e o peso inicial dos leitões. O esquema fatorial foi de 4×10 , sendo 4 tratamentos e 10 repetições de 40 animais cada, tomando-se a baia como unidade experimental.

4.4 DIETAS EXPERIMENTAIS

A dieta controle contendo 6% de plasma e ausência de levedura na ração pré-inicial foi o tratamento 1, e a partir desta os níveis dos aditivos avaliados obedeceram a um padrão de redução de plasma e inclusão de levedura, respeitando as necessidades nutricionais consideradas (ROSTAGNO et al., 2011), de maneira que cada dieta aumentando a inclusão de levedura e diminuindo o plasma, reduzia o custo por kg de ração.

A composição percentual de plasma e levedura das rações experimentais para cada tipo de ração encontram-se nas tabelas 1 e 2.

Tabela 1 - Inclusões de plasma e levedura nas rações Pre Inicial I e Pre Inicial II

%	Pre inicial I				Pre inicial ii			
	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
Plasma	6.0	3.0	1.5	0	4.0	2.0	1.0	0
Levedura	0	4.0	6.0	8.0	0	3.0	4.5	6.0

Fonte: Própria

As rações foram isoenergéticas, mas não isoproteicas, contendo menor teor de proteína as dietas com maior inclusão de levedura. Em todas as dietas, foram conferidas as relações aminoacídicas entre lisina e os demais aminoácidos essenciais a fim de assegurar que, em todas as rações, nenhum aminoácido fosse limitante.

Tabela 2 - Inclusões de plasma e levedura nas rações Inicial I e Inicial II

%	Inicial I				Inicial ii			
	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
Plasma	2.0	1.0	0.5	0	0	0	0	0
Levedura	0	2.0	3.0	4.0	0	0	0	0

Fonte: Própria

A composição química, o conteúdo energético e a composição em aminoácidos dos ingredientes usados encontram-se nas tabelas 3,4 5 e 6.

Tabela 3 - Fórmula de ração Pre Inicial I

% Pre inicial I (22 -28)		Tratamentos			
		T1	T2	T3	T4
Ingredientes					
Plasma SD		6,00	3,00	1,50	-
Açúcar		6,00	6,00	6,00	6,00
O. V. Soja degomado		3,00	3,50	3,50	4,00
Milho G. A.		39,5	38,0	37,5	36,5
Soja farelo		15,5	15,5	15,5	15,5
Soro pó		25,0	25,0	25,0	25,0
Hylises (levedura)		-	4,00	6,00	8,00
Milho veiculo		0,68	0,45	0,24	0,12
Sal comum		0,20	0,20	0,20	0,20
Cobre sulfato		0,05	0,05	0,05	0,05
Zinco oxido		0,30	0,30	0,30	0,30
Colina cloreto		0,17	0,17	0,17	0,17
DL-Metionina		0,13	0,19	0,21	0,24
L-Lisina		0,26	0,34	0,38	0,42
L-Treonina		0,07	0,13	0,15	0,18
L-Triptofano		0,02	0,04	0,05	0,06
L-Valina		0,02	0,08	0,12	0,15
Acidificante		1,00	1,00	1,00	1,00
S Px Vitaminico Inicial		0,07	0,07	0,07	0,07
S Px Mineral		0,10	0,10	0,10	0,10
*Colistina		0,01	0,01	0,01	0,01
Calcáreo		0,42	0,37	0,35	0,33
Fosfato bicálcico		1,50	1,50	1,60	1,60
Total (%)		100	100	100	100
Composição Nutricional					
		3400	3400	3400	3400
		17,81	17,42	17,22	17,02
Energia Metabolizável	Kcal/Kg	1,20	1,20	1,20	1,20
Proteína bruta	%	0,70	0,70	0,70	0,70
Lisina Digestível,	%	0,78	0,78	0,78	0,78
Metionina + Cistina,	%	0,22	0,22	0,22	0,22
Treonina Digestível	%	0,84	0,84	0,84	0,84
Triptofano Digestível	%	18,00	18,00	18,00	18,00
Valina Digestível	%	0,75	0,75	0,75	0,75
Lactose Total	%	0,50	0,50	0,50	0,50
Calcio Total	%	150,000	150,000	150,000	150,000
Fósforo Disponível	%	2.400,0000	2.400,0000	2.400,0000	2.400,0000
Cobre	Ppm				
Zinco	Ppm				

Fonte: Própria

Tabela 4 - Fórmula de ração Pre Inicial II

% Pre inicial II (29 -35)		Tratamentos			
		T1	T2	T3	T4
Ingredientes					
Plasma SD		4,00	2,00	1,00	-
Açúcar		5,00	5,00	5,00	5,00
O. V. Soja degomado		3,00	3,50	3,50	3,50
Milho G. A.		42,5	41,0	41,0	40,5
Soja farelo		24,5	24,5	24,0	24,0
Soro pó		15,0	15,0	15,0	15,0
Hylises (levedura)		-	3,00	4,50	6,00
Milho veiculo		0,96	0,81	0,73	0,65
Sal comum		0,30	0,30	0,30	0,30
Cobre sulfato		0,05	0,05	0,05	0,05
Zinco oxido		0,30	0,30	0,30	0,30
Colina cloreto		0,14	0,14	0,14	0,14
DL-Metionina		0,22	0,26	0,28	0,30
L-Lisina		0,43	0,48	0,51	0,54
L-Treonina		0,18	0,22	0,24	0,26
L-Triptofano		0,04	0,06	0,07	0,07
L-Valina		0,11	0,15	0,17	0,19
Acidificante		1,00	1,00	1,00	1,00
S Px Vitamínico Inicial		0,06	0,06	0,06	0,06
S Px Mineral		0,10	0,10	0,10	0,10
*Colistina		0,01	0,01	0,01	0,01
Calcáreo		0,41	0,38	0,37	0,35
Fosfato bicálcico		1,70	1,70	1,70	1,70
Total (%)		100	100	100	100
Composição Nutricional					
Energia Metabolizável	Kcal/Kg	3350	3350	3350	3350
Proteína bruta	%	20,00	19,74	19,61	19,48
Lisina Digestível	%	1,40	1,40	1,40	1,40
Metionina + Cistina Digestível	%	0,81	0,81	0,81	0,81
Treonina Digestível	%	0,91	0,91	0,91	0,91
Triptofano Digestível	%	0,25	0,25	0,25	0,25
Valina Digestível	%	0,98	0,98	0,98	0,98
Lactose Total	%	10,80	10,80	10,80	10,80
Calcio Total	%	0,75	0,75	0,75	0,75
Fósforo Disponível	%	0,48	0,48	0,48	0,48
Cobre	Ppm	140,000	140,000	140,000	140,000
Zinco	Ppm	2.400,0000	2.400,0000	2.400,0000	2.400,0000

