

Universidade de São Paulo
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia

Paulo Henrique Pelissari

**Avaliação da suplementação de um melhorador da
saúde intestinal na dieta de porcas e de leitões**



Pirassununga
2020

Paulo Henrique Pelissari

Avaliação da suplementação de um melhorador da saúde intestinal na dieta de porcas e de leitões

Tese 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 Doutor em Ciências.

Departamento:

Nutrição e Produção Animal

Área de concentração:

Nutrição e Produção Animal

Orientador:

Prof. Dr. Lúcio Francelino Araújo

Pirassununga

2020

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

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO

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

T. 4005
FMVZ

Pelissari, Paulo Henrique
Avaliação da suplementação de um melhorador da saúde intestinal na dieta de porcas e de leitões / Paulo Henrique Pelissari. – 2020.
84 f. : il.

Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Departamento de Nutrição e Produção Animal, Pirassununga, 2020.

Programa de Pós-Graduação: Nutrição e Produção Animal.

Área de concentração: Nutrição e Produção Animal.

Orientador: Prof. Dr. Lúcio Francelino Araújo.

1. Desempenho. 2. Índice zootécnico. 3. Leveduras. 4. Óleos essenciais. I. Título.



CERTIFICADO

Certificamos que a proposta intitulada "Avaliação da suplementação de um melhorador da saúde intestinal na dieta de porcas e de leitões", protocolada sob o CEUA nº 7675170619 (ID 006658), sob a responsabilidade de **Lúcio Francelino Araújo e equipe; Paulo Henrique Pelissari; Brunna Garcia de Souza Leite; Carlos Alexandre Granghelli; Yasmin Gonçalves de Almeida Sartore** - 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 - está 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, bem como com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA), e foi **aprovada** pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo (CEUA/FMVZ) na reunião de 19/06/2019.

We certify that the proposal "Evaluation of supplementation of an intestinal health improver in the diet of sows and piglets", utilizing 1590 Swines (males and females), protocol number CEUA 7675170619 (ID 006658), under the responsibility of **Lúcio Francelino Araújo and team; Paulo Henrique Pelissari; Brunna Garcia de Souza Leite; Carlos Alexandre Granghelli; Yasmin Gonçalves de Almeida Sartore** - 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 - is in accordance with Law 11.794 of October 8, 2008, Decree 6899 of July 15, 2009, as well as 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 (University of São Paulo) (CEUA/FMVZ) in the meeting of 06/19/2019.

Finalidade da Proposta: **Pesquisa**

Vigência da Proposta: de **08/2019** a **12/2019**

Área: **Nutrição E Produção Animal**

Origem: **Animais provenientes de estabelecimentos comerciais**

Espécie: **Suíños** sexo: **Fêmeas** idade: **230 a 930 dias** N: **106**

Linhagem: **Camborough** Peso: **180 a 250 kg**

Origem: **Animais provenientes de estabelecimentos comerciais**

Espécie: **Suíños** sexo: **Machos e Fêmeas** idade: **21 a 63 dias** N: **1484**

Linhagem: **Camborough** Peso: **5 a 20 kg**

Local do experimento: Capela do alto - SP

São Paulo, 02 de junho de 2020

Prof. Dr. Marcelo Bahia Labruna

Coordenador da Comissão de Ética no Uso de Animais

Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo

Camilla Mota Mendes

Vice-Coordenador

Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo

FOLHA DE AVALIAÇÃO

Nome: PELISSARI, Paulo Henrique

Título: Avaliação da suplementação de um melhorador da saúde intestinal na dieta de porcas e de leitões

Tese 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 Doutor em Ciências.

Aprovado em:

Banca Examinadora

Prof. Dr.: _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Dedico este trabalho a Deus; por todos os dias em que acordei, levantei e sai em busca da realização de um sonho, sem ele eu não teria capacidade para alcançar mais uma vitória em minha vida.

Dedico este trabalho aos meus pais, Maria Antonia Pelissari, Luiz Valmor Pelissari (*in memoriam*) e ao meu irmão e fiel escudeiro Luiz Paulo Pelissari, que me ensinaram a ser forte, aguerrido, bravo e por todo apoio, incentivo, compreensão e, principalmente, amor.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pela oportunidade de chegar até aqui, me dando força e determinação para seguir em frente e nunca desistir, me proporcionando ensinamento e lições que carregarei por toda minha vida.

Aos meus pais, Maria Antonia e Luiz Valmor (*in memoriam*), exemplos de honestidade e caráter, por todo apoio, confiança e, sobretudo, amor, pela educação e valores ensinados durante toda minha vida, pelos vários conselhos e, quando necessário, puxões de orelha, pelo amor e apoio incondicional para realização deste sonho. Agradeço a Deus por ter me abençoado com pais como vocês.

Ao meu irmão Luiz Paulo, meu eterno amigo e companheiro, pelo apoio, incentivo, carinho e amor.

Ao meu orientador, prof. Lúcio Francelino Araújo, por ter me acolhido, pelos ensinamentos, oportunidades, confiança e dedicação que, certamente, levaram ao meu crescimento profissional. Obrigado pelas prosas e conselhos que, também, levaram ao crescimento pessoal. Obrigado pela orientação e, sobretudo, amizade

À minha namorada Elaine Renata, por todo apoio e paciência nos momentos em que me fiz ausente para a concretização deste sonho. Por compartilhar dias de trabalho, alegrias e sofrimentos. Por estar presente me proporcionando apoio, incentivo, amizade, companheirismo e, principalmente, amor.

À prof. Cristiane Araújo, por ter me recebido e acolhido, pelos ensinamentos na área avícola, por toda paciência e oportunidades a mim oferecidas, pela confiança e amizade.

À prof. Vera Letticie, por todo apoio, ensinamentos, conselhos e paciência a mim oferecidos.

À Universidade de São Paulo, a Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia e ao Departamento de Nutrição e Produção Animal pela oportunidade e pelo apoio pedagógico que tornaram este trabalho viável.

À toda minha família, Pelissari, Casani e Ampeze, por todo apoio no desenvolvimento deste trabalho.

Aos meus amigos Brunna, Carlos, Fabricia, João, Mylena, Yasmin e Thomas por todo apoio e incentivo nos momentos em que a vida parece desandar, obrigado meus irmãos.

A todos os estagiários e funcionários do laboratório de avicultura, pela paciência e ensinamentos na área de avicultura (Edinho, China e Pedro).

À empresa Alkroma e todos os seus funcionários, obrigado pela paciência e entender a importância do estudo contribuindo para tal.

À Silvana, Paulo, Ana, Renato, Samuel, Alan e Marina pelo acolhimento a ajuda durante esse momento de pandemia.

Ao Luiz Vitagliano, por todos os ensinamentos, ajudas e oportunidades para mim oferecidas.

À empresa Anco, ao Marcelo Blumer pela oportunidade e confiança em realizar este experimento.

Aos meus irmãos de rep Jiromba, por todo companheirismo, conselhos e risadas compartilhadas ao longo destes anos.

Aos funcionários da pós-graduação.

Aos funcionários do bandeirão.

Aos funcionários da fábrica de ração, transporte e abatedouro.

Aos funcionários da limpeza e segurança.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro (Processo número 88882.378070/2019-1)

A caminhada é longa e não é feita de forma singular. A vida é difícil e cheia de desafios. Amizades verdadeiras nos fortalecem e nos fazem entender que o melhor sentimento, deixado solto ao vento (como legado), é a gratidão!

RESUMO

PELISSARI, P. H. **Avaliação da suplementação de um melhorador da saúde intestinal na dieta de porcas e de leitões.** [Evaluation of supplementation of an intestinal health enhancer in the diet of sows and piglets] 2020. 84 f. Tese (Doutor em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2020.

A utilização de melhoradores de desempenho é tida como suporte aos bons índices zootécnicos da suinocultura. Desta forma, a busca por alternativas no auxílio ao crescimento e saúde intestinal dos suínos tem-se tornado promissora nesse mercado tão competitivo. Assim, este estudo teve como objetivo avaliar o efeito da adição de um melhorador da saúde intestinal (MSI), a base de óleos essenciais e leveduras provenientes de cervejaria, na dieta de porcas gestantes, lactantes e seu efeito na progênie, assim como sua inclusão na nutrição de leitões no período da creche e seus impactos no desempenho destes animais. Para isto, o estudo ocorreu em duas fases: maternidade e creche. Na maternidade, utilizaram-se 106 fêmeas da linhagem Camborough® Agrocere PIC distribuídas nos tratamentos dieta controle e dieta controle + inclusão de 1kg/ton de MSI. Na creche, utilizaram-se 1100 animais oriundos das 106 fêmeas, cada qual em seu respectivo grupo, distribuídos nos tratamentos dieta controle e dieta controle + inclusão de MSI, as quais foram ajustadas para as fases pré-inicial 1 (com inclusão de 2kg/ton de MSI), pré-inicial 2, inicial 1 e inicial 2 (todas com inclusão de 1kg/ton de MSI). O delineamento experimental ocorreu inteiramente de forma casualizada. Durante a gestação, as dietas foram formuladas a base de farelo de soja e sorgo; já as dietas de lactação e creche foram formuladas a base de milho e farelo de soja, seguindo as recomendações preconizadas pela granja. A composição nutricional das dietas experimentais foi igual entre os tratamentos, de modo que o MSI não foi considerado na matriz nutricional. O desmame dos leitões ocorreu aos 27 dias no grupo controle e aos 26 dias no grupo tratado. Os parâmetros avaliados em ambos os experimentos foram perda de peso; consumo de ração; número de leitões nascidos vivos e desmamados; peso médio inicial e final; ganho de peso médio; ganho de peso médio diário; peso inicial e final da leitegada; ganho de peso da leitegada; consumo de ração

diário; conversão alimentar; imunoglobulinas; proteína bruta e gordura total do leite e do colostro; ureia; creatinina e nitrogênio ureico plasmático. As fêmeas que receberam o MSI apresentaram melhores índices quando comparados ao controle ($p < 0,05$), nos seguintes parâmetros: nascidos vivos, ganho de peso diário e ganho de peso da leitegada. Não houve diferença estatisticamente significativa para os demais parâmetros avaliados na maternidade entre grupos controle e tratado. No período total de creche, os leitões que receberam o MSI apresentaram melhores índices ($p < 0,05$), comparados ao grupo controle, nos seguintes parâmetros: peso final, ganho de peso, ganho de peso diário e conversão alimentar. Para os demais parâmetros avaliados, durante o período de creche, não foi encontrado efeitos estatisticamente significantes. Desta forma, a inclusão do MSI na dieta de fêmeas em gestação, lactação e nos leitões na fase de creche proporcionou melhor desempenho para os animais.

Palavra-chave: Desempenho, índice zootécnico, leveduras, óleos essenciais.

ABSTRACT

PELISSARI, P. H. Evaluation of supplementation of an intestinal health enhancer in the diet of sows and piglets. **[Avaliação da suplementação de um melhorador da saúde intestinal na dieta de porcas e de leitões]**. 2020. 84 f. Tese (Doutor em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2020.

The use of performance enhancers is seen as supporting the good zootechnical indexes of pig farming. In this way, the search for alternatives to help the growth and intestinal health of pigs has become promising in this very competitive market. Thus, this study aimed to evaluate the effect of adding an intestinal health enhancer (IHE), based on essential oils and brewer's yeasts, in the diet of pregnant and lactating sows and their effect on the progeny, as well as their inclusion on piglet nutrition in the nursery period and its impact on the performance of these animals. For this, the study took place in two phases: maternity and nursery. In the maternity unit, 106 females of the Camborough® Agroceres PIC strain were used, distributed in the control diet and control diet treatments + inclusion of 1kg/ton of IHE. In the nursery, 1100 animals from 106 females were used, each in their respective group, distributed in the control diet and control diet + inclusion of IHE treatments, which were adjusted for the pre-initial 1 (with inclusion of 2kg/ton of IHE), pre-initial 2, initial 1 and initial 2 (all of them with inclusion of 1kg/ton of IHE) phases. The experimental design was entirely randomized. During pregnancy, diets were formulated based on soybean meal and sorghum; the lactation and nursery diets were formulated based on corn and soybean meal, following the recommendations by the farm. The nutritional composition of the experimental diets was the same between treatments, so that IHE was not considered in the nutritional matrix. Piglets were weaned at 27 days in the control group and at 26 days in the treated group. The parameters evaluated in both experiments were weight loss; feed consumption; number of piglets born alive and weaned; average initial and final weight; average weight gain; average daily weight gain; initial and final litter weight; litter weight gain; daily feed consumption; food conversion; immunoglobulins; crude protein and total fat from milk and colostrum; urea; creatinine and plasma urea nitrogen. Females sows that received the IHE had better rates when compared to the control ($p < 0.05$) in the following parameters:

live births, daily weight gain and litter weight gain. There was no statistically significant difference for the other maternity parameters between control and treated groups. In the total nursery period, piglets that received the IHE had better rates ($p < 0.05$) compared to the control group in the following parameters: final weight, weight gain, daily weight gain and feed conversion. For the other parameters evaluated during the nursery, no statistically significant effects were found. Thus, the inclusion of IHE in the diet of females in gestation, lactation and piglets in the nursery phase provided better performance for these animals.

Keywords: Performance, productivity rate, yeasts, essential oil.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Imagem interna da sala de maternidade com ventilação mecânica	43
Figura 2 - Imagem da sala de creche.	44
Figura 3 - Misturador utilizado na pré-mistura.	45
Figura 4 Pesagem das fêmeas na entrada e saída da maternidade.	53
Figura 5 - Adaptação para mensurar o consumo no período de creche.	55
Figura 6 - Coleta de sangue para análises bioquímica.	56
Figura 7 - Amostras de leite coletadas.	57

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Composição percentual das dietas experimentais nas fases de gestação e lactação.....	46
Tabela 2 - Níveis nutricionais das dietas experimentais nas fases de gestação e lactação	47
Tabela 3 - Composição alimentar da dieta dos leitões pré-inicial maternidade	48
Tabela 4 - Nível nutricional da dieta dos leitões pré-inicial maternidade.....	49
Tabela 5 - Formulação das dietas Pré-inicial 1, Pré-inicial 2, Inicial 1, Inicial 2.	51
Tabela 6 - Níveis nutricionais das dietas Pré-inicial 1, Pré-inicial 2, Inicial 1, Inicial 2.	52
Tabela 7 - Desempenho de porcas e leitões alimentados com o melhorador da saúde intestinal.....	59
Tabela 8 - Desempenho de leitões alimentados ou não com o melhorador da saúde intestinal no período de creche.....	60
Tabela 9 - Dados imunológicos do colostro e leite em diferentes períodos de lactação (mg/ml).....	61
Tabela 10 - Dados dos parâmetros bioquímicos das fêmeas e leitões	61
Tabela 11 - Dados de proteína bruta e gordura no colostro e leite de diferentes períodos de lactação	62

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	18
2.1	Considerações sobre fêmeas hiperprolíficas	18
2.2	Desenvolvimento fisiológico e imunológico do leitão	20
2.3	Agentes estressores ao desmame	22
2.4	Características do colostro e leite	25
2.5	Qualidade intestinal e seus reflexos na digestão	28
2.6	Óleos essenciais	34
2.7	Levedura	36
3	OBJETIVO	41
3.1	Geral	41
3.2	Específico	41
4	MATERIAL E MÉTODOS	42
4.1	Local	42
4.2	Instalações	42
4.2.1	<i>Gestação</i>	<i>42</i>
4.2.2	<i>Maternidade</i>	<i>42</i>
4.2.3	<i>Creche</i>	<i>43</i>
4.3	Animais	44
4.4	Tratamento e dietas basais	44
4.4.1	<i>Gestação e lactação</i>	<i>45</i>
4.4.2	<i>Creche</i>	<i>50</i>
4.5	Avaliação do peso e manejo dos animais	53

4.5.1	<i>Gestação e maternidade</i>	53
4.5.2	<i>Creche</i>	54
4.6	Parâmetros avaliados	55
4.6.1	<i>Avaliação de parâmetros sanguíneos</i>	55
4.6.1.1	Coleta	55
4.6.1.2	Parâmetros Bioquímicos	56
4.6.2	<i>Avaliação da qualidade do colostro e leite</i>	56
4.6.2.1	Coleta	56
4.6.2.2	Análises do colostro e leite	57
4.7	Análise estatística	58
5	RESULTADOS	58
5.1	Maternidade	58
5.2	Creche	59
5.3	Parâmetros imonológicos	61
5.4	Parâmetros bioquímicos	61
5.5	Composição bromatológica do colostro e leite: proteína bruta e gordura	62
6	DISCUSSÃO	63
6.1	Maternidade	63
6.2	Creche	66
6.3	Parâmetros imunológicos	67
6.4	Parâmetros bioquímicos	68
6.5	Composição bromatológica do colostro e leite: proteína bruta e gordura	70
7	Conclusão	72
8	REFERÊNCIAS	73

1 INTRODUÇÃO

A produção de carne suína vem crescendo gradativamente no cenário nacional e, produzir de forma econômica e eficiente passa a ser uma saída para a sobrevivência do setor. A alimentação dos suínos representa 70% do custo total da produção, podendo ser alterada devido a fatores externos como aumento da produção, quebra da safra e aumento da exportação de insumos como milho e soja, utilizados em larga escala na nutrição animal. A produção animal demanda cerca de 45% de todo o milho produzido no país, deste, 26% é direcionado para a produção de suínos (ABIMILHO, 2019).

Milho e farelo de soja são considerados *commodities* basais para formulação nas dietas de aves e suínos, pois constituem alto teor de carboidratos e excelente balanço de aminoácidos, conferindo boa fonte proteica na dieta (ROSTAGNO, 2017). A partir da crescente utilização de grãos de cereais e oleaginosas na produção de biocombustíveis, nutricionistas têm se preocupado com a qualidade e a variação de preço desses ingredientes, tornando muitas vezes a criação de suínos economicamente inviável (BRITO et al., 2008; PORTES et al., 2019).

Desta forma, a alta dos preços dos grãos no mercado brasileiro e a diminuição dos estoques públicos, impulsionaram a discussão sobre como abastecer o mercado com preços acessíveis sem haver prejuízos. Uma boa opção está na substituição de alimentos proteicos e energéticos, (farelo de soja e Milho) amplamente utilizado nas formulações. Assim, busca-se fontes de alimentos alternativos, de boa qualidade, nutritivos e que sejam economicamente viável (TONET; SILVA; PONTARA, 2016)

Dentre os aditivos nutricionais utilizados na nutrição de aves e suínos destacam-se as leveduras oriundas do processo de fermentação cervejeira e os óleos essenciais. A leveduras são subprodutos gerados de processos industriais, com amplo potencial de exploração comercial. As leveduras são organismos unicelulares com capacidade de se reproduzirem em diversos substratos e gerando grande volume de biomassa (BEZERRA, 2016).

Uma das preocupações das indústrias sucroalcooleiras era a produção de leveduras com boa qualidade nutricional, entretanto, com o aperfeiçoamento nos processamentos, as indústrias puderam gerar leveduras com alta

qualidade e propriedades nutricionais desejáveis, capazes de fornecer carboidratos com funções prebióticas, enzimas, nucleotídeos e metabólitos de fermentação, de fundamental importância para um bom desempenho animal (BARBALHO, 2009).

A utilização de óleos essenciais em dietas animais vem sendo avaliadas como aditivos no auxílio na produção animal. Óleos essenciais são líquidos instáveis na presença de luz, calor, umidade e metais, provenientes de diversas partes das plantas e obtidos através de vapor, compressão, fermentação e solventes, além de serem pouco solúveis em água (DUARTE, 2012).

Além da nutrição animal, os óleos essenciais são amplamente utilizados nas indústrias farmacêuticas e alimentícias. Suas propriedades anti-inflamatória, anticancerígena e antioxidante auxiliam na manutenção do trato intestinal, favorecendo assim uma melhor estabilidade na digestão dos nutrientes a qual permite melhor absorção, que leva a uma melhor performance do animal (JAMROZ et al., 2006; BRENES; ROURA, 2010).