Fonte: Própria

Tabela 5 - Fórmula de ração Inicial I

Inicial I (36 -47 dias)		Tratamentos			
Ingredientes		T1	T2	T3	T4
Plasma SD HPR		2,00	1,00	0,50	-
Açúcar		5,00	5,00	5,00	5,00
O. V. Soja degomado		2,50	2,50	2,50	3,00
Milho G. A.		49,00	48,50	48,50	48,00
Soja farelo		29,00	28,50	28,00	27,50
Soro pó		7,50	7,50	7,50	7,50
Hylises (levedura)		-	2,00	3,00	4,00
Milho veiculo		0,55	0,47	0,43	0,28
Sal comum		0,40	0,40	0,40	0,40
Cobre sulfato		0,04	0,04	0,04	0,04
Zinco oxido		0,25	0,25	0,25	0,25
Colina cloreto		0,12	0,12	0,13	0,13
DL-Metionina		0,17	0,19	0,20	0,21
L-Lisina		0,36	0,38	0,39	0,40
L-Treonina		0,16	0,17	0,18	0,19
L-Triptofano		0,03	0,04	0,05	0,05
L-Valina		0,06	0,08	0,09	0,10
Acidificante		0,50	0,50	0,50	0,50
S Px Vitaminico Inicial		0,05	0,05	0,05	0,05
S Px Mineral		0,10	0,10	0,10	0,10
*Colistina		0,01	0,01	0,01	0,01
Calcáreo		0,42	0,41	0,40	0,40
Fosfato bicálcico		1,80	1,80	1,80	1,90
Total (%)		100	100	100	100
Composição Nutricional					
Energia Metabolizável	Kcal/Kg	3300	3300	3300	3300
Proteína bruta	%	19,99	19,86	19,80	19,73
Lisina Digestível	%	1,30	1,30	1,30	1,30
Metionina + Cistina Digestível	%	0,75	0,75	0,75	0,75
Treonina Digestível	%	0,85	0,85	0,85	0,85
Triptofano Digestível	%	0,23	0,23	0,23	0,23
Valina Digestível	%	0,91	0,91	0,91	0,91
Lactose Total	%	5,40	5,40	5,40	5,40
Calcio Total	%	0,75	0,75	0,75	0,75
Fósforo Disponível	%	0,46	0,46	0,46	0,46
Cobre	Ppm	130,000	130,000	130,000	130,000
Zinco	Ppm	2.000,0000	2.000,0000	2.000,0000	2.000,0000

Fonte: Própria

Tabela 6 - Fórmula de ração Inicial II

Inicial II (48 a 63 dias)		
Ingredientes		
Açúcar		5,00
O. V. Soja degomado		1,50
Milho G. A.		59,50
Soja farelo		29,00
Milho veiculo		0,98
Sal comum		0,50
Cobre sulfato		0,01
Zinco oxido		0,04
Colina cloreto		0,17
DL-Metionina		0,12
L-Lisina		0,16
L-Treonina		0,41
L-Triptofano		0,19
L-Valina		0,05
Acidificante		0,07
S Px Vitamínico Inicial		0,04
S Px Mineral		0,10
*Colistina		0,01
Calcáreo		0,77
Fosfato bicálcico		1,40
Total (%)		100,00
Composição Nutricional		
Energia Metabolizável	Kcal/Kg	3250
Proteína bruta	%	18,72
Lisina Digestível	%	1,20
Metionina + Cistina Digestível	%	0,70
Treonina Digestível	%	0,78
Triptofano Digestível	%	0,22
Valina Digestível	%	0,84
Calcio Total	%	0,75
Fósforo Disponível	%	0,44
Cobre	Ppm	120,0000
Zinco	Ppm	1.400,0000

Fonte: Própria

4.5 COLETA DE DADOS E AMOSTRAS

Para avaliação do desempenho, foram medidas as variáveis: consumo médio diário de ração (CMD), ganho de peso médio diário (GPMD) e conversão alimentar (CA), sendo realizadas pesagens dos animais (Figura 3), do alimento oferecido e das sobras de ração no início e no final de cada fase (0^o, 7^o, 14^o, 26^o e 42^o dias de experimento).

Figura 3 - Pesagem de leitões

Fonte: (PROPIA, 2015).

Foi utilizada uma balança de barras para a pesagem dos animais, da marca Toledo MGR-3000[®]. O controle do consumo e do desperdício das rações foi feito diariamente. A conversão alimentar foi calculada pela relação do consumo real com o ganho. A temperatura interna e externa das salas foi anotada todos os dias.

Três dias após o início do experimento foram escolhidos aleatoriamente 5 animais por tratamento, para colheita de 5 mL de sangue para a determinação de IgA e IgG, através da punção da veia jugular, uma hora após alimentação com seringa descartável de 10 ml e agulha de 30 X 18 mm (ver Figura 4), totalizando 20 animais. Após a colheita, o sangue foi acondicionado em um tubo sem anticoagulante. Quando os animais estavam com 28 dias de experimento, o

procedimento foi realizado novamente, entretanto foi colhido sangue em 1 animal por repetição, totalizando 40 animais.

Figura 4 - Amostras de sangue

Fonte: (PROPIA, 2015).

As amostras foram rotuladas e enviadas ao laboratório de Ornitopatologia do Departamento de Patologia Animal, da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, para o procedimento das análises.

4.6 ANÁLISE DE IMUNOGLOBULINAS

As concentrações séricas de IgG e IgA, foram obtidas por ensaio imunoenzimático do tipo sanduiche (ELISA sanduiche) utilizando-se *kits* comerciais da Bethyl® (Pig IgA ELISA, Cat. No. E101-102 e Pig IgG ELISA, Cat. No. E101-104), seguindo as orientações do fabricante.

Figura 5 - Amostra centrifugada

Fonte: (PROPIA, 2015).

As amostras de soro após serem descongeladas foram homogeneizadas e centrifugadas a 3500 x g, por cinco minutos para que as partículas formadas devido ao congelamento decantassem (Figura 5). A diluição das amostras foi feita utilizando o tampão de diluição do *kit*, sendo que nos testes para a quantificação de IgG as amostras foram diluídas 1:500.000, e para IgA a diluição foi de 1:10.000. Os soros foram testados individualmente, em duplicata.

Adicionou-se nas duas primeiras fileiras das placas, 100µL/poço das concentrações de IgA ou IgG padrão, diluídas conforme consta na tabela 7. Nas demais fileiras se acrescentaram os soros diluídos (Figura 6). As placas foram incubadas em temperatura ambiente, por uma (01) hora. Em seguida, foram lavadas com 300µL de tampão de lavagem do *kit*. A placa foi seca batendo a mesma contra um papel absorvente.

O volume de 100µL de anticorpo anti-IgA ou anti-IgG foi acrescentado em cada poço, a placa foi novamente incubada por uma (01) hora em temperatura ambiente. Após este período a placa foi novamente lavada e seca, conforme descrição acima.

Acrescentou-se o anticorpo conjugado a HRP, 100µL/poço. As placas foram incubadas em temperatura ambiente por 30 minutos, em seguida lavadas e secas novamente.

Figura 6 – Distribuição dos soros no kit de Elisa

Fonte: (PROPIA, 2015).

A cada poço se adicionou 100µL de TMB e as placas foram incubadas em temperatura ambiente, no escuro, por 30 minutos. A reação foi interrompida pela adição de 100µL/poço de solução *stop*. A leitura foi feita no Leitor de ELISA modelo BioTek, no comprimento de onda de 450 nm. (Tabela 7 - Diluição do soro padrãoTabela 7)

Tabela 7 - Diluição do soro padrão

Padrão	ng/mL	Padrão IgG ou IgA	Tampão de diluição
1	333,3	150µL de 1000ng/mL	300µL
2	111,1	150µL do padrão 1	300µL
3	37,0	100µL do padrão 2	300µL
4	12,5	100µL do padrão 3	300µL
5	4,1	100µL do padrão 4	300µL
6	1,37	100µL do padrão 5	300µL
7	0	Branco	300µL

Fonte: Própria

O cálculo da concentração em ng/mL foi realizado por meio da curva obtida com as concentrações dos padrões. O resultado obtido foi multiplicado pelo coeficiente

de diluição da amostra, ou seja, para IgA foi multiplicado por 10.000 e para IgG por 500.000.

4.7 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo PROC GLM do pacote estatístico SAS (2001), e as médias comparadas pelo teste de Tukey à 5% de significância.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na primeira semana pós desmama (Tabela 8) houve melhora linear entre a quantidade de plasma na dieta e o consumo diário de ração ($p \leq 0.01$). Já na segunda semana a ração com a segunda maior inclusão de levedura hidrolisada e menor inclusão de plasma mostrou o maior consumo, seguida pela ração com inclusão máxima de levedura e isenta de plasma ($p \leq 0.01$), as rações com máximas inclusões de plasma e mínimas de levedura mostraram menor consumo, sem apresentar diferença significativa entre elas. Estes resultados mostram que no período crítico logo após o desmame, a utilização de plasma na dieta mostra-se como o aditivo que produz os melhores resultados em consumo médio de ração e, consequentemente em ganho médio de peso.

Nas fases seguintes o tratamento 3, conformado por animais alimentados com a maior inclusão de levedura e menor inclusão de plasma (diferente de 0) se manteve com o maior consumo sendo numericamente sempre superior, mostrando uma tendência sem atingir diferença estatística.

Tabela 8 - Consumo de ração (g/animal/dia), por fase e total

	Pre I	Pre II	Inicial I	Inicial II	TOTAL
Tratamento	22 -28	29 – 35	36 – 47	48 – 63	22 – 63
T1	190 ^a	388 ^c	592	997	645
T2	181 ^b	381 ^c	564	989	631
T3	173 ^c	490 ^A	640	1.016	681
T4	157 ^d	441 ^b	639	947	643
SEM	3,13	11,8	12,6	15,9	10,9
P %	0,001	0,001	0,081	0,492	0,427

Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa ($p < 0.05$).

Os resultados obtidos com maiores inclusões de plasma na primeira semana coincidem com os achados por Butolo et al. (1999) e Gattás et al. (2008) aonde a adição de plasma mostrou efeito positivo sobre o consumo de ração na etapa pós

desmame. Isto pode se dever a um efeito positivo sobre a palatabilidade (BUTOLO et al., 1999) e a apresentar proteína de lata digestibilidade, isenta de fatores antinutricionais e que pode atuar estimulando o sistema imunológico do leitão na primeira semana pós-desmame. Na tentativa de confirmar esta relação entre maior consumo e palatabilidade de plasma sanguíneo, (ERMER; MILLER; LEWIS, 1992) avaliaram dietas para leitões constituídas de plasma sanguíneo em pó ou de leite em pó, e também concluíram que a palatabilidade influencia o consumo de ração, especialmente no período de 7 dias após o desmame.

Na primeira semana pós desmama, o ganho de peso foi superior no tratamento com maior inclusão de plasma (Tabela 9), mostrando diferença significativa ($p \leq 0.05$). Estes resultados diferem dos achados por Molist et al. (2014) quem não achou diferença no consumo médio de ração nas primeiras duas semanas pós desmame, com a inclusão de levedura hidrolisada na ração (0.2%). A partir da segunda semana o tratamento 3, que contem a menor inclusão de plasma e segunda maior de levedura, mostrou igual ou maior ganho numericamente respeito aos outros tratamentos, sem atingir diferença estatística.