A inclusão de leveduras e óleos essenciais em dietas animais tem demonstrado benefícios sobre o desempenho, sistema imunológico e microbiota de várias espécies, impedindo a adesão de microrganismos patogênicos, que permite a manutenção da integridade da mucosa intestinal de várias espécies (COSTA; TSE; MIYADA, 2007; BARBALHO, 2009).

Desta forma, como hipótese, sugeriu-se que a utilização do aditivo melhorador da saúde intestinal na nutrição de porcas e leitões na fase de gestação, lactação e creche, proporciona melhor condição corporal da fêmea durante o período de lactação e melhor desempenho dos leitões desmamados, assim como melhor adaptação pós desmame a patógeno e microrganismos indesejáveis, proporcionando bom desenvolvimento no período de creche.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Considerações sobre fêmeas hiperprolíficas

A prolificidade das fêmeas suínas tem aumentado de forma substancial nos últimos anos, tal característica, se deve a grandes avanços tecnológicos em genética, manejo e nutrição. A seleção genética propicia capacidade produtiva, vigor e sobrevivência dos leitões.

Através da seleção genética, as matrizes suínas apresentam constante evolução, com fêmeas mais precoces, produtivas e nutricionalmente mais exigentes, gerando desta forma, maior dificuldade no manejo nutricional nesses animais. Proporcionar condição nutricional adequada para que haja um bom desenvolvimento dos fetos é altamente desafiador para o nutricionista, já que o consumo é restringido e suas exigências alteram a cada fase gestacional (PENZ; BRUNO; SILVA, 2009)

O manejo nutricional e ambiental, permite um bom ambiente aos animais, favorece aos leitões mais debilitados maior capacidade de disputa pelos tetos a qual possibilita maior consumo de leite e chance de sobrevivência. Uma nutrição adequada durante a gestação, proporciona a fêmea máxima retenção proteica e adequada deposição de gordura (CLOWES et al., 2003).

Silva (2010) relata que os avanços genéticos permitem estimativa de crescimento de 0.35 leitão/fêmea/ano, o que representa próximo a 16 leitões nascidos vivos até 2020, dados estes confirmados por Agriness (2019) o qual relata um crescimento de 2,27 leitões nascidos vivo (14,94) de 2008 a 2018 para as top10 granjas do Brasil e 1,61 leitões nascidos vivos para a média nacional. Embora a seleção genética proporcione às fêmeas suínas maior capacidade reprodutiva com maior número de leitões nascidos vivos, trouxe também maior competição fetal e leitões mais exigentes nutricionalmente, além de fêmeas menos resistentes aos desafios nutricionais, isto devido ao rápido crescimento e deposição de músculo.

Close e Cole (2000) relatam que o não cumprimento das exigências nutricionais no período de gestação, pode elevar de 15 a 20% do número de

leitões com baixo peso ao nascimento. Definir um programa nutricional adequado para fêmeas em gestação é extremamente complexo, pois fatores como condições ambientais, potencial genético, manejo adotado, ciclo reprodutivo, linhagem e idade alteram as exigências das fêmeas (GALLARDO et al., 2014).

O estado nutricional da fêmea, assim como a quantidade de energia na ração, pode influenciar seu desempenho na lactação, pois o excesso de energia pode causar obesidade ao parto, tendo como efeito a redução do consumo voluntário e por consequência, elevadas perdas corporais durante a lactação (MARTINS et al., 2015). Fêmeas com deficiência de energia, tendem a perder mais peso durante o parto e reduzir a produção de leite, resultando em menor tamanho e peso da leitegada ao desmame (SILVA et al., 2009).

Para evitar que o desequilíbrio no consumo de alimento venha a prejudicar a fêmea, faz-se a restrição na fase de gestação e *ad libitum* na fase de lactação. Na gestação, essa restrição poderá se tornar fator limitante para a ingestão de proteína e energia, principalmente no terço final de gestação, onde a necessidade de ganho e reserva energética torna-se, expressivamente maior, por representar a fase de maior intensidade do crescimento fetal, um aumento do consumo de proteína e energia nessa fase pode aumentar o peso do leitão nascido, entretanto, deve tomar cuidado na quantidade de alimento a ser fornecido, já que uma supernutrição nesta fase pode levar à fêmea a um quadro de obesidade, podendo assim, prejudicar o desmame e o parto subsequente. Logo, uma perfeita integração entre fases permite que a matriz alcance melhor expressão do seu potencial genético, a qual favorece melhores índices reprodutivos e amplia sua longevidade dentro do plantel (PANZARDI et al., 2009). No período de lactação, as exigências das fêmeas aumentam constantemente, graças à produção de leite, manutenção e crescimento.

2.2 Desenvolvimento fisiológico e imunológico do leitão

As fêmeas suínas possuem placenta do tipo epiteliochorial difusa, ou seja não permite a passagem de anticorpos e nem de células imunitárias ao feto, desta forma, os leitões nascem imunologicamente imaturos e recebem anticorpos maternos somente via ingestão de colostro, que é denominado imunidade passiva. Nas primeiras 24 horas, a ingestão do colostro pelos recém nascidos é indispensável para garantir sua sobrevivência, pois é nesse período que as barreiras físicas intestinais permitem a absorção das imunoglobulinas presente no colostro (SANTOS; MASCARENHAS; OLIVEIRA, 2016). Apesar disso, logo após as primeiras horas do nascimento, o intestino delgado sofre alterações, de modo a alterar a capacidade de absorvência de macromoléculas, com máxima absorção de imunoglobulinas entre 4 a 12 horas após o nascimento (ALVARENGA, 2019)

No decorrer das duas primeiras semanas de vida, o leitão tem condições fisiológicas de digerir as proteínas (caseína) e o açúcar do leite (lactose), além de glicose e gordura. Segundo Rostagno e Pupa (2018): após a segunda semana de vida, as enzimas necessárias para realizar a digestão do amido (amilase), açúcar e proteínas não lácteas, como a tripsina, por exemplo, começam a mostrar um aumento discreto em sua atividade. Porém, a produção de quantidades adequadas de enzimas para facilitar o aproveitamento dos nutrientes presente na dieta sólida, se dá a partir da quinta semana de vida dos leitões (HARTMAN et al., 1961).

Em torno de dois dias após o nascimento, a quantidade de anticorpos colostrais reduz significativamente e submete o animal a um desafio sanitário, nesta transição de desmame/creche acontece a redução da imunidade passiva e o início da imunidade ativa (SILVA, 2012). Neste estágio, o leitão apresenta um alto nível de estresse devido ao desmame, mistura de lotes e troca de alimento, tornando-o susceptível a doenças pela péssima digestibilidade e ao não consumo do alimento sólido. Sabendo disso, a preparação do leitão através de programas de vacinação para que tenham imunidade ativa e consistente para os desafios enfrentados na granja é de suma importância (RISTOW, 2005).

Na natureza, o leitão é desmamado por volta da 12^o semana de vida. Em um sistema tecnificado, o desmame ocorre entre a 2^o e 4^o semana de vida. O leitão, que antes mamava a cada 45 à 60 minutos, após o desmame, substitui o alimento líquido pelo sólido (ração e água) perdendo assim fatores imunológicos como IgG, IgA e IgM presentes no leite. Além dos avanços na área de nutrição, sabe-se da dificuldade em formular uma dieta similar ao leite, devido a adequação dos níveis nutricionais e a fisiologia do leitão (RISTOW, 2005).

A lactose é facilmente digerida pelas enzimas do trato gastrintestinal dos leitões, com isso, as mudanças na acidez do estômago são mínimas, e o pH pode ser mantido em níveis ótimos, mediante a síntese de ácido clorídrico e pelas bactérias produtoras de ácido láctico, cujo principal substrato é a lactose (FONTAINE, 1994). Simultaneamente, o leite, por ser um alimento mais favorável ao ataque enzimático, é digerido mesmo em pH mais elevado (BARROW; FULLER; NEWPORT, 1977). Os mesmos autores ainda relatam que após o nascimento, o leitão produz pouco ácido clorídrico, a qual se faz benéfico para o recém-nascido, já que não ocorre risco de desnaturação das imunoglobulinas presentes no leite.

Ao nascimento, o trato gastrintestinal é considerado estéril e sua microbiota é grande parte influenciada pela exposição ao meio ambiente. Inicialmente, desenvolvem-se espécies patogênicas como *Escherichia coli*, *Streptococcus pneumoniae* e *Clostridium*, o que desfavorece a colonização de lactobacilos, já que o leitão produz pouco ácido clorídrico após o nascimento, esse desequilíbrio, favorece o desenvolvimento de bactérias patogênicas (SANCHES, 2004). O mesmo autor relata que a capacidade do leitão acidificar o estômago e porção final do intestino é só por volta dos 75 dias de vida, até então, o animal fica predisposto à proliferação de microrganismo patogênicos. A diversidade de microrganismo aumenta de acordo com a idade do leitão, então, quanto mais novo, mais imaturo fisiologicamente esse leitão está, e susceptível a distúrbios entéricos ele será (LODDI et al., 2000).

Em condições ideais de pH, temperatura e oferta de substratos, a microbiota do intestino é estabilizada e auxiliará o animal na resistência de infecções do trato gastrointestinal, pois existem maiores números de espécies bacterianas que modulam o equilíbrio intestinal, assim, maior será a

capacidade do leitão em competir contra microrganismos patógeno (LODDI et al., 2000; GHADBAN, 2002; SILVA, 2012)

Além do leitão, a fêmea é muito importante dentro de um sistema de produção suinícola, já que nos momentos iniciais de vida dos leitões ela é a principal responsável, através da mamada, pela sobrevivência deste, por isso, o controle de idade das fêmeas do rebanho de porcas se faz interessante devido à transmissão de imunidade passiva aos leitões. O colostro de fêmeas primíparas, geralmente, contém menores níveis de anticorpos se comparada as fêmeas múltíparas. (KUMMER et al., 2009).

Outro ponto importante no sistema de criação é a idade ao desmame, muitas das granjas o realizam aos 21 dias de idade, porém, nesta fase o leitão está fisiologicamente imaturo, afetando assim o aproveitamento do alimento fornecido (SANTOS; MASCARENHAS; OLIVEIRA, 2016). A realização do desmame próximo aos 28 dias propicia melhor saúde imunitária aos leitões, devido ao maior período mamando, proporcionando assim condições para um bom desenvolvimento fisiológico do leitão, e fazendo com que este esteja mais preparado aos estresses enfrentados ao desmame (ALVARENGA, 2019).

2.3 Agentes estressores ao desmame

O desmame é um manejo crítico na produção de suínos, devido a séries de agentes estressores de ordem social (considerado a separação abrupta da porca e leitegada, mistura à novos lotes), Ambiental (troca de galpão) e nutricional (troca de um alimento líquido de alta absorção para um alimento sólido com menor capacidade de digestibilidade). Tais agentes, associados à imaturidade fisiológica e imunológica dos animais na idade de desmame, contribuem para que o trato gastrointestinal se torne ambiente propício para a proliferação de bactérias patogênicas, desencadeando uma séria de ocorrências de quadros diarreicos e danos ao epitélio, reduzindo assim a área absorptiva e, conseqüentemente, levando a queda no desempenho zootécnico (ALVARENGA, 2019).

Fatores considerados primordiais para um bom desempenho na fase de creche é a idade e qualidade do leitão desmamado. Não apenas consideramos a idade média de desmame, mas também à variação do lote desmamado. Em granjas onde ocorre mais de um desmame por semana, os leitões mais

pesados dentro de uma leitegada são desmamados antes do restante da mesma, camuflando a real idade de desmame, sendo que a idade média real é menor do que a idade contida no programa de gerenciamento de dados (KUMMER et al., 2009).

No Brasil, o desmame normalmente é realizado aos 21 dias de idade, nesta fase, os leitões são fisiologicamente e imunologicamente imaturos, contudo, essa idade de desmame é justificada por reduzir o intervalo entre partos. Após 21 dias de lactação a fêmea inicia um decréscimo na produção de leite, o qual não atende as necessidades de crescimento do leitão, fazendo-se necessário o fornecimento de ração (HORTA et al., 2007). Quanto mais cedo ocorrer o desmame, mais imaturo fisiologicamente o leitão será, tornando assim o aproveitamento da alimentação fornecida um desafio, pois o sistema digestório não está completamente desenvolvido (SANTOS; MASCARENHAS; OLIVEIRA, 2016).

Estima-se que a idade média real de desmame das granjas seja em torno de um dia a menos do que o registro (DRITZ, 2002). Outra prática comum, mesmo em granjas altamente tecnificadas com controle de gestão eficiente, é a transferência de animais entre as salas, mesmo com a restrição de movimento. Os leitões, por possuírem pesos inferiores aos desejados no período de desmame, são transferidos para serem desmamados na próxima prática de desmame, assim, com idade mais avançada, fato que, normalmente, não é registrado de forma correta, pois a média da idade de desmame é calculada a partir da data em que a porca foi desmamada (KUMMER et al., 2009).

Após o desmame, a mistura de lotes é um procedimento habitual das granjas, apesar de não ser favorável ao leitão, já que, normalmente eles não são originados de um mesmo barracão e por vezes até mesmo de granjas distintas, com isso, o risco de contaminação cruzada é indiscutível, além de comportamentos estereotipados como morder a cauda, orelha, sucção de umbigo e brigas (DIAS et al., 2011).

A formação de nova divisão social e hierarquia é estabelecida a partir da mistura de lotes. Após a transferência para a creche, brigas e lesões são facilmente notadas, pois o local de alojamento é totalmente diferente da maternidade, com diversos tipos de bebedouro, comedouro, piso e tamanho do

grupo, fatores estes que contribuem para o estresse do desmame (DIAS et al., 2011). Tais aspectos acabam por limitar o desempenho do leitão nessa fase, pois causam estresse e levam à queda da imunidade e redução do consumo alimentar (LASKOSKI et al., 2016). Um dos pontos essenciais para um bom desenvolvimento do leitão na fase de creche é proporcionar ambiente de qualidade, com controle sanitário adequado (KUMMER et al., 2009).

Com o controle sanitário apropriado, a pressão de infecção do ambiente é reduzida, assim, manter a saúde do leitão se torna uma tarefa não tão difícil, porém, é notório a dificuldade de desenvolver, aplicar e conservar um controle sanitário adequado, facilitando a transmissão de microrganismos que sobrevivem facilmente ao ambiente como *E.coli* e *Salmonella* (KUMMER et al., 2009). Outro fator importante na proliferação de microrganismo é a sazonalidade, pois em períodos a qual não ocorre a secagem total das instalações o risco de ocorrer a proliferação de microrganismos é maior (DRITZ, 2002)

É de fundamental importância que os leitões sejam mantidos em zona de conforto. Assim, todos os nutrientes absorvidos dos alimentos consumidos serão direcionados ao seu desenvolvimento e não para manutenção da temperatura corporal (DIAS et al., 2011). À proporção que os leitões crescem, as exigências térmicas dos mesmos variam, portanto, atender esse quesito é de suma importância para um bom desenvolvimento. A mensuração da temperatura não deve ficar restrita a só uma aferição por dia, mas, de forma constante com termômetros de máxima e mínima, visto que o clima não é sempre estável e gera oscilações da temperatura (KUMMER et al., 2009).

A percepção do comportamento dos leitões é indispensável, visto que a sensação térmica pode não corresponder a temperatura aferida naquele momento, assim o manejo de cortinas é crucial para renovar e impedir a incidência de correntes de ar frio, atendendo a temperatura adequada de cada fase. Quando a troca de ar não for apropriada, a amônia gerada pelos dejetos pode causar efeitos negativos no mecanismo de defesa do trato respiratório, como a inibição da ação dos cílios, que têm grande papel no mecanismo de limpeza do trato respiratório (PINHEIRO; MACHADO, 2007).

Além do controle sanitário, outro ponto importante e também causador de estresse, é a alimentação, posto que a troca abrupta do alimento líquido

para o sólido, desfavorece o consumo, que antes era composto por 80% de água, de alta palatabilidade e digestibilidade, e passa a ser seco e com composição alterada basicamente para fontes vegetais (milho e soja), e a compensação hídrica deverá ser feita nos bebedouros (DIAS et al., 2011).

Na fase de creche, principalmente nos primeiros dias, um dos principais objetivos é fazer com que o leitão consuma água e ração, mas devido a diferença de composição em relação ao leite, o consumo voluntário é prejudicado. Estimasse que 50% dos leitões só iniciarão o consumo de alimento 4 horas após o desmame, contudo, somente 50h pós-desmame é que 95% dos leitões já se alimentaram (BRUINIX; PEET-SCHWERING; SCHRAMA, 2001).

O baixo consumo de ração nesse período pode prejudicar o crescimento da mucosa intestinal, favorecendo atrofiação das vilosidades, a qual são importantes por serem responsáveis pela absorção dos nutrientes (DONG; PLUSKE, 2007). A ausência do consumo voluntário na fase de creche, favorece as alterações morfológicas intestinais que leva um declínio na função intestinal, propiciando anorexia e a perda de desempenho (LASKOSKI et al., 2016). Deste modo, ocorre a mobilização da reserva energética e alteração das funções do sistema neuroendócrino, prejudicando assim a produtividade (MORMÈDE; HAY, 2003).

2.4 Características do colostro e leite

Nos últimos anos, acompanhou-se uma intensa seleção para a fêmeas hiperprolíficas; porém, não houveram mudanças relacionadas ao número de tetos, sendo por muitas vezes o número de leitões nascidos maior que a capacidade suportado pela fêmea, com isso, surge a competitividade natural dos leitões por leite materno, logo leitões mais debilitados não conseguem ingerir a quantidade de colostro/leite suficiente para um desenvolvimento satisfatório (BARROS et al., 2012). Sabendo disso, a qualidade do colostro/leite ingerido é essencial para a vitalidade do leitão.

Desde o primeiro minuto e durante as primeiras horas após o nascimento, a sobrevivência do leitão depende imensamente da ingestão de colostro. Este, é a primeira secreção da glândula mamária e é considerado um nobre produto rico em proteínas (imunoglobulinas), lipídios, carboidratos,

alguns microminerais (principalmente cobre, ferro, zinco e iodo), vitaminas e fatores de crescimento (HURLEY, 2015; HIDESHIMA, 2019) e baixas concentrações de lactose, lipídeos e outros açúcares, quando comparado com leite (QUESNEL; FARMER; THEIL, 2015) .

No colostro, a concentração de lactose é menor quando comparada ao leite. A concentração de gordura aumenta temporariamente entre o dia 2 ao 4 pós parto (HURLEY, 2015). Quando comparado ao leite, em aspectos imunológicos, o colostro possui leucócitos e outras células imunologicamente ativas. Os leucócitos são absorvidos através do colostro e migram para os gânglios linfáticos mesentéricos e outros tecidos do leitão a qual exercem efeito imunomodulador (TUBOLY et al., 1988; WILLIAMS, 1993). O colostro possui grande quantidade de fatores antimicrobianos e componentes que podem agir no sistema imunológico, como a lactoferrina, enzima lactoperoxidase, lisozima e oligossacarídeos (HIDESHIMA, 2019).

A porção de IgG do colostro é amplamente superior se comparado ao IgA e IgM, tal concentração pode variar entre fêmeas e ordem de parto (BLAND; ROOKE, 1998). O colostro possui uma diversidade de fatores de crescimento, dentre eles o semelhante à insulina (IGF) I e II, a insulina (BURRIN et al., 1996), fator de crescimento epidérmico (EGF)(ODLE; ZIJLSTRA; DONOVAN, 1996) e o fator de crescimento transformante beta (TGF- β) (XU; WANG; ZHANG, 2000). Através destes fatores, o colostro desempenha um papel fundamental no desenvolvimento do trato gastrointestinal do leitão. A concentração dos fatores de crescimento no colostro diminui drasticamente durante os primeiros dias de vida (XU et al., 2002).