Tabela 9 - Ganho de peso (g/animal/dia), por fase e no período todo

Tratamento	Pre I 22 -28	Pre II 29 - 35	Início I 36 – 47	Início II 48 - 63	TOTAL 22 – 63
T1	90 ^a	282	324 ^b	669	410
T2	79 ^c	268	329 ^b	659	403
T3	86 ^b	298	424 ^a	676	443
T4	67 ^d	263	424 ^a	633	417
SEM	2,96	7,05	10,7	9,41	6,91
P %	0,022	0,284	<0,001	0,386	0,188

Letras diferentes na mesma coluna indicam diferencia significativa ($p < 0.05$).

A conversão alimentar mostrou-se menor para o tratamento 3 na primeira semana, mas sem diferença estatística. Na segunda semana, o tratamento 1 mostrou menor conversão respeito aos outros, mostrando diferença estatística ($p < 0.05$). Na terceira ração os tratamentos 3 e 4 mostram diferença estatística

respeito aos outros, sendo mais eficiente. Já no período total do experimento não houve diferença estatística entre os tratamentos, mas sim uma diferença numérica a favor dos tratamentos 3 e 4. Estes resultados não diferem com os achados por outros pesquisadores (JENSEN et al., 2013; MOLIST et al., 2014) que acharam que a inclusão de levedura hidrolisada melhorou a conversão alimentar em leitões desmamados ($p < 0.05$). Hahn et al. (2006) reportou em leitões desmamados uma relação positiva entre a inclusão de β -glucanos na dieta e a digestibilidade da matéria seca, proteína crua, e gordura, quando a inclusão de β -glucanos se incrementou até 0.4 g/Kg.

Na tabela 10 mostra-se como os dois tratamentos com maior inclusão de levedura hidrolisada mostraram uma conversão menor, mas sem atingir diferença estatisticamente significativa.

Tabela 10 - Conversão alimentar por fase e total

	Pre I	Pre II	Início I	Início II	TOTAL
Tratamento	22 -28	29 - 35	36 – 47	48 - 63	22 - 63
T1	2,12	1,38 ^a	1,83 ^b	1,49	1,57
T2	2,43	1,44 ^b	1,72 ^b	1,50	1,57
T3	2,07	1,65 ^c	1,51 ^a	1,49	1,54
T4	2,43	1,67 ^c	1,51 ^a	1,50	1,54
SEM	0,079	0,027	0,025	0,008	0,006
P %	0,214	<0,001	<0,001	0,892	0,074

Legenda: Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa ($p < 0.05$).

Duas semanas pós desmame, as rações com maiores inclusões de plasma sanguíneo apresentaram conversão alimentar mais eficiente, mas com a retirada do aditivo no final do período, tiveram um menor consumo de ração, ganho de peso e pior conversão alimentar, estes resultados coincidem com outros estudos Rivera, Araújo e Torero (2014) que observaram que as variáveis mencionadas mostraram um efeito linear positivo em relação à inclusão de plasma nas primeiras duas semanas pós desmame, mas quando passado este período, o efeito da inclusão inicial de plasma se convertia em um efeito negativo, aonde os animais que consumiram plasma logo depois do desmame, mostraram piores resultados de

rendimento no final da creche, quando retirado este aditivo. Tem se sugerido um efeito de dependência ao plasma que poderia explicar este fenômeno.

Na tabela 11 podemos ver a comparação do ganho de peso absoluto dos tratamentos, aonde o tratamento 3 ganhou mais Kg, no final do período de creche.

Tabela 11 - Peso médio inicial e final dos tratamentos

Tratamento	Idade (dias)		Ganho total
	22	63	
T1	5.34	22.62	17.28
T2	5.46	22.39	16.93
T3	5.32	23.91	18.59
T4	5.31	22.84	17.53

Fonte: Própria

Na tabela 12 temos a comparação da conversão alimentar obtida dos tratamentos 1 3, e podemos notar que observou-se diferença estatisticamente significativa ($p=0.027$) para a conversão alimentar, sendo mais eficiente no tratamento 3.

Tabela 12 - Contraste entre tratamento 1 e tratamento 3.

Tratamento	CMD	GDP	Conversão
T1	645	410	1,57 ^b
T3	681	443	1,54 ^a
SEM	16,8	10,8	0,008
P %	0,304	0,132	0,027

Letras diferentes na mesma coluna indicam diferencia significativa ($p<0.05$).

Uma das razões para a levedura ter mostrado melhores resultados produtivos pode ser a redução de coliformes totais demonstrada em estudos publicados (WHITE et al., 2014).

Anticorpos naturais formam parte do sistema imune inato, e fornecem uma reatividade de anticorpos pré-existentes que atua como uma defesa precoce através da prevenção e retardamento da propagação de bactérias patogênicas para os órgãos vitais (OCHSENBEIN, 1999). Em mamíferos após a primeira exposição ao antígeno é secretada principalmente a Ig M, enquanto a Ig G é encontrada principalmente depois da segunda exposição iniciada pelo linfócito T auxiliar. Anticorpos naturais de IgM podem representar uma maior função protetora, enquanto anticorpos naturais de Ig G podem significar um estado de resposta adaptativa como resultado de uma infecção ou sensibilização (SUN et al., 2011).

Neste experimento, a Ig A e Ig G foram medidas nos dias 3 e 28 pós desmame (Gráfico 1 e Não houve diferença estatística (Gráfico 3) para a diferença entre a primeira e segunda amostragem de IgA e IgG circulante entre leitões alimentados com distintos níveis de substituição de plasma sanguíneo por levedura hidrolisada. Porém uma tendência a efeito do tempo ($P > 0.05$) foi observada em IgA circulante, cuja concentração foi baixa 3 dias após desmame (0.16 mg/mL) e 25 dias depois aumentou (0.92 a 1.36, dependendo do tratamento). Esta tendência é contrária aos resultados do estudo conduzido por Gerritsen (GERRITSEN; VAN DER AAR; MOLIST, 2012) no qual os leitões suplementados com levedura na dieta desenvolveram imunidade inata mais rapidamente comparada com leitões alimentados com a dieta controle.

Em contraste, concentrações de IgG circulante diminuíram desde a primeira amostragem aos 3 dias após desmame (8.67 mg/mL), até 25 dias depois (3.83 a 4.96 mg/mL, dependendo do tratamento).

Gráfico 1 - Imunoglobulina A

Fonte: (PRÓPRIA, 2015).

Os resultados observados mostram que há uma redução na quantidade de Ig A, conforme aumenta a inclusão de levedura hidrolisada na dieta ($P > 0.05$). A presença de concentrações maiores de IgA na segunda amostra indica que houve ativação de uma resposta imunológica privilegiando a produção desta classe de anticorpo. Ao primeiro contato com um antígeno (célula, molécula, etc.) os Linfócitos B ativados se transformam em plasmócitos que inicialmente produzem IgM, em outro contato com o mesmo antígeno, a resposta imunológica ocorre mais rapidamente, os plasmócitos inicialmente produzem IgM, mas dependendo do perfil de citocinas passam a produzir outra classe de anticorpos (IgG, IgA ou IgE). É possível que neste caso, houve a produção de maior concentração de TGF-beta e IL-5, citocinas responsáveis pela modificação da síntese de Imunoglobulina de IgM para IgA. O aumento da Ig A na segunda amostragem pode se dever ao desafio que representou desenvolver o experimento em condições de criação comercial.

Gráfico 2 - Imunoglobulina G

Fonte: (PRÓPRIA, 2015).

A IgA é importante porque é a principal imunoglobulina presente nas mucosas, é um Ac protetor de mucosas. Tem funções biológicas importantes, como a neutralização de vírus e toxinas, e ativa o complemento pela via das lectinas. Sua presença em altas quantidades tem um efeito benéfico pois o incremento de IgA no intestino previne infecções locais e absorção de alérgenos (HE et al., 2005).

Gráfico 3 – Variação entre segunda e primeira amostragem

Fonte: (PRÓPRIA, 2015).

Não houve diferença estatística (Gráfico 3) para a diferença entre a primeira e segunda amostragem de IgA e IgG circulante entre leitões alimentados com distintos níveis de substituição de plasma sanguíneo por levedura hidrolisada. Porém uma tendência a efeito do tempo ($P > 0.05$) foi observada em IgA circulante, cuja concentração foi baixa 3 dias após desmame (0.16 mg/mL) e 25 dias depois aumentou (0.92 a 1.36, dependendo do tratamento). Esta tendência é contrária aos resultados do estudo conduzido por Gerritsen, Van Der Aar e Molist (2012) no qual os leitões suplementados com levedura na dieta desenvolveram imunidade inata mais rapidamente comparada com leitões alimentados com a dieta controle.

Em contraste, concentrações de IgG circulante diminuíram desde a primeira amostragem aos 3 dias após desmame (8.67 mg/mL), até 25 dias depois (3.83 a 4.96 mg/mL, dependendo do tratamento).

6 CONCLUSÕES

Conforme os resultados obtidos, conclui-se que o uso de plasma em leitões na primeira semana pós desmame promove um maior consumo de ração, ganho de peso e menor conversão alimentar quando comparado com levedura hidrolisada, mas essa diferença se inverte nas semanas seguintes quando retirado o plasma da ração.

Assim, a substituição parcial de plasma por levedura hidrolisada em leitões entre os 21 e 49 dias de vida, diminui o custo da ração, não afeta negativamente a resposta imunitária inata, e pode melhorar a eficiência na utilização de nutrientes, tornando-se uma opção economicamente rentável para o produtor.

REFERÊNCIAS

- ANDERSON, D. B.; MCCracken, V. J.; AMINOV, R. I.; SIMPSON, J. M.; MACKIE, R. I.; VERSTEGEN, M. W. A.; GASKINS, H. R. Gut Microbiology and Growth-Promoting Antibiotics in Swine. **Nutrition Abstracts and Reviews. Series B, Livestock Feeds and Feeding**, v. 70, n. 2, p. 101–108, 2000.
- ARAÚJO, L. F.; JUNQUEIRA; ARAÚJO, C. S. D. Si. Proteína sangüínea na alimentação de leitões. **Suinocultura Industrial**, v. 2, p. 27–30, 2002.
- ASOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. **Cenário Carnes 2014/2015**. São Paulo, SP, 2014.
- BIKKER, P.; DIRKZWAGER, A.; FLEDDERUS, J.; TREVISI, P.; LE HUËROU-LURON, I.; LALLÈS, J. P.; AWATI, A. The Effect of Dietary Protein and Fermentable Carbohydrates Levels on Growth Performance and Intestinal Characteristics in Newly Weaned Piglets. **Journal of animal science**, v. 84, n. 12, p. 3337–45, 19 dez. 2006.
- BLECHA, F.; POLLMAN, D. S.; NICHOLS, D. A. Weaning Pigs at an Early Age Decreases Cellular Immunity. **Journal of Animal Science**, v. 56, n. 2, p. 396–400, 1 fev. 1983.
- BUTOLO, E. A. F.; MIYADA, V. S.; PACKER, I. U.; MENTEN, F. M. The Use of Spray-Dried Porcine Plasma in Early-Weaned Pig Diets. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 28, n. 3, p. 326–333, 1999.
- CAMPBELL, J. M. **The use of plasma in swine feeds**. 2003. Disponível em: <www.americanprotein.com/discoveres/summer98/plasma.html>. Acesso em: 2 fev. 2015.
- COFFEY, R.; 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, 1995.
- CROMWELL, G. L.; STAHLY, T. S.; DAWSON, K. A.; MONEGUE, H. J.; NEWMAN, K. Probiotics and antibacterial agents for weanling pigs. **Journal of Animal Science**, v. 69, n. 1, p. 114, 1991.
- DAVIS, M. E.; BROWN, D. C.; MAXWELL, C. V.; JOHNSON, Z. B.; KEGLEY, E. B.; DVORAK, R. A. Effect of Phosphorylated Mannans and Pharmacological Additions of Zinc Oxide on Growth and Immunocompetence of Weanling Pigs. **Journal of Animal Science**, v. 82, n. 2, p. 581–587, 25 set. 2003.
- DAVIS, M. E.; MAXWELL, C.; KEGLEY, B.; RODAS, B. de; FRIESEN, K.; HELLWIG, D. Efficacy of Mannan Oligosaccharide (Bio-Mos®) Addition at Two Levels of Supplemental Copper on Performance and Immunocompetence of Early Weaned Pigs. **Research Series-Arkansas Agricultural Experiment Station**, n. 140, p. 15–18, 2000.