Durante o parto, a gravidade específica do colostro da porca fica próximo a 1,06 g/ml, refletindo a elevada concentração da proteína total. Já no primeiro dia, há uma redução nessa densidade e estabilizando em cerca de 1,035 g/ml durante maior parte da lactação (HURLEY, 2015)

A água é um componente essencial na síntese e secreção do leite, uma vez que ela serve como meio de mistura ao outros componentes, além de estar intimamente ligada à síntese e secreção do principal carboidrato nas secreções mamárias, a lactose (HIDESHIMA, 2019). O teor de matéria seca ou sólidos totais do leite são determinados por evaporação da água. As estimativas de

sólidos totais incluem todos os compostos orgânicos e inorgânicos do colostro ou leite. Dentre os componentes do colostro, a água representa aproximadamente 73% deste, após 12 horas este valor sobe para 80%, mantendo-se estável durante a lactação (HURLEY, 2015).

O aumento repentino no teor de água após o parto se dá devido ao declínio da concentração de proteínas, principalmente imunoglobulinas, a qual é compensado com o aumento no teor da lactose, principal carboidrato e componente com menor variação do leite da porca. Tal processo de aumento da água ocorre logo ao primeiro dia após o parto (HURLEY, 2015).

O teor de gordura das secreções mamárias é um dos componentes com maior variação, este pode ser alterado via alimentação no terço final de gestação, um dos exemplos é a utilização de ácido linoleico conjugado que reduz a depressão da gordura no leite (KROGH et al., 2012). Quando comparado ao leite, o colostro é a secreção que possui maior percentagem de sólidos totais e proteína, porém, durante o segundo e terceiro dia pós parto sofre gradual alterações convertendo-se em leite (EBERT, 2005). Um pico breve no teor de gordura normalmente é observado durante um e três dias após o parto com aumento de 5% até 6,5%, entretanto existem relatos de concentrações de gordura de até 13% no dia três após o parto (CSAPÓ et al., 1996), essa elevação no teor de gordura coincide com a fase de leite transitório, ou seja, na fase que existe a troca de colostro pela produção de leite, estabelecida entre as 24 horas após o parto, até o quarto dia de lactação (THEIL; LAURIDSEN; QUESNEL, 2014).

Durante as primeiras horas após o parto, a concentração de proteína total é elevada, porém, 24h após o parto esses valores caem 50%, fato esse que reflete em alterações nas concentrações de imunoglobulinas. (CSAPÓ et al., 1996). Os principais aminoácidos livres presente no colostro são a histidina, que tem sua concentração reduzida durante o período de lactação e a taurina, a qual tem sua concentração em elevação até oito dias após o parto, se mantendo constante (HURLEY, 2015). Não se sabe se a síntese endógena de arginina é suficiente para as necessidades dos leitões recém-nascido, assim como sua deficiência no colostro e leite (WU et al., 1999; DIVIDICH; ROOKE; HERPIN, 2005).

No parto, a energia bruta do colostro é de aproximadamente 1,60 kcal/g, este valor permanece elevado até o terceiro dia após o parto. Este nível de energia bruta do colostro é estimado, em partes, devido à grande presença de imunoglobulinas (HURLEY, 2015). As imunoglobulinas são absorvidas pelas células do trato intestinal do leitão e transferidas imediatamente para a corrente sanguínea, desta forma, quanto mais cedo o colostro for consumido, maior será a probabilidade da sobrevivência do leitão pois terá imunidade sérica similar a mãe em natureza e especificidade (SOBESTIANSKY et al., 1998).

O colostro possui um teor de mineral de 0,68%, após o segundo dia de lactação, esse percentual aumenta gradativamente até o 14 dia e então se mantém próximo de 0,90% (HURLEY, 2015). O colostro possui menor quantidade de minerais quando comparado ao leite, com menores concentrações de cálcio e fósforo, porém, concentração mais elevadas de oligoelementos (zinco e Ferro) (DIVIDICH; ROOKE; HERPIN, 2005). As características do colostro e leite são de extrema importância para garantir o desenvolvimento dos leitões, assim, fatores que possam melhorar a concentração, assim como a qualidade de IgG, IgA e IgM, são interessantes alternativas para fêmeas de alta prolificidade.

2.5 Qualidade intestinal e seus reflexos na digestão

A digestão é caracterizada pela quebra de nutrientes complexos em moléculas simples, este processo só é possível através de enzimas presente no estômago e intestino delgado (SANTOS; MASCARENHAS; OLIVEIRA, 2016). Por meio de um trabalho em conjunto das enzimas carboidrase, protease, lipase dos sucos gástricos, pancreático e também da atividade fermentativa da microbiota do intestino, a digestão é realizada, após, a absorção é realizada, pelo transporte das moléculas através do epitélio intestinal (NERY et al., 2000).

O processo de digestão inicia ainda na boca do suíno, com a secreção e ação da enzima α -amilase salivar, que atua no amido quebrando-o em frações menores, procedimento este facilitado devido a mastigação e umedecimento do alimento pela saliva (SANTOS; MASCARENHAS; OLIVEIRA, 2016). A ação da enzima é pequena, pois o alimento permanece pouco tempo na boca e logo é deglutido, no estômago, o pH não favorece a ação da amilase, tornando-a

inativa. Segundo Sbardella (2011) os lipídios são hidrolisados pela lipase lingual, secretada pelas glândulas presentes na base da língua.

O estômago é dividido em quatro regiões anatômicas, denominadas cárdia, fundo, corpo e antro revestidos por uma mucosa com depressões, a qual apresentam células epiteliais superficiais e glândulas que possuem três tipos distintos de células. As parietais, responsáveis pela secreção do ácido clorídrico (HCl), as endócrinas, encarregada pela secreção de muco e as principais, incumbidas pela secreção de pepsinogênio (EBERHART; DUBOIS, 1995; SANTOS; MASCARENHAS; OLIVEIRA, 2016). O HCl tem por objetivo oferecer alguma proteção contra colonização bacterianas indesejáveis e ainda, responsável por ativar o pepsinogênio.

Após a ingestão, o alimento presente no estomago estimula a secreção do suco gástrico (SMITH; MORTON, 2003). Este, possui pH entre 2,0 e 3,5, e é constituído por HCl, pepsina e lipase gástrica, entretanto, devido a acidez do estômago, a atividade da lipase gástrica é inativada tornando-se inferior à da lipase pancreática. O suco gástrico é secretado no estômago devido a resposta às substâncias químicas presentes no alimento, este, também é responsável pela distensão da parede do estômago do leitão (SBARDELLA, 2011).

No momento da lactação, o ácido láctico é produzido por lactobacilos que utilizam a lactose presente no leite como substrato. Após o desmame, a presença de alimento no estomago provoca a secreção de HCl pela mucosa estomacal. A redução gradativa do pH faz com que haja uma desnaturação das proteínas dietéticas, facilitando a ação das enzimas proteolíticas no estômago e no intestino delgado. Segundo Pupa (2008) a função do HCl no estômago é eliminar microrganismos patogênicos e proteger o leitão contra infecções entéricas.

Segundo Rostagno e Pupa (2018) a produção de HCl é aumentada em até três vezes até o terceiro dia de vida do leitão, posteriormente essa intensidade de crescimento é diminuída. Próximo ao desmame as produções de HCl e pepsina ainda são baixas, alcançando níveis ótimos no momento de desmama. Quando o pH do estômago atinge valores abaixo de 2,0, a atividade enzimática da pepsina se torna eficiente. O HCl produzido durante a fase de amamentação se faz suficiente, pois o leitão consome pequenas quantidades de leite várias vezes ao dia com alta digestibilidade (ROPPA, 1998).

No leite, o alto teor de lactose favorece o crescimento de bactérias denominadas lactobacilos, que fazem com que o pH diminua naturalmente, pela produção de ácido láctico. Entretanto, após o período de desmame, o leitão não consegue manter o pH do estômago baixo para satisfatória ativação de pepsina (SANTOS; MASCARENHAS; OLIVEIRA, 2016). Com a não ingestão do leite, não há lactose para colonização de lactobacilos, logo, o pH não diminui, não há produção suficiente de HCL (ROPPA, 1998).

A pró-quimosina é ativada pelo HCL em quimosina, ao contrário da pepsina a quimosina atua em pH alto, e sua maior concentração é nos leitões ao parto, regredindo até 36 dias após o nascimento. A quimosina possui grande capacidade de coagulação, evitando assim a desnaturação e hidrólise de imunoglobulinas do colostro. Com a coagulação da caseína favorece a passagem rápida do soro líquido com imunoglobulinas para o intestino delgado onde serão absorvidas (SANTOS; MASCARENHAS; OLIVEIRA, 2016).

O leitão recém desmamado possui baixo consumo voluntário. Nesta fase apresenta um pH gástrico elevado e variável, quando comparado ao animal adulto. As desordens intestinais e a insuficiência digestiva presumem estar relacionado ao animal não conseguir manter o pH baixo (ácido), devido aos efeitos da ativação da pepsina, proliferação de coliformes e taxa de esvaziamento estomacal (ROSTAGNO; PUPA, 1998). O crescimento de bactérias e fungos ocorre por meio de partículas de alimento não digerido no lúmen intestinal.

O fígado e o pâncreas são órgãos cooperantes para que haja digestão. O fígado é responsável pela produção de bile, a qual é armazenada na vesícula biliar até ser utilizada no duodeno, os sais biliares auxiliam a digestão e absorção de gordura no jejuno (SANTOS; MASCARENHAS; OLIVEIRA, 2016). A bile é necessária para emulsificação das gorduras e é composta por ácidos biliares, fosfolípidios, colesterol e substâncias orgânicas lipossolúveis (CUNNINGHAM, 2004). O pâncreas é responsável pela produção de suco pancreático repleto de enzimas como amilase, tripsina, quimotripsina, carboxipeptidase e as lipases, responsável pela digestão do amido, proteínas e das gorduras (ROPPA, 1998).

O intestino delgado é considerado o principal local de digestão dos monogástricos, e tem as vilosidades como unidade funcional, que são

projeções da mucosa revestidas por enterócito, a qual sua maturação acontece durante o processo de migração das células epiteliais colunares (enterócitos) para a ponta das vilosidades (SANTOS, 2007). Os tamanhos das vilosidades são influenciados pelo tamanho e número de células que o compõem, logo, quanto maior o tamanho das vilosidades, maior número de células maior a área de absorção (SANCHES, 2004).

O desenvolvimento da mucosa intestinal é decorrente de dois eventos citológicos primários associados: renovação celular e perda por descamação. A taxa de renovação e a manutenção das capacidades de digestão e absorção intestinal são responsáveis por manter o equilíbrio dos dois eventos. A partir do momento e que o intestino responde a algum agente estimulador com desequilíbrio na taxa de renovação celular, ocorre redução na taxa de proliferação e um aumento na taxa de extrusão, reduzindo assim a altura das vilosidades, conseqüentemente redução nas taxas de digestão e absorção (SANTOS, 2007).

Nos primeiros dois dias após o desmame, o intestino delgado sofre alterações em todo seu segmento, há uma drástica redução da altura das vilosidades devido à maior descamação dos enterócitos. Este fato se dá pela digestão incompleta de proteínas alergênicas contidas no farelo de soja das dietas, que levam a alteração da estrutura do epitélio intestinal. Em resposta a esse processo, acelera-se a diferenciação celular voltada para criptogênese, causando o encurtamento das criptas (PLUSKE; HAMPSON; WILLIAMS, 1997).

A redução na altura das vilosidades e aprofundamento das criptas levam a perda de atividade de algumas enzimas, como sacarase, isomaltase e lactase da borda em escova dos enterócitos (MILLER et al., 1984). Nesse estágio, as vilosidades e as criptas apresentam menor número de células absorptivas e maior células secretoras, afetando assim a absorção de sódio, potássio, cloreto, carboidratos, aminoácidos e líquidos podendo levar o animal a um quadro de diarreia osmótica (NABUURS et al., 1993; SANTOS, 2007).

Com o pH do estômago mais elevado e a presença de substrato devido a incompleta digestão de carboidratos e proteínas, propicia-se o desenvolvimento de bactérias nos intestinos delgado e grosso, podendo provocar desequilíbrio favorecendo o crescimento de patógenos como,

Escherichia coli, *Streptococcus* e *Clostridium*. Durante o processo de fermentação, tais microrganismos podem aderir-se à mucosa intestinal e produzir toxinas como aminas cadaverina, putrescina e tiramina, causando danos ao epitélio intestinal (MOLLY, 2001).

As toxinas tendem a causar irritação da parede intestinal levando a danos epiteliais, má absorção e por fim, diarreia. Em alguns casos mais graves, podem ocorrer danos as vilosidades e parada do intestino, resultando em problemas pós desmame caracterizado por diarreia e aumento da mortalidade (MOLLY, 2001).

Os enterócitos das vilosidades são responsáveis pela absorção de nutrientes, eletrólitos e água. Quando a digesta passa do estômago para o intestino misturam-se com secreções alcalinas do fígado (bílis), do pâncreas (suco pancreático) e de sucos secretados pela parede do intestino, estes neutralizam a acidez elevando o pH intestinal, facilitando a ação das enzimas pancreáticas (PUPA, 2008).

O alimento presente no estômago não é direcionado ao duodeno antes que todo o conteúdo duodenal seja processado. Após o quimo chegar ao intestino, existe a liberação de hormônios na corrente sanguínea, secretina que atua no estímulo a secreção do suco pancreático, intestinal e bile, assim como a colecistocinina que também é responsável por estimular a secreção de suco pancreático e entrada da bile, para auxiliar na digestão e absorção de gorduras e algumas vitaminas, através de contração na vesícula biliar e relaxamento do esfíncter Oddi e, ambos os hormônios são liberado pelas células endócrinas nas paredes do duodeno, (SMITH; MORTON, 2003).

Além da amilase pancreática que atua na quebra das ligações α -1,4 a isomaltase faz a quebra das ligações α -1,6 nos polissacarídeos e oligossacarídeos ramificados oriundos da ação da amilase no intestino, criando assim a maltose e matotriose (SANTOS; MASCARENHAS; OLIVEIRA, 2016). Os dissacarídeos originários da ação da amilase e isomaltase são digeridos através das enzimas maltase (maltose em glicose), lactase (lactose em galactose e glicose e sacarase (sacarose em glicose e frutose), produzidas nas vilosidades do intestino (CUNNINGHAM, 2004).

Durante a lactação, principalmente próximo ao nascimento a lactase apresenta grande atividade devido a presença da lactose, diminuindo sua ação

com o passar dos dias. A sacarase e maltase apresentam pouca atividade próximo ao nascimento e aumenta a medida com que o tempo vai passando. Entretanto, o aumento da atividade enzimática é influenciado não só pela idade do leitão, mas também pelo tipo de dieta (PUPA, 2008).

Através da ação da bile, dá-se início a emulsificação dos lipídeos e digestão, com ação combinada das enzimas pancreáticas, lipases e co-lipases, na hidrólise de lipídeos. Enfim, formam-se as micelas e ocorre a absorção (CUNNINGHAM, 2004). Com a atividade das endopeptidases e exopeptidases presente do suco pancreático secretado no intestino ocorre a digestão de proteínas (SANTOS; MASCARENHAS; OLIVEIRA, 2016).

O comprimento do intestino do leitão está diretamente relacionado com seu desenvolvimento, sendo que, quanto mais comprimido, maior será sua área de absorção. As enzimas digestivas do intestino são produzidas nas bordas das vilosidades, desta forma, quanto maior o tamanho das vilosidades, maior será a capacidade absorptiva desse leitão, garantindo assim uma boa saúde e desenvolvimento desejável em sua vida (ROPPA, 1998).

Como mencionado anteriormente o tamanho das vilosidades tem influência direta no crescimento do leitão e, o encurtamento destas afeta o processo digestivo e absorptivo. Na fase de desmame, o baixo consumo e a troca repentina da dieta, favorecem de forma considerável a redução o tamanho das vilosidades (ROPPA, 1998). Durante os primeiros dias de vida do leitão, a superfície das vilosidades encontra-se lisas, densas e curtas, a partir dos sete dias após o desmame inicia-se o processo de alongamento, mas não apresentam estrutura morfológica semelhante ao período de aleitamento (RERAT; CORRING, 1991).

Após o parto, é de suma importância atender as exigências nutricionais dos leitões, visto que, há o estímulo na produção de células com objetivo de renovação dos enterócitos, prevenindo assim a redução no tamanho das vilosidades e aumento na profundidade das criptas. A microbiota do trato gastrointestinal, quando em equilíbrio, tem como uma de suas funções, atuar como barreira biológica defensiva no animal, aderindo às paredes intestinais impedindo a fixação dos patógenos (CERA et al., 1988).

2.6 Óleos essenciais

A utilização de extratos vegetais no tratamento de doenças que acometem os humanos é uma prática milenar, sendo uma das únicas formas de acesso aos cuidados da saúde. Tal atividade ainda é muito utilizada como principal recurso terapêutico em comunidades e grupos étnicos. Após anos de utilização prática, em meados do século XIX, foram isolados alguns compostos de plantas amplamente utilizado na medicina, a exemplo da cânfora, quinina, estriquinina, morfina e cocaína (LUCHESE, 2009).

A utilização de extratos vegetais e óleos essenciais como aditivos na melhora do desempenho animal, vem sendo avaliado como estratégias nutricionais para o futuro, já que estão à frente dos antibióticos comerciais, por serem livres de resíduos e vistos como seguros pela ampla utilização na indústria alimentícia (BRENES; ROURA, 2010). Fato esse, devido a proibições realizadas nas últimas décadas na utilização de antimicrobianos na produção animal.

A compreensão dos componentes químicos produzidos como parte do metabolismo da planta facilita o entendimento sobre sua utilização. Os metabólitos primários (produção de lipídios e açúcares) é amplamente encontrado na maioria das plantas. Já os metabólitos secundários (princípio ativo) são encontrados em alguns gêneros e espécies, e são considerados componentes não essenciais para o metabolismo da planta (HASHEMI; DAVOODI, 2011).

Este princípio ativo possui modo de ação e estrutura químicas diferentes, que conferem efeitos biológicos diferenciados como, anticarcinogênicos, antiinflamatórios, antioxidante e imunoestimulante (KALEMBA; KUNICKA, 2003). Na natureza há grande diversidade de moléculas que são biossintetizada pelas plantas, resultantes do metabolismo secundário, auxiliam no sistema de defesa e de comunicação entre as plantas. Dentre os princípios ativos mais estudados encontram-se os ácidos orgânico, flavonóides, compostos fenólicos, compostos inorgânicos, saponinas, cumarinas e os óleos essenciais (LUCHESE, 2009).

Os óleos essenciais são líquidos provenientes de diferentes partes da planta, obtidos através de uma mistura natural de metabólitos secundários voláteis, obtidos através da destilação a vapor, compressão, fermentação e

com a utilização de solvente para retenção do óleo. Em geral não são muito estáveis, principalmente na presença de calor, luz, umidade e metais, além de pouco solúveis em água (DUARTE, 2012).

As principais famílias de plantas que são retirados os óleos essenciais, denomina-se angiosperma (grupo de plantas caracterizadas pela presença de flores e de frutos) do grupo dicotiledônea (plantas com flor, cujo embrião (semente) contém dois ou mais cotilédones), tais como Asteraceae, Apiaceae, Piperaceae, Myrtaceae, Myristiceae, Laminaceae e Rutaceae entre outras (SIMÕES et al., 2004). Dentre os principais componentes dos óleos essenciais encontra-se ésteres, éteres, óxidos, peróxidos, álcoois simples e terpênicos, cetonas, ácidos orgânicos, hidrocarbonetos terpênicos, aldeídos, fenóis, furanos, lactonas e cumarinas (SIMÕES et al., 2004).

Entre as substâncias presentes nos óleos essenciais destacam-se os terpenóides, devido sua variabilidade estrutural (DUARTE, 2012). Sendo que os monoterpenos e sesquiterpenos são os principais componentes dos óleos essenciais, incluindo álcoois, carboidratos, aldeídos, éteres e cetonas que são responsáveis pela propriedade aromática das plantas (KALEMBA; KUNICKA, 2003).

Os óleos essenciais abrangem um amplo espectro de atividades, sendo amplamente utilizado na indústria farmacêutica e alimentícia, possui propriedades anti-inflamatória, antioxidantes e anticancerígenas, além de ação contra bactérias, fungos, vírus e protozoários (KALEMBA; KUNICKA, 2003). O mecanismo de ação dos óleos essenciais ainda não foi totalmente explicado, mas sugere-se como hipótese que sua atuação se dá no controle de patógenos pela atividade antimicrobiana e como antioxidante, estimula a atividade enzimática e absorção de nitrogênio, melhorando a digestão pelos efeitos relacionado a histologia do epitélio intestinal e no controle de produção de amônia (LUCHESE, 2009).

Segundo Kohlert et al. (2000) a absorção dos princípios ativos dos extratos vegetais e óleos essenciais, se dá no intestino e logo são metabolizados pelos enterócitos, biotransformados no fígado e excretados na urina e respiração (CO₂). Desta forma, o risco de aderência nos tecidos diminui, se comparado a antimicrobiano melhorador de desempenho (GANESH BHAT; CHANDRASEKHARA, 1986).

A utilização de óleos essenciais, assim como extratos vegetais, tem ação sobre a atividade enzimática, a qual estimulam a secreção digestiva (Bile e muco), e enzimas digestivas (tripsina e amílase), essenciais para a digestão dos nutrientes (JANG et al., 2004; SCHEUERMANN; JUNIOR, 2005; BRENES; ROURA, 2010). Segundo Jamroz et al. (2006) a adição de óleo essencial na dieta de frangos estimulou a secreção de muco no intestino, o qual dificulta a adesão de microrganismos patogênicos e permite estabilização para melhor manutenção do trato gastrointestinal.

A utilização de óleos essenciais na nutrição de aves e suínos surge como possível substituição aos antimicrobianos promotores de crescimento. Em trabalho realizado por Costa; Tse e Miyada. (2007) relataram que o uso de extratos vegetais em substituição ao antimicrobiano promotor de crescimento nas dietas de leitões desmamados promoveu desempenho próximo ao obtidos com antimicrobiano. Entretanto, Costa et al. (2011) relataram que a utilização de aditivos fitogênicos a base de óleo essencial de tomilho não promoveu diferença significativa, a qual evidencia que a utilização de óleos essenciais em substituição aos promotores de crescimento pode ser uma alternativa para leitões recém desmamados.

Com uso desenfreado de antibióticos na alimentação animal, comparações entre óleos essenciais e promotores de crescimento tem sido utilizado como alternativa para evitar o aparecimento da resistência microbiana. Suzuki; Flemmin e Silva (2008) relataram o uso de óleos essenciais em comparação a promotor de crescimento (Enrofloxacina) na dieta de leitões no período de creche, a inclusão não apresentou diferença estatística no desempenho dos leitões, entretanto reduziu em seis vezes o custo sobre o promotor de crescimento por leitão alojado.

2.7 Levedura

A preocupação com os subprodutos gerados em processos industriais tem-se intensificado nos últimos anos gerando inúmeras pesquisas. Em indústrias cervejeiras, leveduras do gênero *Saccharomyces* são utilizadas como ferramenta biotecnológica e após, em média, cinco processos fermentativos, são descartadas. Das várias toneladas de leveduras geradas

durante o ano, uma grande parte é utilizada na nutrição animal (ARAÚJO, 2014).

Inicialmente, a utilização da levedura na nutrição animal era na forma de suplementação, em proporção de 0,5-1,5%, para auxiliar o atendimento das exigências de vitaminas do complexo B (KIHLEBERG, 1972). Outros trabalhos relatam a importância de sua fonte proteica na nutrição de aves, suínos, cães e novilhos (PRADO et al., 2000; MOREIRA et al., 2002; MARTINS, 2009; ANDRADE et al., 2011)

Leveduras são fungos unicelulares com capacidade de crescer em diversos tipos de carbonos gerando grande volume de biomassa. As leveduras do gênero *Saccharomyces* são caracterizadas por apresentarem rápido crescimento e boa capacidade de produção de etanol, além de elevada tolerância ao estresse ambiental (PIŠKUR; LANGKJAER, 2004). A utilização dessa biomassa, desperta interesse das indústrias por diminuir impactos ambientais e custos com tratamento de resíduos-efluentes, além do seu aproveitamento na nutrição animal.

A composição de aminoácidos das leveduras é totalmente balanceada, com altos teores de ácido glutâmico, alanina, leucina e aspártico, que contribui para o uso de extratos de leveduras como flavorizantes e o Inositol, um importante promotor de crescimento (SGARBIERI et al., 1999). Na nutrição animal, sua utilização como fonte proteica e mineral ainda é limitada, devido sua resistência às enzimas digestivas. Em virtude da baixa digestibilidade dos componentes da parede celular das leveduras, várias pesquisas vêm explorando componentes isolados, como proteínas, enzimas, polissacarídeos e lipídios (SILVA ARAÚJO et al., 2014).

Na *Saccharomyces cerevisiae*, a parede celular representa cerca de 15 a 30% do peso seco total da célula, e seus componentes são sintetizados em sincronia com o crescimento e divisão celular, dentre eles, destacam-se a β -glucana (48-60%) com sua propriedade imunoestimulante, manoproteínas (20-23%) pela sua estrutura anfipática, que lhe confere a propriedade emulsificante e a quitina (0,6-2,7%) (SILVA ARAÚJO et al., 2014). A parede celular das leveduras é composta por duas camadas: externa, composta por manoproteínas que limita o acesso de enzimas externas e, a interna, composta por glucana e quitina, interligadas por ligações covalentes que responsável por

manter a rigidez e forma da célula (HA et al., 2002; KLIS et al., 2002), que oferece força pela formação dos complexo macromoleculares (MAGNANI; CASTRO-GÓMEZ, 2008).

A parede celular da *Saccharomyces cerevisiae* é uma importante fonte de β -glucana. Denominada levedura de fermentação, a *Saccharomyces cerevisiae* é um microrganismo eucariótico unicelular, que apresenta forma variada com grande capacidade de ajustar-se metabolicamente para realizar a fermentação de açúcares com ou sem a presença de oxigênio, produzindo álcool ou gás carbônico (MAGNANI; CASTRO-GÓMEZ, 2008). O desenvolvimento de uma camada de proteção externa dificulta o desenvolvimento e sobrevivência de células fungicas, pois a parede celular é uma organela comum em leveduras e fungos filamentosos (DURAN, 2004).

As β -glucana são moléculas ordenadas, diferenciadas pelo tipo de ligação entre as unidades de glicose da cadeia principal e pelas ramificações que se conectam a essa cadeia. A β -glucana, é constituída por um esqueleto linear central de unidades de glicose ligadas na posição $\beta(1-3)$, com cadeias laterais unidas em $\beta(1-6)$, que ocorrem em diferentes intervalos e têm tamanhos variados. (MAGNANI; CASTRO-GÓMEZ, 2008). A parede celular pode sofrer alterações na composição e estrutura, modificando assim sua plasticidade e força de tensão que permite crescimento e divisão celular. Além disso, promove alterações nas condições de pH e temperatura, assim como na disponibilidade de nutrientes e oxigênio, formando complexo de proteínas e polissacarídeos (KAPTEYN; VAN DEN ENDE; KLIS, 1999).

As β -glucanas são capazes de modificar a resposta biológica no hospedeiro pelo estímulo do sistema imune. Esta ação está relacionada às características do polímero, como tipo de ligação glicosídicas, conformação espacial, peso molecular, grau de polimerização e de ramificação (DIETRICH-MUSZALSKA et al., 2011). Esses polímeros ativam a resposta imune via sistema complemento, com auxílio de anticorpos e produção de fatores quimiotáticos que induzem a migração de leucócitos para onde houver infecção ou agressão (COATES; MCCOLL, 2001).

Outro tipo de levedura utilizado na nutrição animal, provém da cana de açúcar, que, após a realização do processo de fermentação do caldo, o microrganismo é recuperado e seco, a qual possibilita sua utilização como

fonte nutritiva ou ingredientes nutritivos para a alimentação humana e/ou animal (PINTO, 2011). Além de ser um produto natural que não gera resíduo ao animal, meio ambiente e ao ser humano, ela vem de encontro ao contexto que visa substituir parte dos antibióticos e quimioterápicos, por aditivos orgânicos com eficiência comprovada (MARTINS, 2009).

Para que as leveduras mantenham uma boa concentração de células estáveis, é necessário submetê-las a um processo denominado fermentação endógena, que tem por objetivo fazer que elas consumam a totalidade de suas reservas de carboidratos por meio de estresse, gerando assim maior quantidade de proteínas. Posteriormente, faz-se a retirada do álcool através da destilação ou lavagem do creme que por sua vez fica pronto para ser seco (BASSO, 2015).

A secagem pode ser realizada de duas maneiras, rolos rotativos, que consiste na secagem por contato direto com superfície aquecidas chegando a temperaturas de até 200°C e secagem por *spray-dry* que é baseado na no bombeamento do leite de levedura em uma câmara de secagem, passando por um cabeçote que atomiza o leite em pequenas gotículas que, devido ao ar quente é secado instantaneamente. A obtenção da levedura por *spray-dry* proporciona melhor qualidade, pois atinge menor temperatura de secagem quando comparado a rolos rotativos, proporcionando melhor uniformidade de granulometria e preservação dos aminoácidos (GHIRALDINI; ROSELI, 1997).

A utilização de leveduras na indústria alimentícia se dá devido a suas características fermentativas, na panificação por exemplo, as leveduras têm capacidade de ajustar-se metabolicamente para fermentação de açúcares com ou sem oxigênio, produzindo álcool ou gás carbônico. Para a nutrição animal, a levedura viva possui atividade probiótica e prebiótica, que tem por objetivo manter a qualidade benéfica do trato digestivo. São melhores adaptadas para sobreviverem ao trato digestivo, contendo melhor qualidade de β -glucanas, nucleotídeos, mananoligossacarídeos, selênio orgânico e outros minerais, fato esse, responsável por proporcionar melhoria na imunidade, reprodução e produtividade em suíno, aves e bovinos (PINTO, 2011).

Segundo Moreira et al (2002) a utilização de leveduras secas por *spray-dry* nas dietas de suínos em terminação ao nível de 21% na dieta, pode favorecer a manutenção do desempenho animal. Em trabalho realizado por

Andrade et al (2011) mostraram que a utilização de levedura como fonte de nucleotídeos em dietas de leitões recém desmamados promove benefícios na morfometria dos órgãos e na histologia do epitélio intestinal. Surgindo como alternativa na substituição de antimicrobianos.

Segundo Mallmann et al (2006), o processo fermentativo utilizado na produção de pães de grão de trigo contaminados com deoxinivalenol reduziu os níveis de contaminação devido ao processo térmico a qual foi submetido. Essa redução ocorreu devido a capacidade de levedura em adsorver micotoxinas presentes no meio, reduzindo a contaminação. O mesmo autor relata que em trabalho realizado com fermentação alcoólica de *Saccharomyces cerevisiae*, houve redução significativa da contaminação por deoxinivalenol e zearalenona, mostrando a instabilidade da toxina frente à fermentação. Em suínos, elas causam diminuição do ganho de peso, desordens digestivas, anorexia, tremores, síndrome do hiperestrogenismo (edema de vulva), edema pulmonar e até mesmo a morte (MALLMANN et al., 2008).

3 OBJETIVO

3.1 Geral

O objetivo do experimento foi avaliar o efeito do melhorador da saúde intestinal no desempenho e produtividade das fêmeas suínas no período final de gestação e lactação, assim como a implicação de seu uso sobre a progênie no período de maternidade.

Avaliar o efeito da inclusão do melhorador da saúde intestinal no desempenho e produtividade dos leitões na fase de creche.

3.2 Específico

Avaliar o efeito da adição do melhorador da saúde intestinal na dieta de fêmeas suínas em gestação e lactação, observado seu desempenho e produtividade nos parâmetros de perda de peso durante a lactação, intervalo desmame/cio, análise imunológica, número de leitões nascidos, número de leitões desmamados, peso ao nascimento e peso ao desmame.

Avaliar os efeitos da inclusão do melhorador na dieta de leitões na fase de creche e seus efeitos sobre a leitegada nos parâmetros de ganho de peso, conversão alimentar e avaliação imunológica durante o período de creche.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Local

O experimento foi conduzido em uma granja comercial de ciclo completo, localizada no oeste do estado de São Paulo no período de agosto a dezembro de 2019.

O experimento foi realizado em conformidade com as normas e procedimentos da Comissão de Ética no Uso de Animais da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo (FMVZ-USP) (CEUA: 7675170619).

4.2 Instalações

4.2.1 Gestação

As fêmeas foram alocadas em baias coletivas (4,36m X 8,45m) com capacidade de 10 fêmeas, atendendo a metragem mínima exigida (2 m²/animal) (DIAS, DA SILVA, MANTECA, 2014). A instalação utilizada apresentava baia de alvenaria disposta com sistema semiautomático de alimentação (drop's). As baias possuem 1/3 do piso vazado e 2/3 compactos com bebedouros tipo chupeta, suspensos e presos às correntes distribuídas na área da baia.

4.2.2 Maternidade

As fêmeas foram alojadas em celas individuais de parição, com (2,20m de comprimento e 1,90m de largura). As salas de maternidade eram do tipo convencional e possuíam sistema de resfriamento tipo *Pad cooling* com ventilação mecânica, a qual força o ar a passar pelos painéis evaporativos, levando-o por tubos flexíveis até o dorso das fêmeas.



Figura 1 - Imagem interna da sala de maternidade com ventilação mecânica

4.2.3 Creche

O galpão é do tipo convencional (10,3m X 61,8m com cortinas nas laterais, forração e coberto com telhas de barro.. Os leitões foram alocados em baias coletivas suspensas com capacidade para 50 animais/baia (2,70m x 4,73m). Não atendendo a recomendação mínima de 0,30 m²/ animal (DIAS, DA SILVA, MANTECA, 2014). As baias possuem comedouros (cocho circular com plataforma) e bebedouro tipo chupeta.



Figura 2 - Imagem da sala de creche.

4.3 Animais

Foram utilizadas 106 fêmeas suínas gestantes da linhagem Agroceres Camborough de diferentes ordens de parto, com $92,3 \pm 1,23$ dias de gestação. Aos $110 \pm 1,59$ dias de gestação, as fêmeas foram transferidas do setor de gestação para as salas de maternidade, onde foram alojadas em celas individuais de parição.

Após o desmama, os leitões foram selecionados e direcionados até a creche, todos os leitões foram mantidos em seus respectivos tratamentos originários da maternidade. Foram utilizados 550 leitões de cada tratamento até os 60 dias de idade.

4.4 Tratamento e dietas basais

As fêmeas foram distribuídas em um delineamento inteiramente casualizados com dois tratamentos de 53 repetições, sendo que cada unidade experimental foi composta de uma matriz suína. Dois tratamentos: T1- Tratamento controle e T2- tratamento + melhorador da saúde intestinal¹

A ração foi fornecida de forma controlada no período gestacional e *ad libitum* na lactação. Foram avaliados o consumo de ração, perda de peso

¹ **Anco FIT**, Clinoptilolita, levedura hidrolisada de cervejaria, Bentonita, Cinamaldeido (óleo essencial) e Sílica.

durante a lactação e desempenho dos leitões na maternidade, assim como consumo e ganho de peso na fase de creche.

Durante a realização do experimento foram utilizadas seis dietas, sendo: uma na gestação, uma na maternidade e quatro durante a creche, todas elas tiveram como base milho e farelo de soja, exceto a dieta de gestação que teve como base farelo de soja e sorgo.

4.4.1 Gestação e lactação

Na gestação, a alimentação foi fornecida de forma controlada com 3 kg de ração por fêmea/dia. Nesta fase as doses do produto foram fornecidas *on top* na dosagem de 1 kg/ ton fornecido a partir dos 93º dias de gestação, para tal, foi feita uma pré-mistura utilizando 18,80 kg da ração de gestação e 1,20 kg do produto, homogeneizados durante 5 minutos em um misturador vertical presente da granja. Diariamente, às oito horas da manhã, os drop's eram liberados e recarregados com a ração + produto *on top* (0,015kg), deixando-os preparados para o dia seguinte.



Figura 3 - Misturador utilizado na pré-mistura.

Na maternidade, a alimentação foi fornecida *ad libitum* durante todo o período. A inclusão do produto foi de 1kg/ton pré-estabelecida pela empresa, e incluída diretamente na ração. A composição nutricional das dietas experimentais foi igual entre os tratamentos, de modo que o melhorador da

saúde intestinal não foi considerado um valor nutricional. Ambas as formulações utilizadas estão de acordo com as preconizadas pela empresa (tabela 1 e 2)

Tabela 1 – Composição percentual das dietas experimentais nas fases de gestação e lactação

Ingredientes	Gestação	Lactação
Milho	1,34	48,01
Óleo de soja	0,00	4,00
Sal	0,40	0,40
Farelo de soja	13,25	29,00
Sorgo	81,05	0,00
Açúcar	0,00	4,00
Farinha de biscoito	0,00	10,00
Antioxidante	0,01	0,01
Calcário	0,80	0,80
Sulfato de cobre	0,03	0,03
Colina	0,08	0,09
Cromo	0,03	0,03
DI-Metionina	0,06	0,26
Adoçante	0,00	0,01
Carbohidrase	0,00	0,01
Fitase	0,02	0,02
Fosfato bicálcico	1,20	1,20
Levedura hidrolisada	1,00	1,00
L-lisina	0,15	0,40
L-Treonina	0,11	0,27
L-triptofano	0,00	0,02
Biotina	0,05	0,05
Premix Mineral	0,10	0,10
Premix Vitamínico	0,07	0,07
Bicarbonato de sódio	0,00	0,20
Bacitracina de zinco	0,25	0,00
Florfenicol	0,00	0,03
Total	100,00	100,00

Tabela 2 - Níveis nutricionais das dietas experimentais nas fases de gestação e lactação

Níveis nutricionais	Gestação	Lactação
EM (kcal/kg)	3250,00	3500,00
PB (%)	14,20	19,40
Isoleucina (%)	0,56	0,81
Lisina dig (%)	0,70	1,15
Metionina (%)	0,32	0,60
Met+Cis (%)	0,56	0,75
Treonina (%)	0,50	0,80
Triptofano (%)	0,13	0,23
Valina (%)	0,49	0,82
Fibra Bruta (%)	2,90	2,95
Lactose (%)	3,10	6,40
Gordura (%)	4,48	4,96
Cinza, %	0,75	0,75
Cálcio (%)	0,55	0,60
Fósforo (%)	0,22	0,22
Sódio (%)	110,00	110,00
Cobre (mg /kg)	265,00	275,00
Ferro (mg /kg)	1,80	1,80
Iodo (mg /kg)	100,00	100,00
Manganês (%)	1,00	1,00
Selênio (mg /kg)	250,00	250,00
Zinco (mg /kg)	17500,00	17500,00
Vit A (UI/g)	3500,00	3500,00
Vit D3 (UI/g)	160,00	160,00
Vit E (mg /kg)	6,00	6,00
Vit K3 (mg /kg)	5,00	5,50
Ácido fólico (mg /kg)	6,60	7,00
Vit B1 (mg /kg)	10,00	10,50
Vit B2 (mg /kg)	43,00	45,00
Ácido pantotênico (mg /kg)	9,00	9,00
Vit B6 (mg /kg)	42,00	42,00
Vit B12 (mcg/kg)	1500,00	1500,00
Biotina (mcg/kg)	1800,00	1800,00
Colina (mg /kg)	57,00	59,00

Aos 12 dias de vida, introduziu-se a dieta seca aos leitões (tabela 3 e 4). Nesta fase, o produto não foi incluso na dieta, desta forma, a ração foi igual para ambos os tratamentos. Diariamente, avaliava-se a limpeza e a integridade da dieta nos comedouros, quando não apresentava boas características, o comedouro era lavado e a ração novamente fornecida. Não foi mensurado o consumo dos leitões na maternidade e a formulação utilizada estava de acordo com a preconizada pela empresa.