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, n. 1, p. 60, 1992.

ERMER, P. M.; MILLER, P. S.; LEWIS, A. J. Diet Preference and Meal Patterns of Weanling Pigs Offered Diets Containing Either Spray-Dried Porcine Plasma or Dried Skim Milk. **Journal of Animal Science**, v. 72, n. 6, p. 1548–1554, 1994.

FERREIRA, A. H.; CARRARO, B.; DALLANORA, D.; MACHADO, G.; MACHADO, I. P.; PINHEIRO, R.; ROHR, S. **Produção de suínos: teoria e prática**. [s.l: s.n.]: 2014.

FRAGOU, S.; BALASKAS, C.; FEGEROS, K.; POLITIS, I. Effect of vitamin E supplementation on lymphocyte distribution in gut-associated lymphoid tissues obtained from weaned piglets. **Journal of veterinary medicine. A, Physiology, pathology, clinical medicine**, v. 53, n. 7, p. 327–33, set. 2006. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16922828>>. Acesso em: 16 fev. 2015.

GALLOIS, M.; ROTHKOTTER, H. J.; BAILEY, M.; C. R. STOKES; OSWALD, P. Natural alternatives to in-feed antibiotics in pig production: can immunomodulators play a role? **Animal**, v. 3, n. 12, p. 1644 – 1661, 2009.

GAO, J.; ZHANG, H. J.; YU, S. H.; WU, S. G.; YOON, I.; QUIGLEY, J.; GAO, Y. P.; QI, G. H. Effects of Yeast Culture in Broiler Diets on Performance and Immunomodulatory Functions. **Poultry Science**, v. 87, n. 7, p. 1377–84, 1 jul. 2008.

GARRIGA, C.; PÉREZ-BOSQUE, A.; AMAT, C.; CAMPBELL, J. M.; RUSSELL, L.; POLO, J.; PLANAS, J. M.; MORETÓ, M. Spray-Dried Porcine Plasma Reduces the Effects of Staphylococcal Enterotoxin B on Glucose Transport in Rat Intestine. **The Journal of Nutrition**, v. 135, n. 7, p. 1653–1658, 2005.

GASTARDELO, T. A. R.; MELZ, L. J. A SUINOCULTURA INDUSTRIAL NO MUNDO E NO BRASIL. **Revista UNEMAT de Contabilidade**, v. 3, p. 72–92, 2014.

GATTÁS, G.; DONZELE, J. L.; FERREIRA, A. S.; BARBOSA, F. F.; SILVA, F. C. de O.; LOPES, D. C. Plasma sanguíneo em pó em dietas para leitões desmamados aos 14 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 27, n. 2, p. 278–285, 2008.

GERRITSEN, R.; VAN DER AAR, P.; MOLIST, F. Insoluble Nonstarch Polysaccharides in Diets for Weaned Piglets. **Journal of Animal Science**, v. 90 Supplement 4, n., p. 318–20, 1 dez. 2012.

GRINSTEAD, G. S.; GOODBAND, R. D.; DRITZ, S. S.; TOKACH, M. D.; NELSEN, J. L.; WOODWORTH, J. C.; MOLITOR, M. Effects of a Whey Protein Product and Spray-Dried Animal Plasma on Growth Performance of Weanling Pigs. **Journal of animal science**, v. 78, n. 3, p. 647–657, 2000. Disponível em: <<https://dl.sciencesocieties.org/publications/jas/abstracts/78/3/647>>. Acesso em: 18 mar. 2015.

HAHN, T.-W.; LOHAKARE, J. D.; LEE, S. L.; MOON, W. K.; CHAE, B. J. Effects of Supplementation of β -Glucans on Growth Performance, Nutrient Digestibility, and Immunity in Weanling Pigs. **Journal of Animal Science**, v. 84, n. 6, p. 1422–1428, 3 jan. 2006.

HE, F.; MORITA, H.; KUBOTA, A.; OUWEHAND, A. C.; HOSODA, M.; HIRAMATSU, M.; KURISAKI, J. Effect of Orally Administered Non-Viable *Lactobacillus* Cells on Murine Humoral Immune Responses. **Journal of Microbiology and Immunology**, v. 49, n. 6, p. 993–997, 2005.

HE, Q.; TANG, H.; REN, P.; KONG, X.; WU, G.; YIN, Y.; WANG, Y. Dietary Supplementation with L -Arginine Partially Counteracts Serum Metabonome Induced by Weaning Stress in Piglets. **Journal of Proteome Research**, v. 10, p. 5214–5221, 2011.

HEO, J.-M.; KIM, J.-C.; HANSEN, C. F.; MULLAN, B. P.; HAMPSON, D. J.; PLUSKE, J. R. Effects of Feeding Low Protein Diets to Piglets on Plasma Urea Nitrogen, Faecal Ammonia Nitrogen, the Incidence of Diarrhoea and Performance after Weaning. **Archives of Animal Nutrition**, v. 62, n. 5, p. 343–58, 1 out. 2008.

HOSKINSON, C. D.; CHEW, B. P.; WONG, T. S. Age-Related Changes in Mitogen-Induced Lymphocyte Proliferation and Polymorphonuclear Neutrophil Function in the Piglet. **Journal of Animal Science**, v. 68, n. 8, p. 2471–2478, 1990.

JENSEN, K. H.; DAMGAARD, B. M.; ANDRESEN, L. O.; JØRGENSEN, E.; CARSTENSEN, L. Prevention of post weaning diarrhoea by a *Saccharomyces cerevisiae*-derived product based on whole yeast. **Animal Feed Science and Technology**, v. 183, n. 1-2, p. 29–39, jun. 2013.