Tabela 3 - Composição alimentar da dieta dos leitões pré-inicial maternidade

Ingredientes	Pré Maternidade
Açúcar	5,00
Milho Fubá Fino	10,00
Farelo de Soja	12,00
Leite Pó Integral	15,00
Farelo de Bolacha	15,00
Soro de Leite Pó	40,00
Antiaglomerante	0,50
Sulfato de cobre.	0,05
Oxido de zinco	0,25
Acidificante	2,00
Edulcorante	0,02
Antioxidante	0,01
Px Vitamínico	0,07
Px Mineral	0,10
Total	100,00

Tabela 4 - Nível nutricional da dieta dos leitões pré-inicial maternidade

Níveis nutricionais	Pré Maternidade
Energia Metabolizável (Kcal/kg)	3650,00
PB (%)	16,00
Lisina Total (%)	1,02
Metionina Total (%)	0,24
Metionina + Cistina Total (%)	0,49
Treonina Total (%)	0,73
Triptofano Total (%)	0,22
Valina Total (%)	0,82
Fibra Bruta (%)	1,15
Lactose Total (%)	40,00
Gordura Total (%)	6,34
Cinzas (%)	5,20
Cálcio Total (%)	0,44
Fósforo Total (%)	0,46
Sódio (%)	0,40
Cobre (mg/kg)	149,28
Ferro (mg/kg)	147,57
Iodo (mg/kg)	1,75
Manganês (mg/kg)	76,00
Potássio (%)	1,32
Selênio (mg/kg)	0,90
Zinco (mg/kg)	2134,21
Vitamina A (UI/g)	21000,00
Vitamina D3 (UI/g)	3850,00
Vitamina E (mg/kg)	186,05
Vitamina K3 (mg/kg)	5,63
Ácido Fólico (mg/kg)	4,41
B-1 (Tiamina) (mg/kg)	7,72
B-2 (Riboflavina) (mg/kg)	24,92
Ácido Pantotênico (mg/kg)	69,97
B-6 (Piridoxina) (mg/kg)	11,01
B-12 (Cianocobalamina) (mg/kg)	80,54
Biotina (mcg/kg)	864,20
Colina (mg/kg)	1443,85
Niacina (mg/kg)	84,55

4.4.2 Creche

Os leitões foram distribuídos em dois tratamentos: T1-Tratamento controle e T2- tratamento + melhorador da saúde intestinal. Os animais foram distribuídos em um delineamento inteiramente casualizados com 11 repetições/tratamento, ambos com média de 50 animais/repetição, totalizando 1.100 animais. Considerou-se cada box uma unidade experimental.

Os animais receberam alimentação *ad libitum* durante todo o período de creche, as dietas foram divididas por fases: pré-inicial 1 com inclusão de 2kg/ton do melhorador da saúde intestinal, pré-inicial 2, inicial 1 e inicial 2, todas com inclusão de 1kg/ton, seguindo a recomendação preconizada pelo fabricante. A composição nutricional das dietas experimentais foi igual entre os tratamentos, de modo que o melhorador da saúde intestinal não foi considerado um valor nutricional.

Nesta fase, o período experimental foi de 33 dias e o fornecimento das dietas se deu da seguinte forma, pré-inicial 1 durante seis dias, e pré-inicial 2, inicial 1 e inicial 2, durante 7, 9 e 11 dias respectivamente.

As formulações e exigências nutricionais utilizadas estavam de acordo com as preconizadas pela empresa (tabela 5 e 6).

Tabela 5 - Formulação das dietas Pré-inicial 1, Pré-inicial 2, Inicial 1, Inicial 2.

Ingredientes (kg)	Pré-Inicial 1	Pré-Inicial 2	Inicial 1	Inicial 2
Milho	20,56	29,01	42,33	61,55
Óleo de soja	1,00	2,00	1,50	2,50
Sal	0,40	0,40	0,40	0,40
Farelo de soja	12,20	22,70	25,00	28,00
Açúcar	5,00	5,00	5,00	0,00
Farelo de biscoito	16,00	12,00	8,00	0,00
Farinha de carne e osso	0,00	0,00	0,00	6,25
Acidificante	1,50	1,00	0,50	0,00
Antioxidante	0,01	0,01	0,01	0,01
Sulfato de cobre	0,05	0,05	0,05	0,04
Colina	0,09	0,08	0,07	0,04
DL-Metionina	0,29	0,30	0,26	0,19
Adoçante	0,02	0,02	0,02	0,01
Carboidrase	0,02	0,02	0,02	0,02
Fitase	0,02	0,02	0,02	0,02
Fosfato de bicálcico	0,60	0,80	0,95	0,00
Levedura hidrolizada	2,50	2,50	2,50	0,00
Leite em pó	20,00	7,50	2,50	0,00
L-Lisina	0,56	0,51	0,47	0,40
L-Treonina	0,34	0,32	0,26	0,20
L-Triptofano	0,15	0,12	0,07	0,04
Valina	0,17	0,16	0,14	0,03
Plasma	4,00	3,00	2,00	0,00
Premix Mineral	0,10	0,10	0,10	0,10
Premix Vitamínico	0,07	0,06	0,05	0,04
Soro de leite em pó	14,00	12,00	7,50	0,00
Óxido de zinco	0,29	0,26	0,23	0,11
Total	100,00	100,00	100,00	100,00

Tabela 6 - Níveis nutricionais das dietas Pré-inicial 1, Pré-inicial 2, Inicial 1, Inicial 2.

Níveis nutricionais	Pré-Inicial 1	Pré-Inicial 2	Inicial 1	Inicial 2
ME (kcal/kg)	3550,00	3550,00	3500,00	3450,00
PB (%)	19,30	19,30	19,30	22,20
Isoleucina (%)	0,79	0,80	0,81	0,92
Lisina dig (%)	1,45	1,55	1,50	1,45
Metionina (%)	0,52	0,60	0,57	0,50
Met+Cis (%)	0,87	0,93	0,90	0,87
Treonina (%)	1,02	1,09	1,05	0,99
Triptofano (%)	0,32	0,34	0,30	0,26
Valina (%)	1,02	1,09	1,05	1,02
Fibra Bruta (%)	1,70	2,10	2,60	3,10
Lactose (%)	19,00	12,50	5,50	0,00
Gordura (%)	4,90	5,40	5,00	5,30
Cinza, %	5,00	4,80	4,70	4,50
Cálcio (%)	0,60	0,60	0,60	0,65
Fósforo (%)	0,55	0,55	0,56	0,58
Sódio (%)	0,40	0,37	0,27	0,22
Cobre (mg /kg)	150,00	150,00	140,00	130,00
Ferro (mg /kg)	200,00	220,00	240,00	220,00
Iodo (mg /kg)	1,70	1,75	1,80	1,90
Manganês (%)	80,00	80,00	82,00	75,00
Selênio (mg /kg)	1,00	1,00	1,00	0,80
Zinco (mg /kg)	2400,00	2200,00	2000,00	1000,00
Vit A (UI/g)	21000,00	18000,00	15000,00	12000,00
Vit D3 (UI/g)	3850,00	3300,00	2750,00	2200,00
Vit E (mg /kg)	190,00	165,00	140,00	115,00
Vit K3 (mg /kg)	5,70	5,00	4,20	3,50
Ácido fólico (mg /kg)	4,70	4,30	4,00	3,50
Vit B1 (mg /kg)	9,00	8,50	8,00	6,50
Vit B2 (mg /kg)	19,20	15,80	12,00	8,00
Vit B3 (mg/kg)	95,00	85,00	80,00	65,00
Vit B6 (mg /kg)	12,00	11,00	10,50	9,00
Vit B12 (mcg/kg)	75,00	63,50	51,50	46,50
Ácido pantotênico (mg /kg)	62,00	53,00	45,00	35,00
Biotina (mcg/kg)	820,00	710,00	610,00	500,00
Colina (mg /kg)	2000,00	2000,00	1900,00	1800,00

4.5 Avaliação do peso e manejo dos animais

4.5.1 Gestação e maternidade

As fêmeas foram pesadas na saída da gestação e direcionadas às salas de maternidade e em seguida, às celas de parição. Ao término do período de lactação, as fêmeas foram conduzidas novamente até a balança para mensuração do peso e, em seguida, até a sala de gestação.

Ao final de cada parto, os leitões nascidos vivos eram pesados e após 24 horas realizou-se a homogeneização das leitegadas, cada qual dentro do seu tratamento, esse período era dado de tal modo a permitir que os leitões consumissem o colostro da própria mãe. Pós equalização dos leitões uma nova pesagem foi realizada, assim como a colocação de brincos para melhor identificação dos leitões. foram feitos os registros de tratamento e mortalidade. Ao desmame, cada leitegada foi pesada e contabilizada, para fins de cálculo de ganho de peso e dados de desempenho dos leitões.

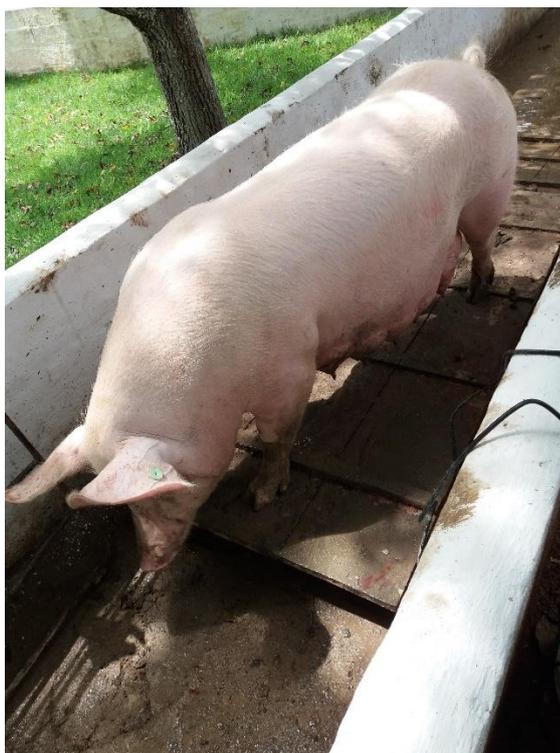


Figura 4 Pesagem das fêmeas na entrada e saída da maternidade.

4.5.2 Creche

Após a chegada dos leitões, que se deu após 26 e 27 dias de lactação, foram equalizados, pesados e dispostos em baias, a média de peso dos leitões foram de 7,22 para o grupo controle e 7,51 para o grupo tratado, a média de peso foi a mesma obtida no desmame, para assim dar continuidade ao experimento. Ao término da ração inicial-1 foi realizou-se uma nova pesagem, assim como no término do experimento, para fins de cálculo de ganho de peso e consumo de ração.

Todas as rações chegavam na unidade por meio de caminhões onde eram armazenadas em silos graneleiros. Cada silo, era equipado com canos helicoidais a qual transportavam o alimento para o interior dos galpões. O fornecimento de ração se deu através de galões de águas de 20 litros adaptados, os mesmos ficaram suspensos sobre os comedouros de cada baia. Cada galão era ligado ao cano helicoidal que vinha do silo e passava sobre as salas da creche, quando acionado, os galões eram preenchidos e ficavam prontos para serem liberados aos animais. Os galões eram liberados de acordo com o consumo dos animais, manejo adotado para evitar desperdício e sobras na troca de fase. Devido a diferença de densidade das diferentes rações, em cada fase realizava-se a pesagem do primeiro galão fornecido, este valor foi utilizado como referência para cada galão solto no decorrer do experimento. Assim, estimava-se o total consumido pelos animais em determinada fase, sucessivamente a cada troca de fase/ração.



Figura 5 - Adaptação para mensurar o consumo no período de creche.

4.6 Parâmetros avaliados

4.6.1 Avaliação de parâmetros sanguíneos

4.6.1.1 Coleta

A coleta de sangue foi realizada aos 15 dias de lactação para as fêmeas e aos 59 dias de idade para os leitões da creche, ambas no período da manhã. O sangue foi coletado aleatoriamente em 5 animais/tratamento por punção na veia jugular, com o auxílio de seringa descartável de 10 mL não contendo ácido etilenodiaminotetracético (EDTA) para a realização dos parâmetros bioquímicos. Após a realização das coletas as amostras de sangue das reprodutoras e dos leitões foram centrifugadas (2000 rpm) por 10 minutos. Após a separação dos hemocomponentes foi feita a coleta do soro e condicionado em frascos *ependorf* identificados, postos em um isopor com gelo e encaminhado ao laboratório de avicultura da Universidade de São Paulo, *campus* de Pirassununga, onde foram armazenados à -20°C. Para a coleta dos leitões utilizaram-se seringas e a separação dos hemocomponentes se deu através de decantação, deixando-se as seringas na geladeira por 24 horas, após separadas, as amostras foram congeladas e encaminhadas ao laboratório.



Figura 6 - Coleta de sangue para análises bioquímica.

4.6.1.2 Parâmetros Bioquímicos

Após a coleta e armazenamento, as amostras foram encaminhadas ao laboratório do departamento de Zootecnia (ZAZ) da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA)-USP Pirassununga para análise dos seguintes parâmetros: ureia (mg/dl), creatinina (mg/dl) e BUN (sigla em inglês para nitrogênio uréico sanguíneo) (mg/dl). Para isso, foram utilizados os kits comerciais da Labtest[®]. Para estimativa do BUN, utilizou-se a seguinte equação matemática “BUN (mg/dl) = Ureia (mg/dl) / 2,1428” (MARTÍNEZ-ESPARTOSA et al., 2019).

4.6.2 Avaliação da qualidade do colostro e leite

4.6.2.1 Coleta

Com o auxílio de luvas e copos descartáveis, foram coletados 400 ml de colostro de seis porcas por tratamento 2 a 3 horas após o parto, por ordenha do segundo e terceiro pares de tetas. As fêmeas selecionadas para a coleta estavam entre a terceira e quinta ordem de parto, após a coleta, o colostro foi armazenado em bisnagas embaladas a vácuo e congelados em temperatura de -20°C. Nos dias 14 e 26 de lactação, foram coletados 400 ml de leite, em igual número de porcas e mesmo pares de tetos. Para realização da coleta foi aplicado 1 ml de ocitocina na veia marginal via intravenosa da orelha das porcas.



Figura 7 - Amostras de leite coletadas.

4.6.2.2 Análises do colostro e leite

As amostras de colostro e leite foram coletadas, identificadas e conservadas em temperatura de -20°C , posteriormente encaminhadas em um isopor com gelo ao laboratório de avicultura da Universidade de São Paulo, campus de Pirassununga, para armazenagem e posteriormente análise de proteína bruta, gorduras totais e imunoglobulinas.

Para análise de gordura, as amostras foram encaminhadas ao laboratório de qualidade de produtos de origem animal (Quali-POA/ZMV). Os teores de gorduras foram obtidos através da técnica do butirômetro de Gerber, que está baseado na propriedade que tem ácido sulfúrico para digerir a proteína sem alterar a gordura. A separação da gordura dos demais componentes ocorre através de centrifugação (diferença de densidade), devido a gordura ser mais leve que os demais componentes ela acumula na parte superior do butirômetro. Todas as amostras foram feitas em duplicatas.

As amostras foram enviadas para o laboratório de bromatologia/FZEA para realização das análises de proteína bruta, para isso, utilizou-se o método de Kjeldahl, que é separado em três etapas: digestão, destilação e titulação (SILVA; QUEIROZ, 2002).

Os restantes das amostras foram encaminhados para laboratório de estudo avançados em ciências da carne da

FZEA/USP, para análise de imunoglobulina (IgG). Para isso, foi utilizado o kit comercial Elabscience®.

4.7 Análise estatística

Os dados foram analisados utilizando-se o procedimento TTEST (Statistical Analysis System, versão 9.3). Quando as premissas distribucionais para um teste t não foram cumpridas, o Teste Wilcoxon-Mann-Whitney foi aplicado para comparar a diferença de meios entre os tratamentos utilizando o procedimento NPAR1WAY.

5 RESULTADOS

5.1 Maternidade

O desempenho das fêmeas na maternidade não foram influenciados pelos tratamentos (Tabela 7). As porcas apresentaram mesmo peso inicial e final. Embora as fêmeas alimentadas com a dieta contendo o melhorador da saúde intestinal tenham apresentado maior perda de peso, não houve diferença estatística para este parâmetro ($P = 0,062$). Nenhum dos efeitos avaliados para as fêmeas em lactação apresentaram melhoria estatisticamente significativa para nenhum dos grupos.

Na tabela 7 é possível observar o desempenho dos leitões do nascimento ao desmame. Não foi possível observar diferenças estatísticas entre os tratamentos quanto ao tamanho inicial da leitegada ($P = 0,333$) leitões desmamados ($P = 0,09$), peso médio inicial ($P = 0,826$), peso médio final ($P=0,06$), ganho de peso médio ($P=0,51$), peso inicial da leitegada ($P = 0,335$) e peso final da leitegada ($P=0,058$). Os leitões de porcas alimentadas com a inclusão do melhorador da saúde intestinal apresentaram aumento estatisticamente significativo para os parâmetros de ganho de peso diário ($P = 0,001$) e ganho de peso da leitegada ($P = 0,047$). Nota-se que os leitões de porcas alimentadas com melhorador da saúde intestinal foram desmamados 1 dia a menos que os leitões de porcas alimentadas com dieta controle. Além disso, porcas alimentadas com o melhorador apresentaram maior número de leitões nascidos vivos ($P = 0,014$).

Tabela 7 - Desempenho de porcas e leitões alimentados com o melhorador da saúde intestinal

Parâmetro	Controle	MSI ¹	SEM	Valor-P
Porcas				
Peso inicial, kg	265	270	5,31	0,588
Peso final, kg	241	240	5,08	0,950
Perda de peso %	9,06	11,12	0,52	0,062
Ingestão de alimento, g	7,11	7,41	0,13	0,242
Leitões				
Nascidos vivos	13,47 ^b	14,88 ^a	0,29	0,014
Dias ao desmame	27	26	-	-
Tamanho inicial da leitegada	14	14	0,13	0,333
Leitões desmamados	12,5	12,1	0,11	0,090
Peso médio inicial, kg	1,39	1,4	0,023	0,826
Peso médio final, kg	7,22	7,51	0,08	0,06
Ganho de peso médio, kg	5,83	6,11	0,02	0,051
GPD, g	216 ^b	235 ^a	3	0,001
Peso inicial da leitegada, kg	19,46	19,6	0,14	0,335
Peso final da leitegada, kg	90,25	90,87	0,12	0,058
Ganho de peso da leitegada, kg	70,79 ^b	71,27 ^a	0,18	0,047

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

¹ Melhorador da saúde intestinal

5.2 Creche

Na tabela 8 é possível observar o desenvolvimento dos leitões na fase de creche.

Nesta fase, o consumo e peso dos leitões foram divididos em três fases, sendo: na chegada dos leitões (27 dias) até 49 dias, segundo de 49 a 60 dias e por último avaliação total do período. Sendo que, as pesagens coincidiram com as trocas de fases de ração.

Quanto ao desempenho dos leitões na creche, foi observado que os parâmetros de peso inicial, peso final, ganho de peso, ganho de peso diário, conversão alimentar e peso inicial aos 49 dias, apresentaram aumento estatisticamente significativo para o grupo tratado com MSI, quando comparado ao grupo controle, nos dois períodos e no período total.

No entanto o peso inicial aos 27 dias não apresentou efeito significativo, assim como o consumo diário aos 27, 49 e 60 dias, bem como a viabilidade para o período total.

Tabela 8 - Desempenho de leitões alimentados ou não com o melhorador da saúde intestinal no período de creche

Parâmetro	Controle	MSI¹	SEM	P, %
27 a 49 dias				
Peso inicial, kg	7,22	7,51	0,08	0,060
Peso final, kg	13,18 ^b	14,39 ^a	0,276	0,021
Ganho de peso, kg	5,96 ^b	6,88 ^a	0,94	0,012
GPD, g	271 ^b	313 ^a	9	0,014
Consumo diário, g	417	414	12	0,903
CA, g/g	1.539 ^b	1.323 ^a	0,040	0,015
49 a 60 dias				
Peso inicial, kg	13,18 ^b	14,39 ^a	0,276	0,021
Peso final, kg	19,19 ^b	20,95 ^a	0,387	0,014
Ganho de peso, kg	6,01 ^b	6,56 ^a	0,20	0,039
GPD, g	546 ^b	596 ^a	18	0,039
Consumo diário, g	842	751	25	0,060
CA, g/g	1.542 ^a	1.260 ^b	0,065	0,031
27 a 60 dias				
Peso inicial, kg	7,22	7,51	0,08	0,060
Peso final, kg	19,19 ^b	20,95 ^a	0,387	0,014
Ganho de peso, kg	11,97 ^b	13,44 ^a	0,246	0,020
GPD, g	363 ^b	407 ^a	10	0,024
Consumo diário, g	561	536	8	0,144
CA, g/g	1.545 ^a	1.317 ^b	0,033	0,008
Viabilidade	98,06	95,98	0,68	0,135

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

¹Melhorador da saúde intestinal

5.3 Parâmetros imunológicos

Em relação análise de imunoglobulina (IgG) das amostras do colostro, leite aos 14 e 26 dias, não foram observadas diferenças significativas entre os grupos que receberam o MSI e o grupo controle (Tabela 9).