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

JURGENS, M. H. Performance of weaning pigs fed diets containing yeast culture and/or an antibiotic. Des Moines, IA: **Research Investment Report Natl. Pork Prod. Council**, 1995. p. 417–422.

KORNEGAY, E. T.; RHEIN-WELKER, D.; LINDEMANN, M. D.; WOOD, C. M. Performance and Nutrient Digestibility in Weanling Pigs as Influenced by Yeast Culture Additions to Starter Diets Containing Dried Whey or One of Two Fiber Sources. **Journal of Animal Science**, v. 73, n. 5, p. 1381–1389, 1995.

LALLÈS, J. P.; BOSI, P.; SMIDT, H.; CHRIS R. STOKES. Nutritional management of gut health in pigs around weaning. **Proceedings of the Nutrition Society**, v. 66, n. 2, p. 260 –268, 2007.

LI, J.; LI, D.; GONG, L.; MA, Y.; HE, Y.; ZHAI, H. Effects of live yeast on the performance, nutrient digestibility, gastrointestinal microbiota and concentration of volatile fatty acids in weanling pigs. **Archives of animal nutrition**, v. 60, n. 2, p. 277–288, 2006.

MAIN, R. G.; DRITZ, S. S.; TOKACH, M. D.; GOODBAND, R. D.; NELSSSEN, J. L. Increasing Weaning Age Improves Pig Performance in a Multisite Production System. **Journal of Animal Science**, v. 82, n. 5, p. 1499–1507, 4 fev. 2004.

MAKKINK, C.; NEGULESCU, G. P.; GUIXIN, Q.; VERSTEGEN, M. W. W. Effect of

dietary protein source on feed intake, growth, pancreatic enzyme activities and jejunal morphology in newly-weaned piglets. **British Journal of Nutrition**, v. 72, n.3, p. 353–368, 1994.

MAVROMICHALIS, I. Six steps to remove plasma from piglet feeds. **Feed International**, p. 10–13, 2014. Disponível em: <
<http://www.wattagnet.com/articles/21988-six-steps-to-remove-plasma-from-piglet-feeds?v=preview>>. Acesso em: 18 mar. 2015.

MCCAULEY, I.; HARTMANN, P. E. Changes in the Proportion and Absolute Number of T Lymphocytes in Piglets from Birth until after Weaning and in Adults. **Research in Veterinary Science**, v. 37, n. 1, p. 52–7, 1 jul. 1984.

MIRELMAN, D.; ALTMANN, G.; ESHDAT, Y. Screening of bacterial isolates for mannose-specific lectin activity by agglutination of yeasts. **Journal Clinical Microbiology**, v. 11, n. 4, p. 328–331, 1 abr. 1980.

MOESER, A.; KLOK, C. V.; RYAN, K. A.; WOOTEN, J. G.; LITTLE, D.; COOK, V. L.; BLIKSLAGER, A. T. Stress signaling pathways activated by weaning mediate intestinal dysfunction in the pig. **American Journal of Physiology**, v. 292, n. 1, p. 173–181, 2007.

MOLIST, F.; VAN EERDEN, E.; PARMENTIER, H. K.; VUORENMAA, J. Effects of inclusion of hydrolyzed yeast on the immune response and performance of piglets after weaning. **Animal Feed Science and Technology**, v. 195, p. 136–141, 2014.

MORÉS, N.; AMARAL, A. L. do. Patologias associadas ao desmame. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 2001, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Associação Brasileira de Veterinários Especialistas em Suínos, 2001.

MORÉS, N.; RANGEL, L. F.; AMARAL, A. L. do.; ZANELLA, J. C.; ZANCANARO, M.; COLDEBELLA, G. J. M. M. Uso do plasma sanguíneo produzido em sistema de spray dry (PLASMA) na prevenção da circovirose suína. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 35, p. 209–219, 2012.

MUCHMORE, A.; SATHYAMOORTHY, N.; DECKER, J.; SHERBLOM, A. Evidence that specific high-mannose oligosaccharides can directly inhibit antigen-driven T-cell responses. **Journal of Leukocyte Biology**, v. 48, n. 5, p. 457–464, 1 nov. 1990.

NEWMAN, K. Mannan-oligosaccharides: natural polymers with significant impact on the gastrointestinal microflora and the immune system. in: FEED AND FOOD INDUSTRY, 18., 1994, Nottingham, UK. Proceedings... Nottingham UK, 1994.

NEWMAN, K.; NEWMAN, M. C. Evaluation of mannan oligosaccharide on the microflora and immunoglobulin status of sows and piglet performance. **Journal of Animal Science**, v. 79, n. 1, p. 189, 2001.

NIEKAMP, S. R.; SUTHERLAND, M. A.; DAHL, G. E.; SALAK-JOHNSON, J. L. Photoperiod Influences the Immune Status of Multiparous Pregnant Sows and Their Piglets. **Journal of Animal Science**, v. 84, n. 8, p. 2072–82, 15 ago. 2006.

O'QUINN, P.; FUNDERBURKE, D.; TIBBETTS, G. Effects of dietary supplementation with mannan oligosaccharides on sow and litter performance in a commercial production system. **Journal Animal Science**, v. 79, n. 1, p. 212, 2001.

OCHSENBEIN, A. F. Control of Early Viral and Bacterial Distribution and Disease by Natural Antibodies. **Science**, v. 286, n. 5447, p. 2156–2159, 10 dez. 1999.

OLIVEIRA, P. A. .; LIMA, G. J. M. .; FAVERO, J. .; BRITO, J. R. . **Suinocultura: noções básicas**. Concordia: Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves, 1993. p. 37.

PEACE, R. M.; CAMPBELL, J. M.; POLO, J.; CRENSHAW, J.; RUSSELL, L.; MOESER, A. Spray-dried porcine plasma influences intestinal barrier function, inflammation, and diarrhea in weaned pigs. **The Journal of Nutrition**, v. 141, n. 7, p. 1312–1317, 2011.

PETTIGREW, J. E. Bio-Mos effects on pig performance: a review. **Engormix**, 2008. Disponível em: <<http://en.engormix.com/MA-pig-industry/nutrition/articles/biomos-effects-pig-performance-t672/141-p0.htm>>. Acesso em: 2 out. 2015.

PIERCE, J. L.; CROMWELL, G. L.; LINDEMANN, M.; COFFEY, R. Assessment of three fractions of spray-dried porcine plasma on performance of early-weaned pigs. **Journal of Animal Science**, v. 73, n. 81, p.194, 1995.

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

PODZORSKI, R. P.; GRAY, G. R.; NELSON, R. D. Different Effects of Native Candida Albicans Mannan and Mannan-Derived Oligosaccharides on Antigen-Stimulated Lymphoproliferation in Vitro. **Journal of Immunology**, v. 144, n. 2, p. 707–16, 15 jan. 1990.

RIVERA, J. A.; ARAÚJO, L. F.; TORERO, A. Comparação de farinha de peixe e plasma suíno como fontes de proteína em leitões de 21 a 63 dias de idade. In: VIII SIIMPOSIÓ DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM NUTRIÇÃO E PRODUÇÃO ANIMAL-VNP, 8., 2014, São Paulo. **Anais...** São Paulo: [S.I.], 2014.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; GOMES, P. C.; OLIVEIRA, R. F. M. de; LOPES, D. C.; FERREIRA, A. S.; BARRETO, S. L. T.; EUCLIDES, R. F. **Tabelas brasileiras para aves e suínos**. 3. ed. Viçosa: [S.I.], 2011.

SELJELID, R.; RASMUSSEN, L.-T.; LARM, O.; HOFFMAN, J. The Protective Effect of beta1-3D-Glucan-Derivatized Plastic Beads against Escherichia coli Infection in Mice. **Scandinavian Journal of Immunology**, v. 25, n. 1, p. 55–60, jan. 1987.

SHEN, Y. B.; PIAO, X. S.; KIM, S. W.; WANG, L.; LIU, P.; YOON, I.; ZHEN, Y. G. Effects of yeast culture supplementation on growth performance, intestinal health, and immune response of nursery pigs. **Journal of Animal Science**, v. 87, n. 8, p. 2614–2624, 2009.

SONG, M.; CHE, T. M.; LIU, Y.; SOARES, J. A.; HARMON, B. G.; PETTIGREW, J.

E. Effects of Dietary Spray-Dried Egg on Growth Performance and Health of Weaned Pigs. **Journal of animal science**, v. 90, n. 9, p. 3080–7, 15 set. 2012. Disponível em: <<https://dl.sciencesocieties.org/publications/jas/abstracts/90/9/3080>>. Acesso em: 16 maio. 2015.

SPRING, P.; WENK, C.; DAWSON, K. A.; NEWMAN, K. The Effects of Dietary Mannaoligosaccharides on Cecal Parameters and the Concentrations of Enteric Bacteria in the Ceca of Salmonella-Challenged Broiler Chicks. **Poultry Science**, v. 79, n. 2, p. 205–211, 1 fev. 2000.

STAHLY, T. S.; SWENSON, S. G.; ZIMMERMAN, D. R.; WILLIAMS, N. H. Impact of porcine plasma proteins on postweaning growth of pigs with a low and high level of antigen exposure. **Iowa State University Swine Research**, p. 3–5, 1994.

SUN, Y.; PARMENTIER, H. K.; FRANKENA, K.; VAN DER POEL, J. J. Natural antibody isotypes as predictors of survival in laying hens. **Journal of Poultry Science**, v. 90, n. 10, p. 2263–2274, 2011. Disponível em: <<http://ps.oxfordjournals.org/cgi/doi/10.3382/ps.2011-01613>>. Acesso em: 16 maio. 2015.

TRAN, H.; BUNDY, J. W.; LI, Y. S.; CARNEY-HINKLE, E. E.; MILLER, P. S.; BURKEY, T. E. Effects of spray-dried porcine plasma on growth performance, immune response, total antioxidant capacity, and gut morphology of nursery pigs. **Journal of animal science**, v. 92, n. 10, p. 4494–504, 2014. Disponível em: <<http://www.journalofanimalscience.org/content/92/10/4494.short>>\n<<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25149334>>. Acesso em: 16 maio. 2015.

VAN DER PEET-SCHWERING, C. M. C.; JANSMAN, A. J. M.; SMIDT, H.; YOON, I. Effects of Yeast Culture on Performance, Gut Integrity, and Blood Cell Composition of Weanling Pigs. **Journal of Animal Science**, v. 85, n. 11, p. 3099–109, 27 nov. 2007.

VAN HEUGTEN, E.; FUNDERBURKE, D. W.; DORTON, K. L. Growth Performance, Nutrient Digestibility, and Fecal Microflora in Weanling Pigs Fed Live Yeast. **Journal of Animal Science**, v. 81, n. 4, p. 1004–1012, 26 nov. 2002.

VAN NEVEL, C. J.; DECUYPERE, J. A.; DIERICK, N. A.; MOLLY, K. Incorporation of Galactomannans in the Diet of Newly Weaned Piglets: Effect on Bacteriological and Some Morphological Characteristics of the Small Intestine. **Archives of Animal Nutrition**, v. 59, n. 2, p. 123–38, 25 abr. 2005. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/17450390512331387936>>. Acesso em: 16 fev. 2015.

VEUM, T. L.; BOWMAN, G. L. Saccharomyces Cervisiae Yeast Culture in Diets for Mechanically-Fed Neonatal Piglets and Early Growing Self-Fed Pigs. **Journal of Animal Science**, v. 37, n. 1, p. 67–71, 1 jul. 1973.

WEEDMAN, S. M.; ROSTAGNO, M. H.; PATTERSON, J. A.; YOON, I.; FITZNER, G. Yeast culture supplement during nursing and transport affects immunity and intestinal microbial ecology of weanling pigs. **Journal Animal Science**, v. 89, n. 6, p. 1908–1921, 2014.

WHITE, L. A.; NEWMAN, M. C.; CROMWELL, G. L.; LINDEMANN, M. D. Brewers dried yeast as a source of mannan oligosaccharides for weanling pigs. **Journal of Animal Science**, v. 80, p. 2619–2628, 2014.