Tabela 9 - Dados imunológicos do colostro e leite em diferentes períodos de lactação (mg/ml)

Tratamento	Controle	MSI ¹	SEM	Valor-P
0	43,66333	37,13417	7,95	0,701
14	6,71692	7,96417	1,79	0,746
26	3,11242	2,95275	0,338	0,826

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

¹Melhorador da saúde intestinal

5.4 Parâmetros bioquímicos

No presente estudo realizado com o melhorador da saúde intestinal, não se pôde observar alterações nos parâmetros bioquímicos. A análise estatística empregada não revelou alterações nos seguintes parâmetros bioquímicos: ureia, creatinina e nitrogênio da ureia no sangue, para fêmeas e leitões (tabela 10).

Tabela 10 - Dados dos parâmetros bioquímicos das fêmeas e leitões

Parâmetros	Controle	MSI ¹	SEM	Valor-P
Sangue				
Fêmeas				
Ureia (mg/dL)	51,9	44,9	2,307	0,09
Creatinina (mg/dL)	1,836	2	0,053	0,127
BUN (mg/dL)	24,22	20,95	0,968	0,09
Sangue				
Leitões				
Ureia (mg/dL)	20,98	24,3	1,6	0,329
Creatinina (mg/dL)	0,658	0,798	0,0598	0,265
² BUN (mg/dL)	9,79	11,34	0,748	0,328

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

¹Melhorador da saúde intestinal

²BUN nitrogênio uréico sanguíneo

5.5 Composição bromatológica do colostro e leite: proteína bruta e gordura

Na tabela 11 é possível observar os dados das análises de proteína bruta realizados no colostro e leite, coletado aos 14 e 26 dias de lactação. Observou-se diferença estatisticamente significativa para a percentagem de proteína no colostro e leite coletado aos 14 dias. Entretanto, não demonstrou efeito para o leite coletado ao fim do período lactacional.

Ainda na tabela 11, pode-se verificar os dados das análises de gordura realizados no colostro e leite coletados aos 14 e 26 dias de lactação, respectivamente. Para análise do colostro, não foi observado efeito estatisticamente significativo, não apresentando assim diferença entre os tratamentos. Entretanto, verificou-se diferença estatística para as análises do percentual de gordura do leite, das amostras coletadas aos 14 dias de lactação.

Tabela 11 - Dados de proteína bruta e gordura no colostro e leite de diferentes períodos de lactação

Tratamento	Controle	MSI ¹	SEM	Valor-P
Gordura				
0	5,25	5,88	0,276	0,27
14	8,51 ^a	7,15 ^b	0,261	0,002
26	7,25	7,00	0,283	0,68
Proteína Bruta				
0	13,77 ^b	19,23 ^a	0,864	<0,001
14	5,01 ^a	4,78 ^b	0,054	0,029
26	5,35	5,23	0,096	0,568

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

¹Melhorador da saúde intestinal

6 DISCUSSÃO

6.1 Maternidade

Não houve diferença em nenhum dos parâmetros avaliados na fêmea durante o período de lactação, mostrando que a adição do melhorador da saúde intestinal ou não na dieta de fêmeas durante o terço final de gestação e lactação não interfere na perda de peso e consumo de ração na fase de lactação. Os mesmos resultados foram obtidos por (VITAGLIANO, 2013), o autor não encontrou efeito na adição de levedura na dieta de porcas em lactação sobre o consumo de ração e perda de peso corporal. Uma possível explicação para os resultados encontrados neste trabalho é o curto período de inclusão na dieta.

É sabido que as fêmeas hiperprolíficas ou modernas, trouxeram consigo grande número de leitões nascidos e alta capacidade de deposição de tecido magro, contudo, necessitam também de elevadas exigências nutricionais devido alta produção de leite, visto que, normalmente, o consumo voluntário não é suficiente, forçando a fêmea metabolizar reservas corporais e entrando em um quadro de balanço energético negativo (PANZARDI et al., 2009; SILVA 2010)

Apesar da perda de peso durante a lactação e o consumo diário não apresentarem efeito estatisticamente significante, estes dados podem ser considerados satisfatórios, uma vez que o grupo MSI apresentou maior número de leitões nascidos vivos, tornando as fêmeas mais exigente, desta forma, influenciando no consumo e perda de peso durante a lactação. Nesta fase a fêmea ainda necessita uma grande demanda de energia para manutenção e produção de leite resultando assim em perda de peso corporal.

Nesta fase, a grande demanda por energia, faz com que a fêmea aumente relativamente o seu consumo, fato esse que está associado a três fatores, da fêmea (genética, peso, ordem de parto, tamanho de leitegada e duração do estágio de lactação), ambientais (temperatura, densidade populacional, umidade e velocidade do vento), fatores da dieta (digestibilidade, densidade energética, balanço de proteína e aminoácidos e características físicas da dieta) (PANZARDI et al., 2009).

O número de leitões nascidos vivos apresentou um aumento de 10,47% pra o grupo do MSI, quando comparado ao grupo controle. Essa característica apresenta baixa herdabilidade e está associado a fatores nutricionais e ambientais, além do manejo adotado na granja. Entretanto, é possível sugerir que a inclusão do melhorador na dieta possa expressar a atividade antioxidante nos tecidos, assim como efeito antimicrobiano a qual favorece a digestão e absorção dos nutrientes, além de estimular a resposta imune, tais efeitos favoreceram a fêmea na fase final de gestação, que é caracterizada pela alta competição fetal, e alta demanda energética para desenvolvimento dos fetos (MARTINS et al., 2015).

O número de leitões desmamados não apresentou diferença estatisticamente significativa, assim como peso médio inicial, peso médio final, ganho de peso médio, peso inicial da leitegada e peso final da leitegada, demonstrando que a inclusão do MSI ou não na dieta de fêmeas gestantes e lactantes não promoveu alterações nas características citadas acima.

O peso dos leitões ao nascimento é considerado um dos principais fatores relacionado à sua sobrevivência, assim como seu desempenho na fase subsequente até o momento do abate. Desta forma, a diferença de peso ao desmame pode ser considerado satisfatório, pois em estudo realizado por (MAHAN et al., 1998) relatam que quanto maior o peso ao desmame, melhor será o desempenho na fase subsequente, e assim até o abate.

Os leitões oriundos de porcas que receberam o MSI tiveram maior ganho de peso diário e peso da leitegada em comparação as fêmeas do grupo controle. É sabido da grande competitividade entre leitões após o nascimento, e que, uma boa produção de leite e um manejo adequado é essencial para um bom desenvolvimento. desta forma, sugere-se que a inclusão do melhorador na dieta de fêmeas gestantes e lactantes melhorou a qualidade de colostro/leite. Nuntapaitoon et al (2019) relatam que além da qualidade do colostro, fatores como tempo até a ingestão e a quantidade ingerida, são essenciais para um bom ganho de peso diário.

A utilização de óleos essenciais na dieta de fêmeas suínas no período de gestação e lactação, pode melhorar os índices produtivos, além de reduzir a incidência de disgalactia (ROSSI; SOARES, 2013). A síndrome de disgalactia pós-parto é caracterizada pela insuficiente produção de leite que satisfaz as

exigências nutricionais dos leitões que, mesmo após a mamada continuam disputando e gastando energia para ter acesso ao complexo mamário, tornando-os fracos, principalmente os leitões de baixo peso ao nascimento, comprometendo o desenvolvimento da leitegada ao desmame, em casos extremos, a falta do leite leva o leitão a ingerir aquilo que tem acesso na gaiola de maternidade (urina, fezes, ração da porca) ocasionando diarreia que pode levar a refugagem ou morte (BORTOLOZZO; WENTZ, 2007).

A inclusão do MSI na dieta como ativador da agilidade intestinal em fêmeas lactantes, ajudou-as a se adaptar a agentes estressores de forma mais eficiente, permitindo uma maior eficiência energética e conseqüentemente melhor produção de colostro e leite. Como resultado, o desenvolvimento pré-desmame dos leitões foi melhor, tornando-os mais fortes ao desmame e, contribuindo para um melhor desempenho das fases subseqüentes, até o abate. Rossi e Soares (2013) relatam que a inclusão líquida de óleos essenciais na dieta de matrizes no final de gestação e início de lactação favoreceu o peso da leitegada ao desmame.

É válido ressaltar que, apesar dos parâmetros como peso médio final, ganho de peso médio e peso final da leitegada não apresentar efeito estatisticamente significativo, os leitões oriundos das fêmeas que receberam o MSI foram desmamados em média, um dia mais jovem do que leitões do grupo controle, demonstrando que, apesar de serem mais novos, estes apresentaram desenvolvimento similar ao grupo controle, evidenciando a ação do MSI como melhorador da atividade intestinal. Sugere-se também, que as fêmeas podem apresentar melhor capacidade reprodutiva na gestação posterior (KOKETSU et al., 1997).

6.2 Creche

As pesagens e consumo de ração na creche foram divididos em três fases, de 27 - 49 dias, de 49 - 60 e o período total de 27 - 60 dias. O ganho de peso, peso final e GPD foram superiores em todas as fases, o qual demonstra que o MSI proporcionou melhor desempenho durante toda a fase de creche. O intestino e o sistema imunológico dos leitões são particularmente sensíveis a agentes estressores, sabendo disso, a capacidade do animal em se adaptar a esses agentes estressores favorece a uma resposta mais rápida e eficiente, a qual permite um melhor desenvolvimento desse animal.

Até o desmame, o leitão depende basicamente do leite e colostro, que são responsáveis por fornecer proteína, gordura e imunoglobulinas (imunidade passiva), essencial para seu desenvolvimento. Após o desmame, o leitão é submetido a uma troca abrupta de ração líquida para sólida, a qual não apresenta boa digestibilidade. Com o sistema trato gastrintestinal ainda imaturo e manejos inadequados, pode haver maior proliferação microbiana, ocasionando desordens intestinais (PUPA, 2008). O intestino está constantemente sob influência de processos inflamatórios através da ativação da resposta imune inata, o que pode ser agravado por agentes estressores. Para realizar o combate a esses processos inflamatórios, demanda-se alta energia que normalmente é mobilizada da energia utilizada para o crescimento do animal. Além disso, sob a ação do processo inflamatório no intestino, altera-se o consumo de alimento e absorção do animal. Desta forma a inclusão do MSI pode ter reduzidos essas desordens intestinais a qual favoreceu o desempenho dos leitões na fase de creche, o que pode explicar a diferença de ganho de peso durante o período de creche encontrado neste trabalho. (LOCHMILLER; DEERENBERG, 2000) relatam que o processo de inflamação em roedores pode canalizar até 30% de energia para combatê-la.

Como mencionado anteriormente, os animais oriundos das fêmeas que receberam o MSI, foram desmamados mais novos. Segundo Santos (2007), a idade ao desmame influencia no desenvolvimento do sistema digestório do leitão, que durante dois dias após o desmame sofre alterações como redução das aturas das vilosidades devido a descamação dos enterócitos, fato esse ocorrido pela má digestão e por fatores alergênicos contidos na dieta a qual alteram a estrutura do epitélio intestinal. Esses fatores, assim como as

micotoxinas são amplamente encontradas nas dietas de aves e suínos, e seus efeitos na redução do consumo e na conversão alimentar são evidentes. Andretta et al. (2012) relatam que suínos alimentados com dietas contendo micotoxinas, apresentaram conversão alimentar 14% piores quando comparados a animais do grupo controle. Desta forma, a Inclusão do MSI propiciou uma melhor adaptação e digestão a esses fatores, contribuindo para melhor desenvolvimento e proporcionando melhor conversão alimentar mesmo os animais apresentarem idade inferior ao grupo controle.

A inclusão do MSI proporcionou ao leitão, quando ao desmame, uma rápida adaptação ao novo tipo de alimento e no auxílio ao suporte contra patógenos que induzem a inflamação e estresse oxidativo, favorecendo assim a saúde intestinal do animal sem desperdício energético (ANDRETTA et al., 2012). Ao reduzir a incidência desses fatores estressantes, direciona a energia que antes era gasta no combate as inflamações, agora para o desenvolvimento do leitão, como resultado o leitão obteve maior crescimento durante a fase de creche, por consequência um maior peso final. Quando o intestino sofre tais alterações, além de afetar a altura das vilosidades ocorre também o aumento na profundidade das criptas, que levam a perda de atividade de algumas enzimas, diminuindo a capacidade digestiva e absorptiva do intestino (BROOM, 2015). Assim, a inclusão do MSI pode ter proporcionado uma condição intestinal adequada, a qual permitiu a seleção sobre o que ser absorvido e possivelmente evitando a absorção de toxinas e microrganismos indesejáveis.

6.3 Parâmetros imunológicos

Já em relação as análises de imunoglobulinas do colostro/leite, não foi observada diferença entre os tratamentos em nenhuma das fases da lactação analisada. Entretanto, destaca-se que apesar de não apresentar diferença entre os tratamentos, os leitões oriundos das fêmeas que receberam o MSI foram desmamados com melhor ganho de peso diário mesmo sendo em média um dia mais novos do que o grupo controle. Tendo como hipótese que apesar de não aumentar a concentração de imunoglobulinas, o MSI pode ter melhorado a qualidade do colostro/leite.

Segundo Quiroz-Rocha; Bouda, (2000) uma das formas de se avaliar o colostro é a mensuração de proteína total, proteína total de soro ou

imunoglobulina de soro. Assim, terá certeza e uma boa transferência de imunidade passiva para o animal. Fato esse comprovado pela análise de proteína total realizada neste trabalho, o qual se obteve maior percentagem de proteína total, elucidando que a adição do MSI pode ter melhorado a qualidade do colostro que proporcionou melhor absorção e proteção aos leitões que o consumiram.

6.4 Parâmetros bioquímicos

A inclusão do MSI não alterou os valores séricos de ureia nas fêmeas deste estudo, o que era esperado, pois o produto não tem efeito tóxico ao animal. É importante ressaltar que, mesmo não apresentando diferença estatística entre os tratamentos, os valores mantiveram-se acima da referência, descritos na literatura 10 – 30 mg/dL (KANEKO; HARVEY; BRUSS, 1997). Alguns motivos podem levar a essas alterações, como por exemplo a quantidade de proteína na dieta, a marca dos kits de reagentes utilizado para análise, idade e estado fisiológico, pois na lactação a fêmea pode mobilizar proteína para produção de leite. Portanto, estes valores superiores não necessariamente indicam um quadro doentio, pois para isto deveria ser observado um conjunto de alterações nos parâmetros avaliados. Ainda, os valores de BUN encontrados mostraram-se levemente superior aos encontrados por (BATISTA et al., 2011), o qual avaliou a inclusão de farelo de soja sobre o balanço metabólico de 24 suínos castrados, como resultado, observou que a maior inclusão de farelo de soja na dieta, aumenta também a concentração de nitrogênio ureico plasmático, corroborando com a hipótese de que é um valor influenciado pela quantidade de proteína na dieta. Entretanto, os valores do presente estudo estão dentro dos parâmetros fisiológicos para suínos domésticos (KANEKO; HARVEY; BRUSS, 1997). A concentração de BUN é positivamente correlacionada com a taxa de ureia, não sendo diferente entre os tratamentos.

Os valores de creatinina encontrados neste trabalho para as fêmeas lactantes não foram influenciados significativamente pela adição do MSI na dieta. A concentração de creatinina séria é uma excelente medida para avaliar a função renal e a taxa de creatinina excretada diariamente é proporcional à

massa muscular, desta forma quando maior a massa muscular, maior será a taxa de creatinina no plasma. Como não ocorreu diferença significativa no peso das fêmeas, também não houve diferença estatisticamente significativa para a creatinina sérica. Porém, estão dentro dos parâmetros estipulados para suínos, demonstrando que as fêmeas estavam sadias (1,0 a 2,7 mg/dL) (KANEKO; HARVEY; BRUSS, 1997).

Já em relação aos parâmetros bioquímicos dos leitões, como esperado, a inclusão do MSI na dieta dos leitões não provocou nenhuma alteração, evidenciando nenhuma toxicidade ao animal. Os valores encontrados para ureia foram menores quando comparado a (NÉVOA et al., 2013) e similares aos encontrados por (ALMEIDA et al., 2011). Como mencionado anteriormente, a concentração de ureia no sangue pode variar por vários motivos, dentre eles, a quantidade de proteína na dieta. Como a dieta foi similar em ambos os tratamentos e diferenciada apenas pela inclusão do MSI, os valores séricos de ureia se mantiveram dentro do esperado para suínos, não havendo diferença entre os tratamentos. Assim como nos valores de ureia sérica, a inclusão do MSI não influenciou significativamente as taxas de BUN pois este é positivamente correlacionado com a taxa de ureia sérica, desta forma, também é influenciada pela dieta. Apesar de apresentar valores levemente superior aos encontrados por (EBERT, 2005) e levemente inferior aos encontrados por (BATISTA et al., 2011), estão dentro dos parâmetros para suínos (KANEKO; HARVEY; BRUSS, 1997; COSTA et al., 2011).

Os valores de creatinina analisados aos 60 dias de vida dos leitões não foram influenciados significativamente para a inclusão do MSI na dieta. Como mencionado anteriormente, os valores de creatinina estão associados a massa muscular do animal. O que pode justificar a similaridade entre os tratamentos, uma vez que os leitões foram escolhidos aleatoriamente para realização da coleta de sangue. Entretanto, vale ressaltar que os dados encontrados neste estudo foram inferiores à observados na literatura (KANEKO; HARVEY; BRUSS, 1997) contudo, ela não é um indicador precoce de problemas renais (CARLSON, 1994).

6.5 Composição bromatológica do colostro e leite: proteína bruta e gordura

A quantidade de proteína na amostra de colostro apresentou efeito estatisticamente significativo para o grupo tratado com MSI, uma das possíveis explicações sobre o GPD e o ganho de peso da leitegada. A concentração de proteína total no colostro reflete na concentração de Imunoglobulina que é essencial para a sobrevivência do leitão, principalmente nas primeiras horas de vida, devido a transferência de imunidade passiva. Desta forma, teores adequados de proteínas são indispensáveis para assistência imunológica e para obter proteção inicial frente a diferentes agentes infecciosos e garantir sua sobrevivência durante toda vida (MACHADO, 2012).

A inclusão do MSI na dieta de fêmeas gestantes durante a lactação alterou a percentagem de proteína total do colostro. A composição do leite suíno pode variar de acordo com as diferentes fases de lactação, dieta da fêmea e potencial genético, quando colostro, há maior concentração de proteínas aumentando a percentagem de sólidos e proteína totais (MACHADO, 2012). Para a síntese do leite, os nutrientes requeridos pelo tecido mamário são provenientes da dieta e reserva corporal da fêmea. Perto de 70% da energia exigida por uma fêmea em lactação é direcionada para produção de leite e, mais de 90% dos aminoácidos absorvidos são utilizados no crescimento mamário e produção de leite (BOYD; KENSINGER, 1998). Sabendo disso, sugere-se que a inclusão do MSI permitiu a adaptação das fêmeas a agentes estressores, estabilizou a microflora intestinal, diminuindo a população de microrganismos indesejáveis com aumento da biodisponibilidade dos nutrientes da dieta e redirecionou a energia para a produção de colostro/leite.

Para o leite coletado aos 14 dias de lactação, houve uma queda acentuada na percentagem de proteína bruta em ambos os tratamentos, pois já ocorreu a transição de colostro para leite. Assim o grupo controle apresentou efeito estatisticamente significativo com maior percentagem de proteína bruta em comparação ao grupo tratado com MSI. É de conhecimento geral que a ingestão de ração está associada à produção de leite e, o consumo está ligado a condições externas como ambiente e fornecimento de água (KOKETSU et al., 1997). Diferente de fêmeas mantidas em termoneutralidade, o estresse provocado pela alta temperatura pode dificultar que a fêmea mobilize reservas

corporais frente da diminuição do consumo alimentar, além disso, o estresse gerado pelo calor ainda pode reduzir o fluxo sanguíneo nas glândulas mamárias, por consequência reduz a disponibilidade de nutrientes para síntese do leite, afetando assim sua produtividade e qualidade (FERREIRA et al., 2007).

Já aos 26 dias de lactação as amostras de leite não apresentaram diferença estatisticamente significativa, demonstrando que ao final do período lactacional a inclusão do MSI na dieta das fêmeas não influenciou na porcentagem de proteína bruta no leite.

O teor de gordura amentou entre o dia zero e o dia 14 de lactação, mantendo-se estável até o final da lactação. A porcentagem de gordura no colostro foi semelhante entre os tratamentos concordando com (JANG et al., 2013) a qual utilizou levedura na nutrição de fêmeas lactantes para determinar a composição do colostro/leite. Já em relação ao leite coletado aos 14 dias, houve um aumento na porcentagem, comumente descrito pela literatura (EBERT, 2005; HURLEY, 2015) esse aumento é caracterizado pela transição do colostro para o leite. Sabe-se que dentre os componentes do leite, a gordura é considerado o de maior variabilidade podendo ser influenciado pelo tipo de dieta e temperatura ambiente, (KROGH et al., 2016; HIDESHIMA, 2019) características que podem justificar os dados apresentados neste trabalho.

Para as análises do leite coletado aos 26 dias de lactação, a inclusão do MSI na dieta de fêmeas lactantes, não demonstrou alteração estatisticamente significantes para a porcentagem de gordura. Uma possível explicação, é que o leite é um dos componentes com maior variabilidade durante a lactação, podendo ser influenciado pelo tipo de dieta e temperatura (KROGH et al., 2016).

7 CONCLUSÃO

Considerando todos os dados apresentados neste estudo, pode-se denotar que a inclusão do melhorador da saúde intestinal na dieta de fêmeas no período de gestação e lactação não apresentou melhorias as fêmeas. Entretanto, apesar das fêmeas não apresentarem melhores índices nessa fase, a inclusão do MSI melhorou os parâmetros de desempenho da progênie do nascimento ao desmame e favoreceu o ganho de peso, peso final, GPD e CA durante o período de creche.

O melhorador da saúde intestinal pode ser uma alternativa na nutrição de fêmeas em lactação, podendo melhorar o desempenho dos leitões ao desmame, assim como sua inclusão na dieta de creche, a qual promove melhoria na adaptabilidade do leitão a fatores estressores, proporcionando boa saúde e melhor desenvolvimento nessa fase.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 88882.378070/2019-1.

8 REFERÊNCIAS

ABIMILHO. **Oferta e Demanda do Milho - Brasil**. 2018. Disponível em: <<http://abimilho.com.br/estatisticas>>. Acesso em: 16 maio. 2019.

AGRINESS. **Relatório anual do desempenho da produção de suínos**. 2019. Disponível em: <https://melhores.agriness.com/wp-content/uploads/2020/05/relatorio_melhores_suinocultura_agriness12ed-2019.pdf>.

ALMEIDA, E. C.; ZANGERONIMO, M. G.; FIALHO, E. T.; CANTARELLI, V. S.; WOLP, R. C.; RODRIGUES, V. V. Desempenho e balanço de nitrogênio de suínos em terminação que receberam dieta restrita ou à vontade, com diferentes teores de lisina. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 63, n. 6, p. 1519 - 1525, 2011.

ALVARENGA, P. V. A. **Prebióticos em substituição à antimicrobiano em dietas de leitões recém-desmamados**. Tese (Doutor em Zootecnia) Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia- Universidade Estadual Paulista, p. 96, 2019.

ANDRADE, C.; ALMEIDA, V. V.; COSTA, L. B.; BERENCHTEIN, B.; MOURÃO, G. B.; MIYADA, V. S. Levedura hidrolisada como fonte de nucleotídeos para leitões recém-desmamados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 4, p. 788–796, abr. 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982011000400012&lng=pt&tlng=pt>.

ANDRETTA, I.; KIPPER, M.; LEHNEN, C. R.; HAUSCHILD, L.; VALE, M. M.; LOVATTO, P. A. Meta-analytical study of productive and nutritional interactions of mycotoxins in growing pigs. **Animal**, v. 6, n. 9, p. 1476–1482, 28 set. 2012. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/product/identifier/S1751731111002278/type/journal_article>.

ARAÚJO, V. B. D. S. **Obtenção de manoproteína e β-glucana de levedura descartada em cervejaria com potencial para aplicação em alimentos**. Dissertação (Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal da Paraíba, p. 58, 2014.

BARBALHO, R. L. do C. **Hydrolysed yeast supplementation (hilyses®) in broiler diets**. 2009. Dissertação (mestre em ciências) - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos – Universidade de São Paulo. São Paulo, p. 58, 2009. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/74/74131/tde-26052009-103850/>>.

BARROS, G. P. De; MOREIRA, L. P.; MENEGAT, M. B.; BORTOLOZZO, F. P. Banco de colostro suíno : metodologia de formação e análise nutricional., 2012.

BARROW, P. A.; FULLER, R.; NEWPORT, M. J. Changes in the microflora and physiology of the anterior intestinal tract of pigs weaned at 2 days, with special

reference to the pathogenesis of diarrhea. **Infection and Immunity**, v. 18, n. 3, p. 586–595, 1977.

BASSO, T. P. Viabilidade Econômica da Implantação do Sistema de Secagem – Spray Dry – para Levedura em Usina na região Centro-Sul do Brasil. In: SPADOTTO, B. R.; CAROLINE, B. K.; COSTA, C. R.; GOMES, F. H.; SANTOS, J. A. DOS; TOMÉ, J. A. T. R.; FERRAZ, L. F. DE M.; JUNIOR, M. M. DE O.; JUNIOR, O. G.; COZER, R. L.; SENICATO, S. D.; RÚBIA, V. D. (Ed.). **Temas de Agronegócio**. Linha Imprensa ed. p. 153–178, 2015.

BATISTA, D.; CESAR, P.; SOARES DOS SANTOS, M.; DANIEL GIUSTI, L.; JÚNIOR, T.; DALCIN, L. Balanços metabólicos de suínos alimentados com rações referências e inclusões de farelo de soja. **Rev. Bras. Saúde Prod. An.**, v. 12, n. 4, p. 984–995, 2011. Disponível em: <<http://www.rbspa.ufba.br>>.

BEZERRA, L. S. **Ação antiagregante e moduladora da função vascular da β -glucana extraída de *saccharomyces cerevisiae* e da forma carboximetilada derivada**. Dissertação (Mestre em ciências da nutrição) Universidade Federal da Paraíba, p. 78, 2016.

BLAND, I.; ROOKE, J. A. Effects of sow, udder section and time on colostrum immunoglobulin G (IgG) concentrations and piglet colostrum intake. **Proceedings of the British Society of Animal Science**, v. 1998, n. 1985, p. 159–159, 1998.

BORTOLOZZO, F. P.; WENTZ, I. Síndrome da disgalactia pós-parto na porca : uma visão atual do problema. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 35, p. 157–164, 2007.

BOYD, R. D.; KENSINGER, R. S. Metabolic precursors for milk synthesis. In: VERSTEGEN, M. W. A.; MOUGHAN, P. J.; SCHRAMA, J. W. (Ed.). **The Lactating Sow**. The Netherlands: Wageningen Academic Publishers, 1998. p. 71–95.

BRENES, A.; ROURA, E. Essential oils in poultry nutrition: Main effects and modes of action. **Animal Feed Science and Technology**, v. 158, n. 1–2, p. 1–14, jun. 2010. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2010.03.007>>.

BRITO, M. S.; FRANKLIN, C. F. S.; SILVA, T. R. G.; LIMA, R. B.; MORAIS, S. N.; SILVA, J. H. V. Polissacarídeos não-amiláceos na nutrição de monogástricos - Revisão. **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 2, n. 4, p. 111–117, 2008.

BROOM, L. Mycotoxins and the intestine. **Animal Nutrition**, v. 1, n. 4, p. 262–265, dez. 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.aninu.2015.11.001>>.

BRUININX, E. M. A. M.; PEET-SCHWERING, C. M. C. van der; SCHRAMA, J. W. Individual feed intake of group-housed weaned pigs and health status. In: **The weaner pig: nutrition and management**. p. 113–122, 2001.

BURRIN, D. G.; WESTER, T. J.; DAVIS, T. A.; AMICK, S.; HEATH, J. P. Orally administered IGF-I increases intestinal mucosal growth in formula-fed neonatal pigs. **American Journal of Physiology - Regulatory Integrative and Comparative Physiology**, v. 270, n. 5 39-5, 1996.

CARLSON, P. G. Testes de química. In: SMITH, B. (Ed.). **Tratado de medicina interna de grandes animais**. São Paulo: Manole, 1994. p. 395–423.

CERA, K. R.; MAHAN, D. C.; CROSS, R. F.; REINHART, G. A.; WHITMOYER, R. E. Effect of age, weaning and postweaning diet on small intestinal growth and jejunal morphology in young swine. **Journal of animal science**, v. 66, n. 2, p. 574–584, 1988.

CLOSE, W. H.; COLE, D. J. A. **Nutrition of sows and boars**. 1. ed. 2000.

CLOWES, E. J.; KIRKWOOD, R.; CEGIELSKI, A.; AHERNE, F. X. Phase-feeding protein to gestating sows over three parities reduced nitrogen excretion without affecting sow performance. **Livestock Production Science**, v. 81, n. 2–3, p. 235–246, 2003.

COATES, N. J.; MCCOLL, S. R. Production of Chemokines In Vivo in Response to Microbial Stimulation. **The Journal of Immunology**, v. 166, n. 8, p. 5176–5182, 15 abr. 2001. Disponível em: <<http://www.jimmunol.org/lookup/doi/10.4049/jimmunol.166.8.5176>>.

COSTA, L. B.; BERENCHTEIN, B.; ALMEIDA, V. V.; TSE, M. L. P.; BRAZ, D. B.; ANDRADE, C.; MOURÃO, G. B.; MIYADA, V. S. Aditivos fitogênicos e butirato de sódio como promotores de crescimento de leitões desmamados. **Archivos de Zootecnia**, v. 60, n. 231, p. 687–698, set. 2011. Disponível em: <http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-05922011000300056&lng=en&nrm=iso&tlng=en>. Acesso em: 15 jun. 2020.

COSTA, L. B.; TSE, M. L. P.; MIYADA, V. S. Extratos vegetais como alternativas aos antimicrobianos promotores de crescimento para leitões recém-desmamados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 3, p. 589–595, jun. 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982007000300011&lng=pt&tlng=pt>.

CSAPÓ, J.; MARTIN, T. G.; CSAPÓ-KISS, Z. S.; HÁZAS, Z. Protein, fats, vitamin and mineral concentrations in porcine colostrum and milk from parturition to 60 days. **International Dairy Journal**, v. 6, n. 8–9, p. 881–902, ago. 1996. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/0958694695000720>>.

CUNNINGHAM, James G. **Tratado de fisiologia veterinária**. 3. ed. Rio de Janeiro: Koogan Guanabara, 2004.

DIAS, A. C.; CARRARO, B. Z.; DALLANORA, D.; COSER, F. J.; MACHADO, G.; MACHADO, I. P.; PINHEIRO, R.; ROHR, S. A. Manual brasileiro de boas práticas agropecuárias na produção de suínos. **Concordia: Embrapa Suínos e Aves**, p. 140, 2011.

DIAS, CLEANDRO PAZINATO; DA SILVA, CAIO ABÉRCIO; MANTECA, XAVIER. **Bem-estar de suínos**: Problemas de bem-estar em suínos. 1ª edição, Londrina, Midiograf – Gráfica e Editora, 2014, 403p.

DIETRICH-MUSZALSKA, A.; OLAS, B.; KONTEK, B.; RABE-JABŁOŃSKA, J. Beta-glucan from *Saccharomyces cerevisiae* reduces plasma lipid peroxidation induced by haloperidol. **International Journal of Biological Macromolecules**,

v. 49, n. 1, p. 113–116, jul. 2011. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0141813011000985>>.

DIVIDICH, J. LE; ROOKE, J. A.; HERPIN, P. Nutritional and immunological importance of colostrum for the new-born pig. **The Journal of Agricultural Science**, v. 143, n. 6, p. 469–485, 31 dez. 2005. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/product/identifier/S0021859605005642/type/journal_article>.

DONG, G. Z.; PLUSKE, J. R. The Low Feed Intake in Newly-weaned Pigs: Problems and Possible Solutions. **Asian-Aust. J. Anim. Sci.**, v. 20, n. 3, p. 440–452, 2007. Disponível em: <www.ajas.info>. Acesso em: 5 mar. 2020.

DRITZ, S. S. Nursery Management Update. In: Proceedings of the 17th Manitoba Swine Seminar, Manitoba (Canada). **Anais...** Manitoba (Canada): 2002.

DUARTE, A. R. **Variabilidade química dos óleos essenciais e do teor de fenóis em folhas e frutos da jabuticabeira (myrciaria cauliflora)**. Tese (Doutora em Química) Instituto de Química - Universidade Federal de Goiás, p. 73, 2012.

DURAN, A. Fungal cell wall biogenesis: building a dynamic interface with the environment. **Microbiology**, v. 150, n. 10, p. 3099–3103, 1 out. 2004. Disponível em: <<https://www.microbiologyresearch.org/content/journal/micro/10.1099/mic.0.27551-0>>.

EBERHART, C. E.; DUBOIS, R. N. Eicosanoids and the gastrointestinal tract. **Gastroenterology**, v. 109, n. 1, p. 285–301, jul. 1995. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/0016508595902961>>. Acesso em: 13 maio. 2020.

EBERT, A. R. **Alimentação líquida artificial para leitões dos 2 aos 21 dias de idade: estudo de fontes de proteínas vegetais e do nível de arginina na dieta**. Tese (Doutor em Zootecnia) Faculdade De Agronomia - Universidade Federal Do Rio Grande Do Sul, p. 163, 2005.

FERREIRA, A. S.; ARAÚJO, W. A. G. de; SILVA, B. A. N. da; BATISTA, R. M. Nutrição e manejo da alimentação de porcas na gestação e lactação em momentos críticos. **VII Seminário de Aves e Suínos- AveSui Regiões**, p. 71–95, 2007.

FONTAINE, J. Acidifying pigs started rations. **Feed Mix**, v. 2, p. 23–25, 1994.

GALLARDO, C.; DADALT, J. C.; RICCI, G. Dela; CRISTINA, J. Limites Da Redução De Proteína Dietética Com O Uso De Aminoácidos Suplementares Na Alimentação De Monogástricos. In: EDITORA 5D (Ed.). **Novos desafios da pesquisa em nutrição e produção animal**. p. 195–213, 2014.

GANESH BHAT, B.; CHANDRASEKHARA, N. Studies on the metabolism of piperine: Absorption, tissue distribution and excretion of urinary conjugates in rats. **Toxicology**, v. 40, n. 1, p. 83–92, 1986.

GHADBAN, G. S. **Probiotics in broiler production-a review Probiotika in**

der Broilerfütterung-eine Übersicht. Arch. Geflügelk. v.66, n.2, p.49-58, 2002

GHIRALDINI, J.A. and ROSELI, C.E.V. Caracterização e qualidade de levedura desidratada para a alimentação animal. In: Simpósio sobre tecnologia da produção e utilização da levedura desidratada na alimentação animal. Anais... CBNA, Campinas., p.27-49, 1997.

HA, C. H.; LIM, K. H.; KIM, Y. T.; LIM, S. T.; KIM, C. W. Analysis of alkali-soluble glucan produced by *Saccharomyces cerevisiae* wild-type and mutants. **Applied Microbiology and Biotechnology**, v. 58, n. 3, p. 370–377, 1 mar. 2002. Disponível em: <<http://link.springer.com/10.1007/s002530100824>>. Acesso em: 17 jun. 2020.

HARTMAN, P. A.; HAYS, V. W.; BAKER, R. O.; NEAGLE, L. H.; CATRON, D. V. Digestive Enzyme Development in the Young Pig. **Journal of Animal Science**, v. 20, n. 1, p. 114–123, 1961.

HASHEMI, S. R.; DAVOODI, H. Herbal plants and their derivatives as growth and health promoters in animal nutrition. **Veterinary Research Communications**, v. 35, n. 3, p. 169–180, 8 mar. 2011. Disponível em: <<http://link.springer.com/10.1007/s11259-010-9458-2>>.

HIDESHIMA, C. S. **Efeito do peso ao nascer, ordem de nascimento e do manejo de uniformização sobre o desempenho de leitões na maternidade.** Dissertação (Mestre em Ciência Animal) - Universidade Federal Do Paraná p. 67. 2019.

HORTA, D. C. F.; MARTINS, S. M. M. K.; ABRAHÃO, A. A. F.; MORETTI, A. D. S. Desenvolvimento da glândula mamária na fêmea suína e suas implicações (Mamogênese). **Suínos & Cia**, p. 21–24, 2007.

HURLEY, W. L. 9. Composition of sow colostrum and milk. In: **The gestating and lactating sow.** The Netherlands: Wageningen Academic Publishers, 2015. p. 193–230.

JAMROZ, D.; WERTELECKI, T.; HOUSZKA, M.; KAMEL, C. Influence of diet type on the inclusion of plant origin active substances on morphological and histochemical characteristics of the stomach and jejunum walls in chicken. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v. 90, n. 5–6, p. 255–268, jun. 2006. Disponível em: <<http://doi.wiley.com/10.1111/j.1439-0396.2005.00603.x>>.

JANG, I. S.; KO, Y. H.; YANG, H. Y.; HA, J. S.; KIM, J. Y.; KIM, J. Y.; KANG, S. Y.; YOO, D. H.; NAM, D. S.; KIM, D. H.; LEE, C. Y. Influence of Essential Oil Components on Growth Performance and the Functional Activity of the Pancreas and Small Intestine in Broiler Chickens. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v. 17, n. 3, p. 394–400, 1 jan. 2004. Disponível em: <<http://ajas.info/journal/view.php?doi=10.5713/ajas.2004.394>>. Acesso em: 9 jun. 2020.

JANG, Y. D.; KANG, K. W.; PIAO, L. G.; JEONG, T. S.; AUCLAIR, E.; JONVEL, S.; D'INCA, R.; KIM, Y. Y. Effects of live yeast supplementation to gestation and lactation diets on reproductive performance, immunological parameters and milk composition in sows. **Livestock Science**, v. 152, n. 2–3, p. 167–173, abr.

2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.livsci.2012.12.022>>.

KALEMBA, D.; KUNICKA, A. Antibacterial and Antifungal Properties of Essential Oils. **Current Medicinal Chemistry**, v. 10, n. 10, p. 813–829, 1 maio 2003. Disponível em:

<<http://www.eurekaselect.com/openurl/content.php?genre=article&issn=0929-8673&volume=10&issue=10&spage=813>>.

KANEKO, J. J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. L. Clinical Biochemistry of Domestic Animals. In: **Clinical Biochemistry of Domestic Animals**. Elsevier. p. 885–905, 1997.

KAPTEYN, J. C.; VAN DEN ENDE, H.; KLIS, F. M. The contribution of cell wall proteins to the organization of the yeast cell wall. **Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - General Subjects**, v. 1426, n. 2, p. 373–383, jan. 1999.

Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0304416598001378>>.

KIHLBERG, R. The Microbe as a Source of Food. **Annual Review of Microbiology**, v. 26, n. 1, p. 427–466, out. 1972. Disponível em: <<http://www.annualreviews.org/doi/10.1146/annurev.mi.26.100172.002235>>.

KLIS, F. M.; MOL, P.; HELLINGWERF, K.; BRUL, S. Dynamics of cell wall structure in *Saccharomyces cerevisiae*. **FEMS Microbiology Reviews**, v. 26, n. 3, p. 239–256, ago. 2002. Disponível em:

<<https://academic.oup.com/femsre/article-abstract/26/3/239/497159>>. Acesso em: 17 jun. 2020.

KOHLERT, C.; VAN RENSEN, I.; MÄRZ, R.; SCHINDLER, G.; GRAEFE, E. U.; VEIT, M. Bioavailability and Pharmacokinetics of Natural Volatile Terpenes in Animals and Humans. **Planta Medica**, v. 66, n. 6, p. 495–505, ago. 2000.

Disponível em: <<http://dabamirror.sci-hub.cc/abec99194c406ad266ba1a7fdcb7467f/kohlert2000.pdf>>.

KOKETSU, Y.; DIAL, G. D.; PETTIGREW, J. E.; KING, V. L. Influence of feed intake during individual weeks of lactation on reproductive performance of sows on commercial farms. **Livestock Production Science**, v. 49, n. 3, p. 217–225, set. 1997. Disponível em:

<<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S030162269700050X>>.

KROGH, U.; FLUMMER, C.; JENSEN, S. K.; THEIL, P. K. Colostrum and milk production of sows is affected by dietary conjugated linoleic acid. **Journal of Animal Science**, v. 90, n. suppl_4, p. 366–368, 1 dez. 2012. Disponível em:

<https://academic.oup.com/jas/article/90/suppl_4/366/4704213>.

KROGH, U.; OKSBJERG, N.; PURUP, S.; RAMAEKERS, P.; THEIL, P. K. Colostrum and milk production in multiparous sows fed supplementary arginine during gestation and lactation. **Journal of Animal Science**, v. 94, n. supplement 3, p. 22–25, 2016.

KUMMER, R.; ANTÔNIO, M.; GONÇALVES, D.; LIPPKE, R. T.; FERREIRA, M.; MARQUES, P.; MORES, T. J. Fatores que influenciam o desempenho dos leitões na fase de creche. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 37, n. Supl 1, p. 195–210, 2009.

LASKOSKI, F.; FACCIN, J. E. G.; VIER, C. M.; BERNARDI, m L.; MALLMANN, A. L.; PASCHOAL, A. F. L.; MELLAGI, A. P. G.; WENTZ, I.; BORTOLOZZO, F. P. Efeito do consumo de ração nas primeiras horas pós-desmame no desempenho de leitões na fase de creche. In: VIII Fórum internacional de Suinocultura, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: 2016.

LOCHMILLER, R. L.; DEERENBERG, C. Trade-offs in evolutionary immunology: just what is the cost of immunity? **Oikos**, v. 88, n. 1, p. 87–98, jan. 2000. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/248144065_Trade-offs_in_evolutionary_immunology_Just_what_is_the_cost_of_immunity>.

LODDI, M. M.; GONZALES, E.; TAKITA, T. S.; MENDES, A. A.; DE OLIVEIRA ROÇA, R. Uso de Probiótico e Antibiótico sobre o Desempenho, o Rendimento e a Qualidade de Carcaça de Frangos de Corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 4, p. 1124–1131, 2000.

LUCHESE, F. C. **Óleos essenciais de orégano e alecrim na prevenção e no tratamento da diarreia neonatal em leitões**. Dissertação (Mestre em Medicina Veterinária) - Centro De Ciências Rurais - Universidade Federal de Santa Maria, p. 72. 2009.

MACHADO, M. F. **Lactação na suinocultura: aspectos fisiológicos, matemáticos e práticos**. Trabalho de conclusão de curso (Bacharel em Zootecnia) - Universidade Federal do Paraná, p. 81. 2012.

MAGNANI, M.; CASTRO-GÓMEZ, R. J. H. β -glucana from *Saccharomyces cerevisiae*: Constitution, bioactivity and obtaining. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 29, n. 3, p. 631–650, 2008.

MAHAN, D. C.; CROMWELL, G. L.; EWAN, R. C.; HAMILTON, C. R.; YEN, J. T. Evaluation of the feeding duration of a phase 1 nursery diet to three-week-old pigs of two weaning weights. NCR-42 Committee on Swine Nutrition. **Journal of Animal Science**, v. 76, n. 2, p. 578, 1998. Disponível em: <<https://academic.oup.com/jas/article/76/2/578-583/4639018>>.

MALLMANN, C. A.; DILKIN, P.; GIACOMINI, L. Z.; RAUBER, R. H. Critérios para seleção de um bom sequestrante para micotoxinas. **Anais da Conferência APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas**, p. 213–224, 2006.

MARTÍNEZ-ESPARTOSA, D.; LANDECHO, M. F.; ALEGRE, F.; HUERTA, A.; PASTRANA, J.; GONZÁLEZ, A. Bioquímica hemática. In: VALTUENA, J. M. P.; YUSTE, J. R. (Ed.). **Balcells. La Clínica Y El Laboratorio: Interpretación de Análisis Y Pruebas Funcionales. Exploración de Los Síndromes. Cuadro Biológico de Las Enfermedades**. 23. ed. p. 1080, 2019.

MARTINS, M. dos S. **Leveduras de cerveja e cana-de açúcar (*saccharomyces cerevisiae*), autolisada e íntegra, na dieta de cães.** Dissertação (Mestre em Zootecnia) - Faculdade De Ciências Agrárias E Veterinárias - Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho", p. 93. 2009.

MARTINS, S. M. M. K.; LEAL, D. F.; CAMPOS, G. A. De; POOR, A. P.; FERNANDES, J. B. O. Influência da nutrição na reprodução das matrizes suínas. In: III Congresso Estudantil de Medicina Veterinária da UECE, 1, **Anais...Ciência Animal Edição Especial**, 2015.

MILLER, B. G.; NEWBY, T. J.; STOKES, C. R.; BOURNE, F. J. Influence of diet on postweaning malabsorption and diarrhoea in the pig. **Research in Veterinary Science**, v. 36, n. 2, p. 187–193, mar. 1984. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0034528818319775>>.

MOLLY, K. Formulating to solve the intestinal puzzle. **Pig Progress**, v. 17, n. 8, p. 20–22, 2001.

MOREIRA, I.; MARCOS JR., M.; FURLAN, A. C.; PATRICIO, V. M. I.; DE OLIVEIRA, G. C. Use of sugar cane yeast (*Saccharomyces* spp.) dried by spray-dryer as protein source on growing-finishing pigs feeding | Uso da levedura seca por "spray-dry" como fonte de proteína para suínos em crescimento e terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 2 SUPPL., p. 962–969, 2002.

MORMÈDE, P.; HAY, M. Behavioural changes and adaptations associated with weaning. In: PLUSKE, J. R.; LE DIVIDICH, J.; VERSTEGEN, M. W. A. (Ed.). **Weaning the pig**. The Netherlands: Wageningen Academic Publishers, 2003.

NABUURS, M. J. A.; HOOGENDOORN, A.; VAN DER MOLEN, E. J.; VAN OSTA, A. L. M. Villus height and crypt depth in weaned and unweaned pigs, reared under various circumstances in the Netherlands. **Research in Veterinary Science**, v. 55, n. 1, p. 78–84, jul. 1993. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/003452889390038H>>.

NERY, V. L. H.; LIMA, J. A. de F.; MELO, R. C. de A. e; FIALHO, E. T. Adição de enzimas exôgenas para leitões dos 10 aos 30 kg de peso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 3, p. 794–802, jun. 2000. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982000000300022&lng=pt&tlng=pt>. Acesso em: 13 maio. 2020.

NÉVOA, M. L.; CARAMORI JÚNIOR, J. G.; CORRÊA, G. S. S.; ARANTES, V. M.; KAMIMURA, R.; GONÇALVES, F. C.; OLIVEIRA, M. S. F.; SANTOS, A. L.; NALON, R. P. Desempenho e características bioquímicas de leitões submetidos a dietas com aditivos probióticos, prebióticos, simbióticos e antibióticos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 65, n. 2, p. 447–454, abr. 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-09352013000200021&lng=pt&tlng=pt>.

NUNTAPAITOON, M.; MUNS, R.; THEIL, P. K.; TUMMARUK, P. Factors influencing colostrum consumption by piglets and their relationship with survival and growth in tropical climates. **Livestock Science**, v. 224, n. April, p. 31–39, jun. 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.livsci.2019.04.008>>.

ODLE, J.; ZIJLSTRA, R. T.; DONOVAN, S. M. Intestinal Effects of Milkborne Growth Factors in Neonates of Agricultural Importance. **Journal of Animal Science**, v. 74, n. 10, p. 2509–2522, 1996.

PANZARDI, A.; MARIA, B.; PASSOS, F.; MARQUES, P.; HEIM, G.; BORTOLOZZO, F. P.; WENTZ, I. Fatores que influenciam o peso do leitão ao nascimento. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 37, n. Supl 1, p. 49–60, 2009.

PENZ, A. M. J.; BRUNO, D.; SILVA, G. Interação nutrição-reprodução em suínos. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 37, n. 1, p. 183–194, 2009. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/actavet/37-suple-1/suinos-21.pdf>>. Acesso em: 29 maio. 2018.

PINHEIRO, R. W.; MACHADO, G. S. Desempenho do leitão na primeira semana pós-desmama: como atingir e porque gerenciar este parâmetro. In: Anais do II Simpósio Mineiro de Suinocultura, Lavras, Brasil. **Anais...** Lavras, Brasil: 2007.

PINTO, L. C. **Aproveitamento de produtos derivados de levedura (saccharomyces spp.) para o enriquecimento nutricional de alimentos à base de mandioca (manihot esculenta crantz)**. 2011. Faculdade de Farmácia da Universidade Federal da Bahia, p. 104, 2011.

PIŠKUR, J.; LANGKJAER, R. B. Yeast genome sequencing: the power of comparative genomics. **Molecular Microbiology**, v. 53, n. 2, p. 381–389, 10 jun. 2004. Disponível em: <<http://doi.wiley.com/10.1111/j.1365-2958.2004.04182.x>>. Acesso em: 16 jun. 2020.

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 Science**, v. 51, n. 1–3, p. 215–236, nov. 1997. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0301622697000572>>.

PORTES, J. V.; LACERDA, V. V. de; NETO, J. B.; SOUZA, Â. R. L. de. Análise dos custos da cadeia produtiva de suínos no Sul do Brasil. **Custos e @gronegocio**, v. 15, n. July, p. 18–41, 2019. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Viviane_De_Lacerda/publication/334783313_Analise_dos_custos_da_cadeia_produtiva_de_suinos_no_Sul_do_Brasil/links/5d4107b34585153e5930170b/Analise-dos-custos-da-cadeia-produtiva-de-suinos-no-Sul-do-Brasil.pdf>.

PRADO, I. N. do; MARTINS, A. de S.; ALCALDE, C. R.; ZEOULA, L. M.; MARQUES, J. de A. Desempenho de novilhas alimentadas com rações contendo milho ou casca de mandioca como fonte energética e farelo de algodão ou levedura como fonte protéica. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 1, p. 278–287, fev. 2000. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982000000100036&lng=pt&tlng=pt>.

PUPA, J. M. R. Saúde intestinal dos leitões: o papel de alguns agentes reguladores. In: Simpósio Brasil Sul de Suinocultura - ANAIS, Chapecó. **Anais...** Chapecó: 2008. Disponível em: <<http://www.nucleovet.com.br>>. Acesso em: 15 maio. 2020.

QUESNEL, H.; FARMER, C.; THEIL, P. K. Colostrum and milk production. In: **The gestating and lactating sow**. The Netherlands: Wageningen Academic Publishers, 2015. p. 173–192.

QUIROZ-ROCHA, G. F.; BOUDA, J. Transferência de Imunidade Passiva ao Terneiro e Avaliação da Qualidade do Colostro. In: GONZÁLEZ, F. H D; BORGES, J. B; CECIM, M. (Ed.). **Uso de provas de campo e de laboratório clínico em doenças metabólicas e ruminais dos bovinos**. Porto Alegre: Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000. p. 53–66.

RERAT, A.; CORRING, T. Animal factors affecting protein digestion and absorption. In: **Digestive physiology in pigs**. p. 1–34, 1991.

RISTOW, L. E. **Doenças na fase de Creche: Diagnóstico, Prevenção e Tratamento**. 2005. Disponível em: <<https://pt.engormix.com/suinocultura/artigos/creche-diagnostico-prevencao-tratamento-t36656.htm>>. Acesso em: 19 fev. 2020.

ROPPA, L. Nutrição dos leitões na fase pós-desmame. In: 1º Congresso nordestino de produção animal, Fortaleza, Ceará. **Anais...** Fortaleza, Ceará: Sociedade Nordestina de Produção Animal, 1998.

ROSSI, C. A. R.; SOARES, M. Índices produtivos de fêmeas suínas alimentadas com dietas de gestação e lactação suplementadas com óleos essenciais de orégano e alecrim: avaliação de leitegadas. **Ciência Rural**, v. 43, n. 11, p. 2078–2084, nov. 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782013001100025&lng=pt&tlng=pt>. Acesso em: 1 jun. 2020.

ROSTAGNO, H. S. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos**. 2017.

ROSTAGNO, H. S.; PUPA, J. M. R. Fisiologia da digestão e alimentação dos leitões. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO E MANEJO DE LEITÕES, Campinas. **Anais...** Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 1998.

ROSTAGNO, H. S.; PUPA, J. M. R. Fisiologia da digestão e alimentação de leitões Revista. **Nutrime Revista Eletrônica**, v. 15, p. 8310–8320, 2018. Disponível em: <<http://www.nutritime.com.br>>. Acesso em: 11 fev. 2020.

SANCHES, A. N. A. L. **Probiótico, prebiótico e simbiótico em rações de leitões ao desmame**. Dissertação (Mestre em Ciências)- Universidade Federal de Lavras, p. 63. 2004.

SANTOS, L. de S.; MASCARENHAS, A. G.; OLIVEIRA, H. F. de. Fisiologia digestiva e nutrição pós desmame em leitões. **Nutrime Revista Eletrônica**, v. 13, n. 1, p. 4570–4584, 2016. Disponível em: <<http://www.nutritime.com.br>>. Acesso em: 12 fev. 2020.

SANTOS, V. M. dos. **Níveis de prebiótico em substituição ao antibiótico em dietas para leitões recém - desmamados**. Dissertação (Mestre em Zootecnia) - Faculdade De Ciências Agrárias E Veterinárias Universidade - Estadual Paulista, P. 57. 2007.

SBARDELLA, M. **Óleo de arroz na alimentação de leitões recém-desmamados**. Dissertação (Mestre em Ciências) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"- Universidade de São Paulo, p. 101. 2011.

SCHEUERMANN, G. N.; JUNIOR, A. C. Perspectivas para a utilização de produtos de origem vegetal como aditivos alternativos na alimentação de aves. In: Fórum internacional de avicultura, Concórdia-SC. **Anais...** Concórdia-SC: AVE EXPO, 2005.

SGARBIERI, V. C.; ALVIM, I. D.; VILELA, E. S. D.; BALDINI, V. L. S.; BRAGAGNOLO, N. Produção piloto de derivados de levedura (*Saccharomyces* sp.) para uso como ingrediente na formulação de alimentos. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 2, p. 119–125, 1999.

SILVA ARAÚJO, V. B. da; MELO, A. N. F. de; COSTA, A. G.; CASTRO-GOMEZ, R. H.; MADRUGA, M. S.; SOUZA, E. L. de; MAGNANI, M. Followed extraction of β -glucan and mannoprotein from spent brewer's yeast (*Saccharomyces uvarum*) and application of the obtained mannoprotein as a stabilizer in mayonnaise. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, v. 23, p. 164–170, jun. 2014. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1466856413002117>>.

SILVA, B. A. N. Nutrição Fêmeas Suínas de Alta Performance Reprodutiva nos Trópicos Nutrição. **Institute for Pig Genetics The Netherlands**, p. 10–35, 2010.

SILVA, B. A. N.; NOBLET, J.; DONZELE, J. L.; OLIVEIRA, R. F. M.; PRIMOT, Y.; GOURDINE, J. L.; RENAUDEAU, D. 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, n. 12, p. 4003–4012, 2009.

SILVA, C. A. da. Influencia da ativação do sistema imunitário do recém desmamado sobre a produtividade. In: VI FÓRUM INTERNACIONAL DE SUINOCULTURA, Curitiba. **Anais...** Curitiba: PorkExpo, 2012. Disponível em: <<http://www.cnpsa.embrapa.br>>. Acesso em: 19 jul. 2020.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. de. **Análise de alimentos : métodos químicos e biológicos**. 3. ed. Viçosa, UFV: Imprensa Universitária, 2002.

SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P. de; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 5. ed. Porto Alegre: UFRGS/EDUFSC, p. 833. 2004.

SMITH, E. M.; MORTON, D. G. **O sistema digestivo**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p. 216. 2003.

SOBESTIANSKY, J.; WENTZ, I.; MORES, N.; MORENO, A. M. Manejo do leitão desde o nascimento até o abate. In: SOBESTIANSKY, J.; WENTZ, I.; SILVEIRA, P. R. S.; SESTI, L. A. C. (Ed.). **Suinocultura intensiva: produção**,

manejo e saúde do rebanho. Brasília: EMBRAPA-SPI; Concórdia: EMBRAPA-CNPSA, 1998. p. 135–161.

SUZUKI, O. H.; FLEMMING, J. S.; SILVA, M. E. T. Uso de óleos essenciais^{®1} na alimentação de leitões. **Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais**, v. 6, n. 4, p. 519–526, 2008. Disponível em: <<https://periodicos.pucpr.br/index.php/cienciaanimal/article/viewFile/11648/10985>>.

THEIL, P. K.; LAURIDSEN, C.; QUESNEL, H. Neonatal piglet survival: impact of sow nutrition around parturition on fetal glycogen deposition and production and composition of colostrum and transient milk. **Animal**, v. 8, n. 7, p. 1021–1030, 25 jul. 2014. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/product/identifier/S1751731114000950/type/journal_article>.

TONET, R. M.; SILVA, A. A.; PONTARA, L. P. Alimentos alternativos para aves e suínos em sistemas de produção com base agro ecológica. **Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 10, p. 628–635, 2016. Disponível em: <www.pubvet.com.br>.

TUBOLY, S.; BERNÁTH, S.; GLÁVITS, R.; MEDVECZKY, I. Intestinal absorption of colostral lymphoid cells in newborn piglets. **Veterinary Immunology and Immunopathology**, v. 20, n. 1, p. 75–85, dez. 1988. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/016524278890027X>>. Acesso em: 31 mar. 2020.

VITAGLIANO, L. A. **Levedura hidrolisada na dieta de porcas em lactação.** 2013. Dissertação (Mestre em Ciências) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - Universidade de São Paulo, p. 65. 2013.

WILLIAMS, P. P. Immunomodulating effects of intestinal absorbed maternal colostral leukocytes by neonatal pigs. **Canadian journal of veterinary research = Revue canadienne de recherche vétérinaire**, v. 57, n. 1, p. 1–8, 1993.

WU, G.; OTT, T. L.; KNABE, D. A.; BAZER, F. W. Amino Acid Composition of the Fetal Pig. **The Journal of Nutrition**, v. 129, n. 5, p. 1031–1038, 1999. Disponível em: <<https://academic.oup.com/jn/article/129/5/1031/4721917>>.

XU, R. J.; SANGILD, P. T.; ZHANG, Y. Q.; ZHANG, S. H. Chapter 5 Bioactive compounds in porcine colostrum and milk and their effects on intestinal development in neonatal pigs. In: **Biology of Growing Animals.** Elsevier Ltd., 1p. 169–192, 2002.

XU, R. J.; WANG, F.; ZHANG, S. H. Postnatal adaptation of the gastrointestinal tract in neonatal pigs: A possible role of milk-borne growth factors. **Livestock Production Science**, v. 66, n. 2, p. 95–107, 2000.